

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Informe técnico ULM A-013/2017

Accidente ocurrido el día 14 de julio de 2017, a la aeronave TRIKE VOLERO, matrícula EC-BL2, en las inmediaciones del aeródromo de de la Llosa (Castellón)

Informe técnico ULM A-013/2017

Accidente ocurrido el día 14 de julio de 2017, a la aeronave TRIKE VOLERO, matrícula EC-BL2, en las inmediaciones del aeródromo de de la Llosa (Castellón)



© Ministerio de Fomento Secretaría General Técnica Centro de Publicaciones

NIPO Línea: 161-18-243-7

NIPO Papel: 161-18-242-1

Deposito Legal: M-36526-2018

Maquetación: ASAP Global Solution S.L.

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) 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

		ICIA			
ABI	REVIATU	JRAS			
SIN	OPSIS .				
1.	INFO	RMACION FACTUAL			
	1.1	Antecedentes del vuelo			
	1.2	Lesiones personales			
	1.3	Daños a la aeronave			
	1.4	Otros daños			
	1.5	Información sobre el personal			
		1.5.1 Piloto			
		1.5.2 Técnico responsable del mantenimiento de la aeronave			
	1.6	Información sobre la aeronave			
		1.6.1 Información general			
		1.6.2 Registro de mantenimiento			
		1.6.3 Estado de aeronavegabilidad			
	1.7.	Información meteorológica			
		1.7.1 Situación general			
		1.7.2 Situación en la zona del accidente			
	1.8.	Ayudas para la navegación			
	1.9	Comunicaciones			
	1.10	Información de aeródromo			
	1.11	1 Registradores de vuelos			
	1.12	Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto			
	1.13.	3. Información médica y patológica			
	1.14	Incendio			
	1.15	Aspectos relativos a la supervivencia			
	1.16	Ensayos e investigaciones			
		1.16.1 Declaración del piloto			
		1.16.2 Hallazgos de la inspección del mecánico de mantenimiento			
		1.16.3 Ensayos e inspecciones			
		1.16.3.1 Características del sistema de combustible			
		1.16.3.2 Normativa aplicable de los sistemas de sujeción en aeronaves			
		ultraligeras			
		1.16.3.3 Sistemas de retención de ocupantes en aeronaves			

	1.17	Información sobre organización y gestión	18
	1.18	Información adicional	18
	1.19	Técnicas de investigación útiles o eficaces	18
2.	ANAL	ISIS	19
	2.1	Análisis de la situación meteorológica	19
	2.2	Análisis del vuelo	19
	2.3	Análisis del impacto de la aeronave contra el talud del terreno	19
	2.4	Análisis del mantenimiento de la aeronave	22
3.	CONCLUSIONES		
	3.1	Constataciones	23
	3.2	Causas/factores contribuyentes	24
4.	RECO	MENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	25

Abreviaturas

° ' " Gado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)

°C Grado(s) centígrado(s)

AEMET Agencia Estatal de Meteorología

AESA Agencia Estatal de Seguridad Aérea

AG Autogiros (Habilitación de Tipo)

API-TC Clasificación de aceite en motores de dos tiempos, según especificación de API (American Petr

oleum Institute)

bar Unidad de presión

cc Centímetro cúbico

CHT Temperatura en la cabeza de los cilindros (Cylinder head temperature)

DCG Desplazamiento del centro de gravedad (habilitación de tipo)

DGAC Dirección General de Aviación Civil

EASA European Aviation Safety Agency

EGT Temperatura de los gases de escape (Exhaust gas temperature)

FI Instructor de vuelo

ft Pie(s)

g Aceleración de la gravedad

h Hora(s)

HP Caballo de potencia

hPa Hectopascal

kg Kilogramo(s)

km Kilómetro(s)

km/h Kilómetro(s)/hora

kt Nudo (s)

I , I/h Litro(s) , Litro(s)/hora

LAPL Licencia de piloto de aeronave ligera

m Metro(s)

m/min Metro(s)/minuto

m2 Metro(s) cuadrados

MAF Multiejes de Ala Fija

MHz Megahercio

N Newton, unidad de fuerza (1 N = 0.1020 kgf)

N Norte

NTSB National Transportation Safety Board (USA)

