

CIAIAC

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

Informe técnico ULM A-019/2014

Accidente ocurrido el 5
de septiembre de 2014, a la
aeronave Tecnam P2002 SIERRA,
matrícula EC-ER7, en Villavieja
del Lozoya (Madrid)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

ULM A-019/2014

**Accidente ocurrido el 5 de septiembre de 2014,
a la aeronave Tecnam P2002 SIERRA, matrícula
EC-ER7, en Villavieja del Lozoya (Madrid)**



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: 161-16-030-3

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 personales	1
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños	2
1.5. Información sobre el personal	2
1.6. Información sobre la aeronave	2
1.6.1. Actuaciones de la aeronave	3
1.7. Información meteorológica	4
1.8. Ayudas para la navegación	4
1.9. Comunicaciones	4
1.10. Información de aeródromo	4
1.11. Registradores de vuelo	4
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	5
1.12.1. Inspección del motor	7
1.13. Información médica y patológica	8
1.14. Incendio	8
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	8
1.16. Ensayos e investigaciones	9
1.16.1. Entrevista al piloto	9
1.17. Información sobre organización y gestión	10
1.18. Información adicional	10
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	10
2. Análisis	11
2.1. Meteorología	11
2.2. Planificación del vuelo	11
2.3. Posible trayectoria y actuaciones de la aeronave	12
2.4. Impacto contra el terreno y restos de la aeronave	15
2.5. Aspectos de supervivencia	15
3. Conclusiones	17
3.1. Constataciones	17
3.2. Causas/factores contribuyentes	17
4. Recomendaciones de seguridad operacional	19

Abreviaturas

00°	Grado(s)
00 °C	Grado(s) centígrado(s)
00° 00' 00"	Grado, minuto y segundo sexagesimal
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
ft	Pie(s)
ft/min	Pies por minuto
h	Hora(s)
HL	Hora local
hPa	Hectopascal(es)
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s) por hora
m	Metro(s)
m ²	Metro(s) cuadrado(s)
N	Norte
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
TULM	Licencia de piloto de ultraligero
UE	Unión Europea
ULM	Aeronave ultraligera motorizada
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y operador:	Privado
Aeronave:	TECNAM P 2002 SIERRA, matrícula EC-ER7
Fecha y hora del accidente:	Viernes, 5 de septiembre de 2014; a las 17:00 HL ¹
Lugar del accidente:	Proximidades del Puerto de Linera. Término municipal de Villavieja del Lozoya (Madrid)
Personas a bordo:	2; 1 tripulante y 1 pasajero (heridos graves) ²
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fase de vuelo:	En ruta
Fecha de aprobación:	25 de noviembre de 2015

Resumen del accidente

El viernes, 5 de septiembre de 2014, la aeronave ultraligera motorizada despegó a las 16:30 h del aeródromo de Robledillo de Mohernando (Guadalajara) con destino el aeródromo de Marugán (Segovia). A bordo iban el piloto y un pasajero.

Durante la travesía, la aeronave se precipitó contra el terreno en un bosque de pinos de la Sierra Norte de Madrid, en un paraje en pendiente. El avión resultó destruido como consecuencia del impacto contra el terreno y el fuego que se declaró posteriormente.

Sus dos ocupantes sufrieron heridas de carácter grave. El piloto pudo abandonar la aeronave por sus propios medios y extrajo posteriormente al pasajero. Después contactó telefónicamente con personal de su aeroclub informando del accidente ocurrido minutos antes. Fueron localizados y rescatados por los servicios de emergencia que los desplazaron en helicóptero a centros sanitarios.

La investigación ha determinado que este accidente se produjo debido a la incorrecta percepción de la altura sobre los árboles que tenía el piloto, lo que provocó el impacto de la aeronave contra las copas de varios pinos de un pinar situado en la ladera este de la sierra de Guadarrama.

Se considera que la inadecuada o pobre preparación del vuelo fue un factor que contribuyó en el accidente.

¹ Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en hora local, salvo que se especifique lo contrario.

² Aunque más de dos meses después del accidente se produjo el fallecimiento del pasajero, a efectos de esta investigación de seguridad no tiene la consideración de fallecido, puesto que de acuerdo al Reglamento (UE) n.º 996/2010 se considera lesión mortal aquella que provoque la muerte en un plazo de 30 días contados a partir de la fecha del accidente.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

A las 16:30 h del viernes 5 de septiembre de 2014, la aeronave ultraligera motorizada Tecnam P2002 Sierra, con matrícula EC-ER7, despegó del aeródromo de Robledillo de Mohernando (Guadalajara) con destino el aeródromo de Marugán (Segovia). A bordo iban el piloto y un pasajero.

Tras el despegue, el piloto dirigió la aeronave hacia Buitrago de Lozoya. Después de sobrevolar el embalse de Riosequillo, que está al suroeste de esta localidad, se dirigieron hacia el noroeste con objeto de sobrepasar la Sierra de Guadarrama por la zona del puerto de Linera. Cuando la aeronave se encontraba próxima a alcanzar la cuerda de la Sierra de Guadarrama, por la que discurre la divisoria entre las provincias de Madrid y Segovia, chocó contra las copas de varios pinos, precipitándose seguidamente contra el suelo.

El avión resultó destruido como consecuencia del impacto contra el terreno y el fuego que se declaró posteriormente.