O Oeste

rpm Revoluciones por minuto

TULM Licencia de Piloto de Ultraligeros

ULM Aeronave ultraligera motorizada

VFR-VMC Reglas de Vuelo Visual - Condiciones meteorológicas de vuelo visual

Vcr Velocidad de crucero

Vne Velocidad de nunca exceder

Vs Velocidad de entrada en pérdida

Sinopsis

Propietario: Privado (aeronave arrendada al Aeroclub La Llosa)

Operador: Privado

Aeronave: TRIKE VOLERO, matrícula EC-BL2

Fecha y hora del accidente: Viernes, 14 de julio de 2017, 09:30 hora local

Lugar del accidente: Inmediaciones del Aeródromo de La Llosa

(Castellón)

Personas a bordo: 1 tripulante – herido grave

Tipo de vuelo: Aviación general – Privado

Fase de vuelo: Maniobrando

Reglas de vuelo: VFR

Fecha de aprobación: 30/07/18

Resumen del suceso:

El viernes 14 de julio de 2017 la aeronave ultraligera TRIKE VOLERO, matrícula EC-BL2, sufrió un accidente en las inmediaciones del Aeródromo de La Llosa, situado en la provincia de Castellón.

Después de realizar el despegue por la pista 32 y alcanzados unos 50 ft de altura, al iniciar un viraje a derechas, el piloto detectó una pérdida importante de potencia y la aeronave comenzó a descender.

El piloto realizó un aterrizaje de emergencia en un campo cercano, impactando a poca velocidad contra un talud.

El piloto resultó con lesiones graves que requirieron hospitalización. La aeronave sufrió daños leves.

La investigación del suceso ha puesto de manifiesto como causa del accidente, la pérdida de potencia del motor provocada por el fallo de la bomba de combustible, lo que obligó al piloto a realizar un aterrizaje de emergencia fuera de la pista.

Aunque se han solicitado en reiteradas ocasiones los registros de mantenimiento de la aeronave, no se han proporcionado, por lo que presumiblemente se considera que pudo ser un factor contribuyente al accidente un inadecuado mantenimiento de la bomba de combustible.

Las lesiones graves ocasionadas al piloto probablemente se produjeron por un sistema de sujeción insuficiente ante el impacto producido.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El viernes 14 de julio de 2017 a las 09:30 hora local, la aeronave ultraligera TRIKE VOLERO, matrícula EC-BL2, sufrió un accidente en las inmediaciones del aeródromo de La Llosa, situado en la provincia de Castellón, tras producirse un aterrizaje de emergencia por una pérdida de potencia del motor que hizo descender la aeronave.

La aeronave, de propiedad privada y alquilada al aeroclub ULM La Llosa, forma parte de la flota destinada a la enseñanza de la escuela de pilotos de ultraligeros, ubicada en el aeródromo de La Llosa. En esta ocasión estaba siendo volada por el instructor de la escuela, realizando un vuelo local privado, con origen y destino dicho aeródromo.

Según la declaración del piloto, el día del suceso era adecuado meteorológicamente hablando, con viento de 0 a 1 kt. Tras realizar las comprobaciones pre-vuelo pertinentes, magnetos, etc., y calentado el motor, despegó sin novedad por la pista 32 con la intención de realizar un vuelo de alrededor de media hora.

Al acabar la pista, había alcanzado unos 50 ft de altura y entonces inició un suave viraje a derechas. En ese momento detectó una pérdida importante de potencia y la aeronave comenzó a descender.

Ante la emergencia, decidió aterrizar cuanto antes. Identificó un camino al lado de la pista e intentó dirigirse hacia él para aterrizar, pero no consiguió llegar por unos metros, aterrizando finalmente en un campo cercano y según el testimonio del piloto, de forma controlada. No obstante, al final de su carrera, el extremo del ala derecha tocó con un talud próximo que hizo girar la aeronave, impactando lateralmente contra dicho talud.

El impacto fue "seco", según el piloto, y se produjo a muy poca velocidad. El piloto se golpeó con el respaldo del asiento, al que iba sujeto mediante una retención solo de cintura.

Apagó el motor y con la ayuda de algunos compañeros del campo, que acudieron en su auxilio, consiguió salir y llamar al 112, solicitando una ambulancia.

El piloto notificó el suceso a la CIAIAC, comunicando que la aeronave no había sufrido ningún daño, y que él había sido trasladado al hospital para su valoración.

El piloto confirmó tras la notificación que el técnico de mantenimiento del campo de vuelo revisó la aeronave tras el accidente, reparándola, y constatando que la bomba de combustible estaba en mal estado.

Trascurridas varias semanas desde el accidente, el piloto declaró que la aeronave había sufrido algunos daños, pero sin proporcionar ninguna evidencia, ni documental ni fotográfica de los mismos. Por otro lado, la documentación de la aeronave fue proporcionada parcialmente. Parte de la información proporcionada no pudo contrastarse documentalmente y se ha tomado en consideración, basándose exclusivamente en el testimonio del piloto a través de sus comunicaciones realizadas por correo electrónico.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves	1		1	
Lesionados leves				
llesos				
TOTAL	1		1	

1.3. Daños a la aeronave

Como consecuencia del aterrizaje de emergencia, el impacto contra el talud cercano al lugar donde la aeronave quedó detenida fue leve y la aeronave no sufrió apenas daños.

1.4. Otros daños

No se produjeron daños a terceros reseñables.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Piloto

El piloto, de nacionalidad española, de 45 años de edad, tenía la siguiente licencia de piloto expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA):

• Licencia de Piloto de Ultraligero (TULM) desde el 06/02/2008 con las siguientes habilitaciones:

- AG Autogiros,
- DCG Desplazamiento Centro de Gravedad,
- MAF Multieje de Ala Fija,
- FI (AG) Instructor Ultraligeros Autogiros,
- FI (DCG) Instructor Ultraligeros Desplazamiento Centro de Gravedad,
- FI (MAF) Instructor Ultraligeros Multieje de Ala Fija,

todas ellas válidas hasta el 31/10/2017.

El certificado médico se encontraba en vigor hasta el 13/09/2017 para la clase 1 y hasta el 13/09/2018 para las clases 2 y LAPL.

Según la información facilitada por el piloto, en el momento del accidente poseía un total de unas 3500 horas de vuelo en diferentes tipos de aeronaves; y realizadas específicamente en el tipo de aeronave del suceso, 389 horas y 45 minutos.

El piloto al mando es el único instructor de la escuela de pilotos de ultraligeros y el jefe del campo de vuelo.

1.5.2. Técnico responsable del mantenimiento de la aeronave

El responsable del mantenimiento de la aeronave es el propietario. No obstante, las tareas de mantenimiento eran realizadas por un técnico contratado por el aeroclub, para dar soporte tanto a la escuela de pilotos de ultraligeros como al aeroclub.

Tras ocurrir el accidente, el piloto comunicó con el técnico, quien intervino de forma inmediata en la aeronave, reparándola, según la declaración del piloto.

Según dicho testimonio del piloto, tras la reparación de la bomba de combustible, se comprobó el correcto funcionamiento en tierra del motor, sin encontrar ningún otro elemento que hubiera fallado.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave matrícula EC-BL2 es un ultraligero pendular, modelo TRIKE VOLERO, biplaza, equipado con un motor ROTAX 503, de 47 HP. El tren de aterrizaje es del tipo triciclo con rueda de morro orientable.

Las indicaciones de motor de las que disponía el piloto en el presente suceso eran el número de revoluciones por minuto, la temperatura de los gases de escape (EGT), y la temperatura en la cabeza de los cilindros (CHT) que muestra en realidad la temperatura del motor.

Las características específicas de la aeronave del suceso son las siguientes según el Certificado de Tipo nº 91, expedido por la DGAC el 10/03/2000:

Estructura:

• Envergadura: 10,60 m

Longitud: 3,00 m

Superficie alar: 16 m2

Altura máxima: 3,95 m

Peso en vacío: 155 kg

Peso máximo al despegue: 330 kg

Carga útil máxima: 175 kg

Capacidad de combustible: 24 l

• Tipo de ala: Jaguar (el modelo Volero biplaza pendular está certificado en realidad para tres tipos de ala: Jaguar, Lynx y Ghost)

Actuaciones:

Velocidad de no exceder (Vne): 100 Km/h

Velocidad de crucero (Vcr): 71 Km/h

Velocidad de entrada en pérdida (Vs): 40 Km/h (sin potencia) y 45 Km/h (con potencia 4800 rpm)

• Régimen de ascenso: 180 m/min

Planta de potencia:

Motor ROTAX R-503. No ha sido posible conocer el número de serie del motor ni se conoce el año de su fabricación, dado que el piloto no ha proporcionada esta información.