Sus dos ocupantes sufrieron heridas de carácter grave. El piloto pudo abandonar la aeronave por sus propios medios, y se dirigió al otro lado de la aeronave para ayudar a salir al pasajero.

Tras soltarle el cinturón de seguridad le sacó de la aeronave y se alejaron de ésta, que ya se encontraba ardiendo.

El piloto contactó telefónicamente con personal de su aeroclub informando del accidente ocurrido minutos antes. Fueron localizados y rescatados por los servicios de emergencia que los desplazaron en helicóptero a centros sanitarios.

En la segunda mitad del mes de noviembre de 2014, es decir, más de 2 meses y medio después del accidente, se produjo el fallecimiento del pasajero.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves	1	1	2	
Lesionados leves				No se aplica
Ilesos				No se aplica
TOTAL	1	1	2	

Aunque más de 2 meses y medio después del accidente se produjo el fallecimiento del pasajero, a efectos de esta investigación de seguridad no tiene la consideración de fallecido, ya que de acuerdo al Reglamento (UE) n.º 996/2010, sólo se considera lesión mortal aquella que provoque la muerte en un plazo de 30 días contados a partir de la fecha del accidente.

1.3. Daños a la aeronave

Como consecuencia del impacto y posterior incendio la aeronave resultó destruida.

1.4. Otros daños

Varios pinos resultaron dañados a consecuencia del impacto de la aeronave. Asimismo, un área de unos 200 m² de pinar resultó afectada por el incendio que se inició en la aeronave inmediatamente después de su impacto contra el suelo.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 46 años de edad, tenía la licencia de piloto de ultraligero (TULM) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) válida hasta el 21 de enero de 2015. El reconocimiento médico también estaba en vigor hasta el 26 de octubre de 2015. Su experiencia era de 221 h de vuelo en ultraligero, de las cuales 212 h las había realizado en la aeronave accidentada.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave modelo Tecnam P2002 SIERRA es un monomotor equipado con un motor Rotax 912ULS de hélice bipala y tren triciclo con peso máximo al despegue de 450 kg. Esta aeronave fue fabricada en 2006 con número de serie P2002-020.

La célula y el motor tenían 490 h. La última revisión realizada a la aeronave correspondía a una revisión de 50 h, realizada el 30 de julio de 2014, cuando la aeronave tenía 456 h.

La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad especial restringido con categoría privado (3) normal³ y con un certificado de matrícula, ambos expedidos por AESA. El certificado de aeronavegabilidad se otorgó el 26 de julio de 2006 y se consideraba en vigor mientras que la aeronave se mantuviera y utilizase de acuerdo con lo que antecede y las limitaciones de utilización pertinentes.

³ Privado (tipo de vuelo que realiza la aeronave)-3- (aeronave utilizada solo para vuelo visual) normal (no permite la realización de vuelo acrobático o barrenas).

1.6.1. Actuaciones de la aeronave

La tabla de la figura siguiente, que ha sido extraída del manual de vuelo de la aeronave, permite calcular el régimen máximo de ascenso de la misma en función de la altitud de presión, la temperatura exterior y el peso de la aeronave, para unas condiciones dadas de flaps retraídos, motor a máxima potencia y velocidad indicada de 130 km/h.

Particularizando en dicha tabla para las condiciones existentes en el vuelo del accidente, marcado con línea roja discontinua, y considerando que el peso de la aeronave estaría próximo al máximo (450 kg), se obtiene que el régimen máximo de ascenso estaría en torno a 975 ft/min.

CLIMB PERFORMANCES

CLIMB RATE IN CLEAN CONFIGURATION

CONDITIONS:

- Flap: 0°
- Engine: Full throttle
- $V_Y = 130$ km/h IAS
- R/C residual: 100 ft/min.

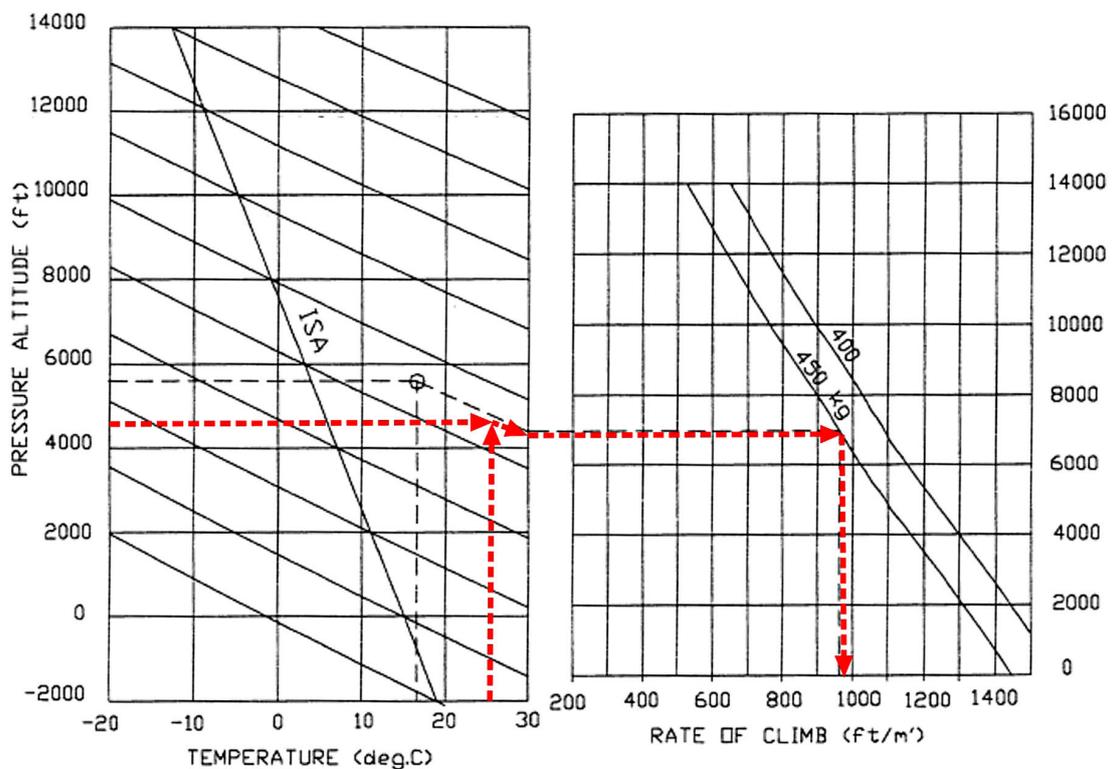


Fig. 5-5 CLIMB

Figura 1. Tabla de actuaciones en ascenso de la aeronave

1.7. Información meteorológica

Una baja presión asociada a una vaguada débil se encontraba situada al oeste de la Península Ibérica, pero su radio de acción todavía no incluía a ésta. Sobre el centro de la Península se encontraba una dorsal débil en altura y una ligera zona anticiclónica. Con esta situación, y la confirmación de las imágenes de radar y satélite, el centro de la Península estaba dominado por cielos despejados y vientos flojos. La situación más probable en el lugar del accidente fue:

- Viento:
 - Dirección: 270°.
 - Velocidad: Muy flojo, de 8 km/h.
 - Racha máxima: Alrededor de 18 km/h del oeste.
- Visibilidad: Buena en superficie.
- Nubosidad: Despejado.
- Temperatura: 25 °C.
- QNH: 1.014 hPa.
- Humedad relativa del aire: 35%.
- No hubo precipitación significativa ni avisos de fenómenos adversos.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable. El vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual.

1.9. Comunicaciones

No consta que el piloto hubiese contactado durante el vuelo con ninguna dependencia de los servicios de tránsito aéreo.

1.10. Información de aeródromo

No aplicable.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador convencional de datos de vuelo o con un registrador de voz para el puesto de pilotaje. La reglamentación aeronáutica pertinente no exige instalar ningún tipo de registrador para este tipo de aeronave.

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

El accidente se produjo en la ladera sureste de la Sierra de Guadarrama, en las proximidades del puerto de Linera (1.831 m).

La zona de impacto es una ladera ascendente hacia el noroeste, cuya pendiente media en la zona de impacto es del 27%, que se encuentra cubierta por un pinar de pinos adultos de unos 10 m de altura.

Los restos de la aeronave se encontraban agrupados en torno al punto de coordenadas 41° 03' 18,3" N – 03° 43' 54,3" W, cuya altitud es de 1.710 m.

La aeronave se encontraba fragmentada en cuatro partes principales: fuselaje, empenaje de cola, plano izquierdo y plano derecho.

Tras el impacto contra el terreno se inició un incendio en la aeronave, que la afectó fuertemente, y que se extendió a la vegetación circundante al prenderse la pinocha que cubría el suelo, aunque no llegó a consumir ninguno de los pinos, limitándose la afección del fuego a la corteza.