Sus características son las siguientes:

- o Motor de pistón de dos tiempos, con dos cilindros opuestos.
- o Cilindros y culata refrigerados por aire forzado.
- o Doble encendido electrónico.
- o Bomba de combustible neumática.
- o Arranque manual.
- o Potencia máxima a 6300 rpm: 47 HP
- o Reductora de engranajes de 2.58.1 de desmultiplicación.
- o Cilindrada: 496,7 cc
- o Presión de Combustible: máxima 0,4 bar; mínima 0,2 bar

Hélice:

- o Hélice de madera propulsora tripala de paso fijo.
- o Diámetro: 62"

Planta de potencia:

- La aeronave dispone de dos depósitos de 12 litros cada uno. Estos depósitos son de plástico traslúcido situados debajo de los asientos.
- Combustible utilizado: gasolina de automoción sin plomo de 95 octanos con 2% de aceite API-TC para motores de 2 tiempos, por tanto dentro de lo especificado por el fabricante del motor.
- Cantidad repostada en el momento del suceso: 15 litros.

Uso de la aeronave:

La aeronave de propiedad privada es alquilada a la escuela de pilotos de ultraligeros, a través del aeroclub de la Llosa, que gestiona la escuela. Además de utilizarse para instrucción es utilizada también para vuelos privados. No obstante, no se ha proporcionado información sobre el alcance del contrato de alquiler.

1.6.2. Registro de mantenimiento

Esta aeronave ultraligera fue construida en 1992, con número de serie: V1924, por ULTRALIGEROS DE ESPAÑA.

El mantenimiento es responsabilidad del propietario de la aeronave. Según el testimonio del piloto al mando en el día del suceso, esta aeronave estaba alquilada al aeroclub de la Llosa formando parte de la flota de aeronaves para enseñanza de la escuela de ultraligeros, y el mantenimiento lo realizaba un técnico contratado por el aeroclub.

Aunque no ha sido proporcionado ningún registro de las últimas actuaciones de mantenimiento, el piloto declaró que hacía un mes el motor se había limpiado, descarbonizado, sustituido las zapatas del embrague centrífugo y realizado una inspección general.

1.6.3. Estado de aeronavegabilidad

La aeronave con número de serie V1924 y matrícula EC-BL2, según el registro de matrículas activas de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, fue matriculada el 24/06/1993, con número de registro 326. En el certificado de matrícula figura como estacionamiento habitual el Campo de Vuelo de la Llosa (Castellón), y como arrendatario el Club de Ultraligeros de la Llosa.

La aeronave dispone de un Certificado de Aeronavegabilidad Especial Restringido nº 326, emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 6 de julio de 2012, como Avión de categoría "Escuela (ULM) – (3) - Normal" 1, con validez indefinida.

El piloto al mando, como único instructor de la escuela de ULM y jefe del campo de vuelo, no ha proporcionado el cuaderno de la aeronave con el registro de vuelos, ni el cuaderno del motor, por lo que no se dispone del número total de horas de vuelo de la aeronave ni del motor, ni de registros de los últimos vuelos.

El vuelo anterior al del suceso en esta aeronave, según el cuaderno de vuelos del piloto, fue realizado el 09/07/2017, con una duración total de 1 hora 55 minutos y 12 aterrizajes ejecutados.

^{1.} Categorías: Escuela (ULM) (tipo de vuelo que realiza la aeronave); 3 (aeronave utilizada solo para vuelo visual); Normal (no permite la realización de vuelo acrobático o barrenas).

1.7. Información meteorológica

1.7.1. Situación general

Los cielos estaban despejados, y a lo largo del día fueron desarrollándose algunas tormentas en el este de Teruel, desplazándose por la tarde a Castellón. Una dorsal térmica se extendía desde África hacia la Península.