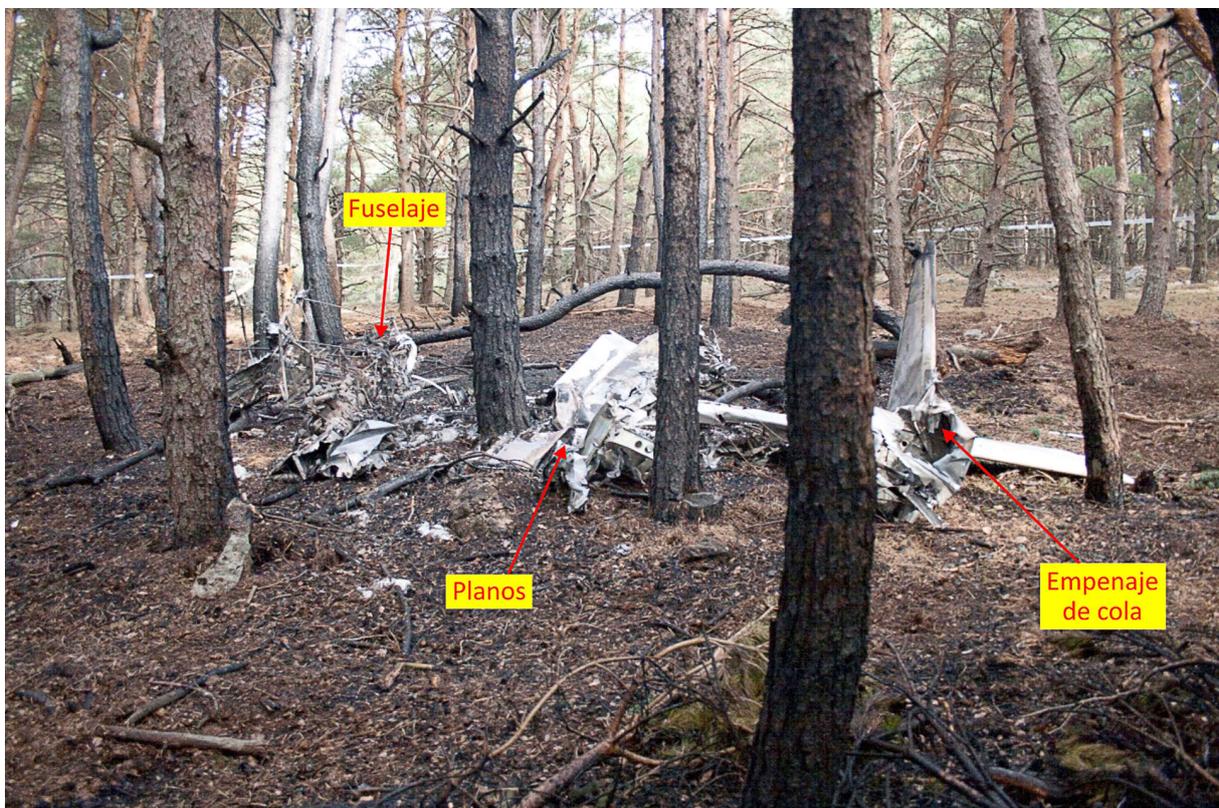


Figura 2. Fotografía general de los restos de la aeronave



Figura 3. Fotografía de los restos con el motor en primer plano

El fuselaje y uno de los planos quedaron casi totalmente consumidos por el fuego, en tanto que el otro plano y el empenaje de cola resultaron poco afectados.

Del fuselaje sólo quedaba la estructura tubular. En la parte que ocupaba la cabina sólo fue posible identificar las palancas de mando de profundidad/alabeo y los pedales, no quedando rastro del resto de controles e indicadores.

El motor permanecía en su posición, unido a la estructura de la aeronave. La hélice había sido consumida por el fuego, a excepción de un trozo de pala que se encontró separado del motor. Este fragmento también había sido afectado por el fuego.

Junto al motor se encontró un trozo de uno de los planos, que comprendía parte del depósito de combustible.

El motor fue recuperado y llevado a un taller para su inspección.



Figura 4. Fotografía del fragmento de plano junto al motor

El empenaje de cola, que se había separado de la aeronave por rotura de la estructura, justo por delante del empenaje, se mantenía casi intacto. Solamente el estabilizador horizontal izquierdo había sufrido afección por el fuego. Los timones de altura y dirección se encontraban en sus posiciones.

En dirección sureste desde el lugar donde estaban los restos de la aeronave (en rumbo 110° desde los restos), se observó que había varios árboles que habían sido impactados por la aeronave, produciendo la rotura de algunas ramas.

Los primeros impactos se habían producido contra las copas. Tras estos, se produjeron otros impactos contra los árboles, pero ya a menor altura, disminuyendo esta gradualmente hasta el lugar donde quedaron los restos de la aeronave.

1.12.1. *Inspección del motor*

El motor que equipaba la aeronave era de la marca Rotax, modelo 912ULS, y número de serie 5646120.

Exteriormente mostraba indicios de haber sido afectado por el calor del incendio.

El volante magnético se encontraba aparentemente en condiciones normales.

La bomba de combustible no presentaba daños, ni indicios de fallo.

Este motor dispone de una caja reductora, situada entre el motor y la hélice, cuya función es la de transmitir la potencia del motor a la hélice, disminuyendo a la vez el régimen de giro en una relación de 2,43:1. Se desmontó esta caja y se observó que los rodamientos y las ruedas dentadas estaban en buenas condiciones, aunque mostraban signos de oxidación, que posiblemente se debían a la entrada de agua utilizada en las labores de extinción del incendio.

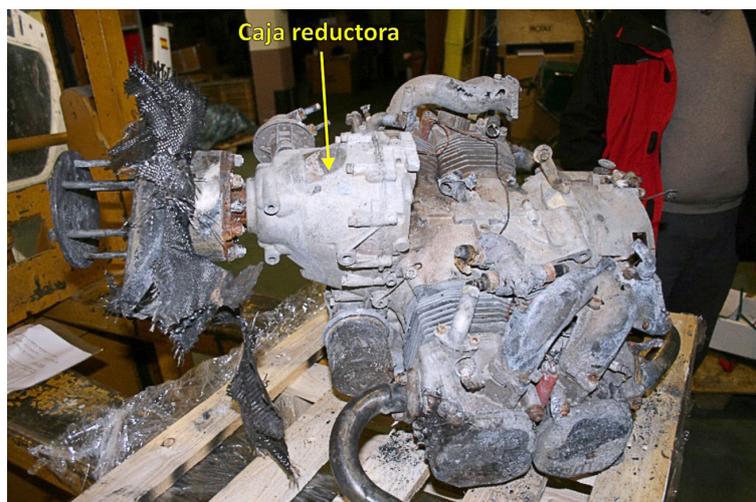


Figura 5. Fotografía del motor en el taller

Dentro de esta caja y formando parte del mecanismo reductor, hay un embrague cuya función es absorber sobrecargas que pudieran afectar al sistema, tales como las debidas a un impacto de la hélice. Este dispositivo tiene unas marcas que en caso de que se produjera una entrada de carga anormal se desalinearían. Las marcas del embrague del motor del accidente estaban alineadas, lo que evidenciaría que la hélice no impactó contra ningún obstáculo mientras el motor se encontraba suministrando potencia.

Seguidamente se procedió a desmontar la totalidad del motor, comenzando por las culatas.

Se examinaron las válvulas, árbol de levas, émbolos, bielas, cigüeñal, etc., no encontrándose evidencias de funcionamiento anormal.

1.13. Información médica y patológica

No aplica.

1.14. Incendio

No se han encontrado evidencias que indiquen que el incendio se hubiera iniciado mientras la aeronave se encontraba en vuelo.

Aunque el fuego afectó a la totalidad de los restos de la aeronave, se observó que el nivel de afección fue bastante heterogéneo, variando desde muy ligero (cola), hasta prácticamente consumido (fuselaje).

El incendio se propagó desde el punto de ignición al prenderse la capa de pinocha que cubría el suelo del pinar. Asimismo, la rotura de uno de los tanques de combustible produjo la dispersión de gasolina sobre el terreno, que alimentó el incendio y propició que comenzaran a arder restos de ramas de mayor grosor.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

La aeronave debió ir perdiendo energía de forma paulatina a medida que iba impactando contra la vegetación. Aun así, el choque final contra el suelo debió tener gran violencia, a la vista de la fragmentación que sufrió la aeronave en este impacto.

No obstante, la estructura del fuselaje se mantenía prácticamente intacta, lo que permitió comprobar que no había sufrido deformaciones de importancia.

El efecto del incendio sobre la aeronave, que devoró gran parte del revestimiento del fuselaje y la totalidad de su interior, impidió que se examinara el estado de los asientos y sistemas de retención de la misma.

El piloto pudo abandonar la aeronave por sus propios medios y avisar del accidente a un miembro de su club de vuelo, que a su vez alertó a los servicios de emergencia, lo que posibilitó que estos alcanzasen el lugar del accidente con prontitud.

Las lesiones más importantes que sufrió fueron quemaduras, la mayor parte de las cuales se le produjeron mientras estuvo extrayendo al pasajero de la cabina.

Por su parte, el pasajero sufrió quemaduras de 2º y 3º grado que afectaron al 70% de la superficie corporal. Fue ingresado en un hospital en el que se mantuvo en sedación hasta la segunda mitad del mes de noviembre, en la que se produjo su fallecimiento a causa de un cuadro de shock e infecciones pulmonares y renales.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Entrevista al piloto

En su declaración el piloto indicó que llegaron (el pasajero y él mismo) al aeródromo de Robledillo de Mohernando entre las 10:00 y las 11:00 hora local.

El pasajero era amigo y la intención era hacer un vuelo de carácter puramente lúdico.

Tras hacer la inspección prevuelo, despegaron y se dirigieron a la zona de Sigüenza (Guadalajara). Estuvieron volando por dicha área durante algún tiempo más y finalmente regresaron al aeródromo de partida, donde aterrizaron tras 1:30 h de vuelo.

Comieron en el restaurante que hay en el mismo aeródromo.

Alrededor de las 17:00 h decidieron hacer un vuelo más largo, optando por dirigirse al campo de ULM de Marugán (Segovia). Éste es un trayecto que el piloto conocía bien, al haberlo hecho anteriormente en varias ocasiones.

Tras el despegue puso rumbo a la zona de Buitrago de Lozoya (Madrid). Recuerda que estuvieron sobrevolando el embalse que hay junto a esta localidad, así como la localidad de San Mamés, en la que residía el pasajero.

No recordaba nada de lo que hicieron posteriormente hasta llegar a la zona de la sierra. Su siguiente recuerdo era ya sobre la cresta de la montaña, volando por encima de los árboles, y escuchando el crujir de ramas.

Cree que no perdió el conocimiento en ningún momento. Una vez que la aeronave se detuvo después de impactar contra el suelo, le dijo al acompañante que se soltase el cinturón mientras él soltaba el suyo. Verificó que el pasajero había abierto su cinturón, y le dijo que iba a abrir la cúpula y que saliera cuando ésta estuviera abierta.

Abrió la cúpula, e intentó salir, pero había algo que le sujetaba y le impedía hacerlo. Al mirar se dio cuenta de que aunque había abierto el cierre del cinturón, no se había quitado las bandas de hombros. Para salir estiraba los brazos con objeto de asirse para ayudarse de ellos. Al hacerlo impedía que las bandas de hombros se deslizaran, y continuaban sujetándolo. Una vez que se liberó de ellas salió por su lado. Vio que había fuego fuera.

Buscó al pasajero, pero no lo vio, aunque pudo escucharlo gritar dentro del avión. Las llamas ya habían alcanzado la cabina. Se dirigió hacia la aeronave por el lado derecho y accedió a la cabina. Comprobó que al pasajero le había pasado lo mismo que a él. Le echó los brazos hacia atrás y le soltó las bandas, y consiguió sacarlo de la aeronave.

Se alejaron un poco de la aeronave, aunque no mucho debido a que el pasajero no podía caminar. Él se alejó un poco más para poder dar aviso del accidente.