1.7.2. Situación en la zona del accidente

AEMET no dispone de una estación en La Llosa. Las más próximas se encuentran a algo más de 20 km: Castellón hacia el noreste, Segorbe hacia el oeste y Sagunto (Valencia) hacia el suroeste, aunque ésta última solo tiene datos de temperatura y precipitación. Las variables meteorológicas presentaban los siguientes datos:

- Viento
 - o Viento medio entre 4 y 8 km/h
 - o Viento máximo entre 9 y 13 km/h
- Temperatura entre 24 y 27 °C
- Humedad entre 77 % y 85 %
- Presión de 1012.7 hPa en Castellón.

Considerando las imágenes de teledetección no había apenas nubosidad, el viento era flojo y las temperaturas no eran demasiado altas, con lo que es muy poco probable que hubiera algún fenómeno meteorológico que contribuyera al accidente.

1.8. Ayudas para la navegación

El vuelo se desarrolló bajo reglas visuales VFR/VMC.

1.9. Comunicaciones

No aplicable.

1.10. Información de aeródromo

El aeródromo de La Llosa se encuentra cercano a la localidad de Almenara, en la provincia de Castellón. Es un aeródromo no controlado de vuelo ULM que cuenta con una escuela de pilotos de ultraligeros, propiedad del Aeroclub La Llosa.

Dispone de dos pistas, la de orientación 14/32 es de tierra compactada y tiene 285 m de longitud; y la 18/36 m, es de hierba y tiene 350 m de longitud.

Sus coordenadas geográficas son: 39° 45′ 00″ N; 00° 10′ 56″ O.

La frecuencia de radio es: 130,100 MHz.



Figura 1. Aeródromo de La Llosa – Trayectoria de la aeronave hasta el lugar del impacto.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador de datos de vuelo ni con un registrador de voz del puesto de pilotaje, ya que la reglamentación aeronáutica en vigor no exige llevar ningún registrador en este tipo de aeronaves.

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

Los daños identificados en la aeronave fueron leves, según el testimonio del piloto, y consistieron en los siguientes:

- Deformaciones en el tren de morro en su impacto contra el terreno.
- Pequeña deformación de la punta del ala derecha producido en su contacto con el talud del terreno.

Según el piloto, la aeronave fue revisada totalmente y no se encontraron más daños aparentes. No se proporcionaron evidencias fotográficas de los daños.

1.13. Información médica y patológica

El piloto tras realizar el aterrizaje de emergencia, ya en contacto con el suelo, resultó herido grave al impactar la punta del ala derecha con un talud del terreno. Ese impacto hizo girar la aeronave y detenerla de forma brusca, golpeando la espalda del piloto con el respaldo del asiento al que iba sujeto por un cinturón de seguridad pélvico.

De manera inmediata, unos compañeros del aeroclub acudieron en auxilio del piloto tras ver el suceso y le ayudaron a salir de la aeronave.

Tras comunicar con el 112 y solicitar una ambulancia, el piloto fue trasladado al hospital donde resultó ingresado durante 5 días.

La prescripción fue de reposo relativo durante 2 meses y rehabilitación posterior. Las lesiones reseñadas en el parte médico de baja por incapacidad temporal, fueron de daños en la columna y las vértebras de la espalda, específicamente, de fractura cerrada del platillo superior de la vértebra L1, sin lesión medular. La baja médica tuvo una duración de 4 meses.

El sistema de seguridad del avión, consistente en el cinturón del piloto, estaba en buen estado y sus anclajes funcionaban correctamente. El cinturón era de los denominados pélvicos o de dos puntos, con un único anclaje a la cintura.

1.14. Incendio

No aplicable.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.

La estructura de la aeronave mantuvo su forma sin sufrir ninguna deformación o roturas, lo que permitió que el piloto no tuviera ninguna lesión por este motivo.

Sin embargo, sufrió lesiones provocadas por el impacto "seco" del extremo del ala derecha contra un talud cercano del terreno, tras realizar el aterrizaje de emergencia, aunque éste fuera realizado de forma controlada, según el testimonio del piloto. Esta circunstancia ocurrió al final de la carrera de aterrizaje, cuando la velocidad era ya muy baja, según el piloto, pero el choque hizo girar la aeronave, impactando "de esquina" contra el talud de forma súbita e imprevista.