Recordaba que cuando salió de la aeronave, ésta estaba en posición casi vertical con el morro contra el suelo y la cola levantada, y con fuego en la zona del motor.

Poco tiempo después llegó un helicóptero de bomberos que los localizó, aunque creía que esta aeronave no había aterrizado. Algún tiempo después apareció otro helicóptero, que sí aterrizó, cuyo personal comenzó a atenderles. Estima que esta aeronave había llegado no más de 10 minutos después de su aviso.

Aunque no recordaba nada de la parte del vuelo entre el sobrevuelo del embalse y el accidente, pensaba que su intención era cruzar la sierra por el lugar por el que habitualmente lo hacen, que es un collado que está al oeste del puerto de Somosierra, que es de fácil localización. Para ello, usualmente siguen la línea férrea que discurre al oeste de la carretera A-1 en dirección al puerto de Somosierra, hasta que visualizan el collado y ponen rumbo a él.

1.17. Información sobre organización y gestión

No aplicable.

1.18. Información adicional

No aplicable.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

2.1. Meteorología

Las condiciones meteorológicas en la zona del accidente no eran limitativas para este tipo de vuelo.

Es cierto que el viento incidía de forma perpendicular a la zona montañosa. Cuando se dan estas condiciones, el viento es forzado a ascender en el lado de barlovento, que en este caso es la ladera norte, para luego descender en el lado de sotavento, que en este caso sería la ladera sur, produciendo además una capa turbulenta en este lado. La conjunción de la turbulencia y la descendencia pudo limitar la capacidad de ascenso de la aeronave.

Por otro lado la visibilidad en la zona era buena, sin nubes que afectaran al piloto a la hora de ver la cima de las montañas, por lo que de haber sido consciente de que no podría sobrepasar la montaña, habría podido virar hacia el valle y realizar posteriormente un ascenso en espiral hasta alcanzar una altitud que le permitiera sobrevolar la zona con un margen de seguridad.

2.2. Planificación del vuelo

Según la declaración del piloto la decisión de realizar el trayecto hasta el aeródromo de Marugán fue tomada momentos antes de iniciar el vuelo, por lo que posiblemente el piloto no realizó una planificación del vuelo. Al no existir esta planificación previa es probable que el piloto realizara el trayecto por las zonas aproximadas que él recordaba que lo había realizado previamente. Es posible que la zona de paso de la montaña que eligió se desviara, aunque fuera ligeramente, de la que había utilizado en otras ocasiones por lo que podría haber intentado el paso de la sierra por una zona de elevación superior a la que él conocía.

Tras el despegue, estuvieron sobrevolando la zona de San Mamés, posiblemente en esta zona mantuvieron línea de vuelo y no comenzaron el ascenso hasta mucho más tarde. Es posible que el piloto al realizar los vuelos anteriores al campo de vuelo de Marugán comenzara el ascenso tras despegar del campo de vuelo de Robledillo de Mohernando con lo cual tendría distancia más que suficiente para alcanzar la altitud necesaria para pasar la sierra sin contratiempos.

Si hubiera hecho una mínima planificación operacional del vuelo, habría determinado en qué puntos debía comenzar el ascenso, y la altitud que debía tener a lo largo de la ruta para poder superar la sierra. El seguimiento de la planificación durante el vuelo, le habría permitido ascender lo suficiente para pasar la sierra, o, en caso contrario, haber sido consciente con suficiente antelación de esta circunstancia.

Por otra parte, ha de valorarse el hecho de la relación de amistad que había entre los dos ocupantes de la aeronave, ya que pudo tener influencia en el vuelo. En primer lugar, parece que aunque fijaron un destino final concreto del vuelo, no planificaron el trayecto, y fueron decidiendo la ruta a seguir durante el propio vuelo. Asimismo, durante éste es posible que el piloto redujese ligeramente la atención al vuelo, al dedicarle parte de esa atención al pasajero.

2.3. Posible trayectoria y actuaciones de la aeronave

Lo último que recuerda el piloto respecto del vuelo, previamente al accidente, es que estuvieron sobrevolando la localidad de San Mamés.

No recuerda qué hicieron después, ni por donde volaron hasta que llegaron al lugar del accidente.

Por este motivo, va a ser preciso elaborar una hipótesis sobre la ruta seguida, así como sobre la altitud de vuelo.

Desde San Mamés debió tomar rumbo norte siguiendo la línea férrea, hasta llegar a las proximidades de los Corrales de Navamojada, donde viraría a su izquierda para seguir el valle del arroyo de los Robles. Este valle se adentra en la sierra de Guadarrama en dirección al puerto de Linera.

La diferencia de cota entre Los corrales de Navamojada, 1.150 m, y la localidad de San Mamés, 1.130 m, es mínima, lo que hace bastante plausible que el piloto mantuviese línea de vuelo al menos hasta alcanzar Los Corrales de Navamojada. El hecho de que estuvieran sobrevolando la localidad de San Mamés, en la que residía el pasajero, induce a pensar que lo harían a baja altitud con objeto de tener una visualización óptima del terreno. Suponiendo que mantuviese la altura mínima sobre el terreno, que es de 1000 ft, se obtiene que su altitud estaría en torno a 1.350 m.

Desde Los Corrales de Navamojada hasta el punto de impacto hay una distancia de unos 4,5 km y una diferencia de cota de 360 m.

De acuerdo con los valores obtenidos en el apartado 1.6.1 «actuaciones de la aeronave», el máximo régimen de ascenso que tenía la aeronave en las condiciones existentes ese día, era de 975 ft/min, a una velocidad indicada de 130 km/h, que corresponde a un ángulo de ascenso de 7,02°.

Si la aeronave hubiese comenzado a ascender al llegar a los Corrales de Navamojada y hubiese mantenido el máximo régimen de ascenso, habría ascendido unos 540 m al llegar al lugar del accidente, lo que implicaría que tendría una altitud de 1.890 m, que es superior en 180 m a la del punto de impacto, e incluso ligeramente mayor que la del Puerto de Linera.

Sobre este punto resulta conveniente matizar que el valor obtenido para el régimen de ascenso es el máximo teórico que se puede obtener en condiciones idóneas: velocidad indicada de 130 km/h, motor suministrando la máxima potencia teórica, etc., por lo que no debe descartarse la posibilidad de que la capacidad real de ascenso de la aeronave fuera menor.

No obstante, la gran diferencia entre la altitud teórica de la aeronave y la real en el lugar del accidente, apuntaría a la intervención de algún factor adicional.

Cabe la posibilidad de que el piloto no pusiese el motor a máxima potencia desde el inicio del ascenso, lo que daría como resultado una disminución de la capacidad de ascenso a lo largo de ese tramo. Asimismo, también es factible que comenzara el ascenso más tarde de lo supuesto, lo que también limitaría su capacidad de ascenso.

El terreno en los dos primeros kilómetros es ascendente, pero con una pendiente suave, del orden del 5,5%. A partir de aquí, el perfil del terreno es más abrupto, manteniéndose durante los siguientes 2 km en torno al 17%. El último tramo, que comienza unos 500 m antes del lugar del accidente, es aún más empinado, alcanzando en algunas zonas valores superiores al 30%.

La pendiente de la ladera en la zona del accidente era del 27%, que equivale a un ángulo de 15,11°.

Debido a esta orografía, con pendientes suaves al principio y más fuertes al final, posiblemente la aeronave iría ganando altura a buen ritmo durante la primera parte, lo que pudo generar en el piloto la sensación de que el régimen de ascenso de la aeronave era suficiente para superar la sierra, y por ello no hubiera puesto el motor a máximo régimen.

Al alcanzar la segunda parte de la ruta, entró en la zona en la que la pendiente del terreno es mayor que el régimen de ascenso, lo que produciría una disminución gradual de la altura sobre el suelo.

En la figura 6 se ha representado la trayectoria probable seguida por la aeronave y el perfil del terreno según la misma. Asimismo, en el perfil se han dibujado dos líneas. Una de color rojo que sería la línea de máximo ascenso que pasa por el punto del accidente y otra en color verde que marca la altitud de 1.350 m. El punto en el que estas dos rectas se cortan representa el lugar en el que teóricamente habría comenzado el ascenso (a máximo régimen) para que al alcanzar el lugar del accidente, la altitud de la aeronave fuese igual a la cota del terreno. Este punto se ha señalado en la planta con dos flechas amarillas.

Aunque no ha sido posible identificar la causa o causas que lo produjeron, el hecho es que la aeronave se aproximó a la sierra ganando durante ese trayecto menos altura de

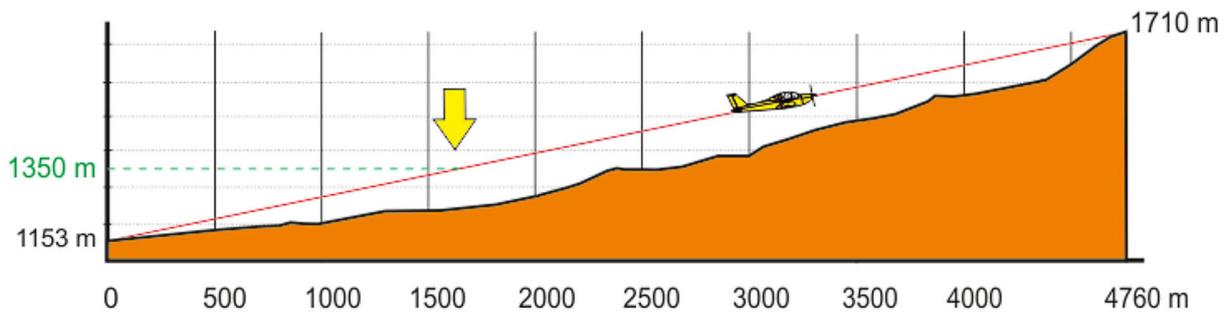


Figura 6. Planta de la trayectoria probable seguida por la aeronave (arriba) y perfil del terreno en esa trayectoria (abajo)

la que era capaz. Estas condiciones dieron como resultado que en un momento dado la aeronave se encontraba demasiado baja y demasiado próxima a la cuerda de la sierra, para superarla siguiendo la trayectoria que llevaba.

El piloto posiblemente decidió mantener esa trayectoria, confiando en que la aeronave tendría suficiente capacidad para superar la sierra, persistiendo en esta idea hasta que la aeronave chocó contra los árboles.