El cuerpo del piloto que iba sujeto al asiento con una sujeción de seguridad sólo pélvica, es decir, sólo de cintura, fue movido bruscamente en varias direcciones durante el impacto, golpeándose en la espalda contra el respaldo del asiento y provocándole graves lesiones.

El piloto apagó el motor y con la ayuda de algunos compañeros del campo, que acudieron en su auxilio, consiguió salir de la aeronave, y llamar al 112 solicitando una ambulancia.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaración del piloto.

Según la declaración del piloto, el día del suceso era un día adecuado, meteorológicamente hablando, con viento de 0 a 1 kt. Tras realizar las comprobaciones pre-vuelo pertinentes, magnetos, etc., y calentar el motor, despegó sin novedad, por la pista 32.

Al acabar la pista, había alcanzado unos 50 ft de altura y entonces inició un suave viraje a derechas. En ese momento detectó una pérdida importante de potencia y la aeronave comenzó a descender.

Identificó un camino al lado de la pista e intentó dirigirse hacia él para aterrizar, pero no consiguió llegar por unos metros, aterrizando finalmente en un campo cercano y según el testimonio del piloto, de forma controlada. No obstante, al final de su carrera el extremo del ala derecha tocó un talud próximo que hizo girar la aeronave, "chocando de esquina" contra dicho talud, según su declaración.

La duración total del vuelo fue entre 1 o 2 minutos. El impacto fue "seco" según el piloto y se produjo a muy poca velocidad. El piloto se golpeó contra el respaldo del asiento al que iba sujeto con una sujeción sólo de cintura, produciéndole lesiones en la espalda.

El piloto aseguró que el cinturón de seguridad funcionaba adecuadamente y los anclajes a la aeronave se encontraban en buenas condiciones.

El motor no se llegó a parar en vuelo, lo apagó el piloto en tierra. Con la ayuda de algunos compañeros del campo, que acudieron en su auxilio, consiguió salir de la aeronave y llamar al 112 solicitando una ambulancia.

Tras el suceso, el piloto no pudo proporcionar información relativa a las indicaciones de motor ni de otro tipo que se produjeron durante el aterrizaje de emergencia, por lo que sólo se dispone de la percepción del piloto sobre lo sucedido.

1.16.2. Hallazgos de la inspección del mecánico de mantenimiento

El piloto, tras sufrir el accidente, informó al mecánico de mantenimiento habitual del campo de vuelo, indicándole que había realizado un aterrizaje de emergencia fuera del aeródromo por una pérdida importante de potencia en el motor.

El mecánico acudió de forma inmediata al lugar del accidente, y tras una revisión detallada del motor, identificó que la bomba de combustible estaba deteriorada, y no funcionaba.

Ni el piloto ni el técnico han proporcionado el detalle de los daños identificados. Según su información, el resto de componentes y dispositivos funcionaban adecuadamente.

1.16.3. Ensayos / Inspecciones

A continuación se incluye información relativa a diferentes aspectos que se han considerado de interés para la investigación del accidente, teniendo en cuenta la supuesta no funcionalidad de la bomba de combustible, así como que la aeronave no sufrió apenas daños tras el aterrizaje de emergencia:

- Características del sistema de combustible.
- Normativa aplicable correspondiente a los requisitos de los sistemas de sujeción de la tripulación en vuelos de aeronaves ultraligeras.
- Estudio de los distintos tipos de los sistemas de sujeción en aeronaves.

1.16.3.1 Características del sistema de combustible

Considerando que la inspección de la aeronave tras el accidente, por parte del mecánico habitual del aeroclub, identificó que la bomba de combustible estaba dañada, se describe a continuación brevemente el funcionamiento e instalación de este dispositivo.

El sistema de combustible está compuesto por una bomba de combustible, que es actuada neumáticamente a través de una línea de impulso desde el cárter de la bomba, conectado al motor, de manera que impulsa el combustible proviniente del depósito, que ha pasado a su vez a través de un filtro para eliminar las posibles impurezas contenidas en el combustible, para a continuación impulsarlo al carburador del sistema y alimentar el motor.