La actitud de morro alto que tendría la aeronave durante el ascenso pudo dificultar la apreciación de la separación con los árboles por parte del piloto.

2.4. Impacto contra el terreno y restos de la aeronave

De acuerdo con la descripción de los restos de la aeronave y el impacto (punto 1.12), la aeronave chocó en primer término contra las copas de algunos pinos, rompiendo varias ramas. Tras estos, se produjeron otros impactos contra los árboles, pero ya a menor altura, disminuyendo esta gradualmente hasta el lugar donde quedaron los restos de la aeronave.

Este hecho evidenciaría que la trayectoria (referida únicamente a la altitud) que llevaba la aeronave en el momento en que se produjo el primer impacto, era ligeramente menor que el perfil definido por las copas de los árboles.

Por otra parte, la ubicación de los árboles y la posición de los restos de la aeronave indican que la trayectoria que seguía la aeronave tenía un rumbo aproximado de 290° , que sería consistente con las intenciones del piloto de sobrepasar la sierra por el collado de Linera.

Como se ha determinado en el punto anterior, el máximo ángulo de ascenso de la aeronave en las condiciones existentes el día del accidente era de $7,02^\circ$, en tanto que la pendiente media de la ladera era de $15,11^\circ$ (27%).

Aunque la aeronave posiblemente se encontraría en actitud de ascenso, su capacidad de subida era menor que la pendiente de la montaña. A causa de ello, la altura que separaba la aeronave de los árboles fue disminuyendo gradualmente, hasta que se produjo el primer impacto.

La aeronave continuó volando, aunque a causa de su menor pendiente de ascenso y de la disminución de velocidad debida a los impactos, fue penetrando en el pinar y chocando cada vez contra más árboles, lo que produjo una reducción gradual de su velocidad, hasta que acabó precipitándose contra el suelo.

La inspección de los restos de la aeronave, así como de su motor, no han revelado la existencia de ningún defecto o malfuncionamiento previo al accidente.

2.5. Aspectos de supervivencia

La inspección de los restos de la aeronave ha evidenciado que la cabina mantenía su forma, no habiendo sufrido deformaciones o roturas que hubieran podido producir heridas a los ocupantes, o haber dificultado su salida de la aeronave. De hecho, el piloto pudo abandonar la aeronave por sus propios medios.

Aunque el fuego consumió totalmente los asientos y sistemas de retención de los ocupantes, a la vista de las lesiones que sufrieron puede concluirse que ambos conjuntos asiento-sistema de retención funcionaron de forma satisfactoria.

Ambos ocupantes de la aeronave vieron dificultada su salida de la misma debido a que no se habían liberado totalmente del sistema de retención, en concreto de las bandas de hombros, antes de intentar salir. El piloto se dio cuenta rápidamente de esta circunstancia, pero no así el pasajero, que debido a ello no pudo abandonar la aeronave por sus propios medios, permaneciendo en su interior hasta que le sacó el piloto.

El incremento del tiempo de exposición al fuego que sufrió el pasajero, produjo un incremento de la gravedad de sus lesiones, y la disminución de sus posibilidades de supervivencia.

En cuanto a la respuesta de los servicios de emergencia, a tenor de la información facilitada por el piloto, parece que fue muy rápida y no influyó negativamente en las posibilidades de supervivencia.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto tenía su licencia de piloto de ULM válida y en vigor.
- El certificado médico de clase 2 válido y en vigor.
- El piloto tenía suficiente experiencia en el manejo de aeronaves ultraligeras en general, y en particular en las del tipo como la del accidente.
- La aeronave tenía toda la documentación en vigor y era aeronavegable.
- El examen de los restos de la aeronave no ha revelado la existencia de fallo o mal funcionamiento alguno en la misma, previo al impacto contra el terreno.
- El piloto probablemente no realizó una planificación del vuelo.
- En el momento en que se produjo el choque contra el terreno el motor de la aeronave estaba suministrando potencia.
- Durante el ascenso sobre la ladera sur de la sierra de Guadarrama la aeronave impactó contra las copas de varios pinos.
- La trayectoria de la aeronave penetró posteriormente en el pinar, multiplicándose los impactos contra los árboles.
- Los impactos contra los árboles produjeron una disminución de la velocidad de la aeronave, y, por ende, de su sustentación.
- La aeronave acabó precipitándose contra el suelo en actitud casi vertical.
- Inmediatamente después del impacto se inició un incendio.
- Los dos ocupantes sobrevivieron al impacto.
- El piloto pudo abandonar la aeronave por sus propios medios y extrajo posteriormente al pasajero.
- Ambos ocupantes sufrieron quemaduras.
- El piloto dio aviso del accidente al club al que pertenecía, que a su vez alertó a los servicios de emergencia.
- Los servicios de emergencia llegaron rápidamente al lugar del accidente y evacuaron a los dos ocupantes.
- La conjunción de la turbulencia y la descendencia pudo limitar la capacidad de ascenso de la aeronave.

3.2. Causas/factores contribuyentes

El accidente se produjo debido a la incorrecta percepción de la altura sobre los árboles que tenía el piloto, lo que provocó el impacto de la aeronave contra las copas de varios pinos de un pinar situado en la ladera este de la sierra de Guadarrama.

Se considera que la inadecuada o pobre preparación del vuelo fue un factor que contribuyó en el accidente.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.