En la Figura 1 se identifican los componentes básicos del sistema, así el elemento (1) corresponde a la bomba de combustible, el (2) al depósito de combustible, el (3) al filtro de combustible y el (4) al carburador.

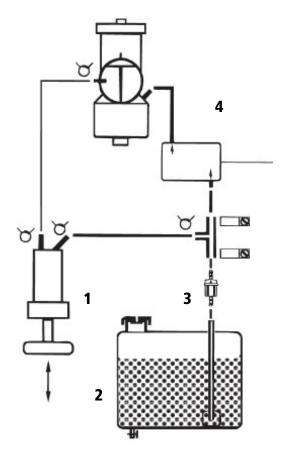


Figura 2. Sistema de combustible.

Según el manual de instalación del motor ROTAX 503, este tipo de motor puede tener dos tipos de configuraciones, con un único carburador o dos carburadores. En cualquier caso el sistema funciona de la misma manera, el motor acciona la bomba de combustible para alimentar con combustible proviniente del depósito, el carburador o carburadores.

Según el manual del usuario publicado por el fabricante del motor, se indica que entre las revisiones a realizar del motor, en las denominadas "comprobaciones diarias", se debe incluir la comprobación del estado de la bomba de combustible, inspeccionando que no haya fugas ni rozamientos en ninguno de los tubos y conducciones del circuito, ni pérdidas en los tapones y conexiones. Además se deberá drenar el agua del depósito de combustible. Si además la aeronave va a estar parada durante un largo periodo de tiempo, se deben drenar las cubas de los carburadores y las líneas de combustible, para evitar posibles corrosiones en los diferentes elementos del motor.

En relación con el sistema de combustible, el motor puede dejar de funcionar además de por presencia de agua en el combustible, y por extensión, en todo el sistema (cuba del carburador, etc.), por uniones sueltas no detectadas, filtro obstruido, mal estado de las tuberías/conducciones, etc.

Así mismo, en las comprobaciones pre-vuelo, como única tarea relacionada con el sistema de combustible, se incluye la revisión de los depósitos de combustible.

Dentro de las operaciones "anormales" del motor, el fabricante establece que, ante la indicación de presión de combustible demasiado baja, se reduzca potencia del motor al mínimo necesario para aterrizar tan pronto sea posible.

El programa de mantenimiento publicado por el fabricante del motor que afecta al sistema de combustible establece que la limpieza y comprobación de la bomba de combustible ha de realizarse cada 75 horas de vuelo, cada 150 y cada 225 horas, además de durante la revisión general u "overhaul" del motor.

1.16.3.2 Normativa aplicable de los sistemas de sujeción en aeronaves ultraligeras

En relación a la regulación aplicable a los sistemas de sujeción o sistemas de seguridad de ocupantes en aeronaves ultraligeras, la normativa nacional que regula en España este tipo de aviación es escasa y no establece requisitos específicos a estos sistemas; tan solo se indica la obligatoriedad de su instalación en las aeronaves para que puedan ser operadas.

La operación del vuelo en aeronaves ultraligeras está regulada por la Orden de 24 de abril de 1986 del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (última modificación del 28 de noviembre de 2015), que en su artículo 8 apartado 1 establece lo siguiente:

"Operación de los ultraligeros.

- 1. Las operaciones de ultraligeros, además de despegar o aterrizar desde aeródromos que acrediten el cumplimiento de las normas técnicas de seguridad operacional exigibles a la infraestructura para la operación de estas aeronaves, conforme a los procedimientos previstos en la normativa de aplicación y contar con la autorización del gestor de la infraestructura, están sujetas a los siguientes requisitos específicos:
 - a) El uso de arnés o cinturón de seguridad para la práctica del vuelo.
 - b) Operar a una altura máxima del vuelo no superior a 300 metros sobre tierra o aqua.
 - c) Operar fuera de los espacios aéreos controlados, restringidos, prohibidos, sobre zonas peligrosas activadas, zonas urbanas y aglomeraciones de personas.
 - d) Operar en condiciones meteorológicas de vuelo visual diurno."

Esta es la primera referencia normativa nacional, que establece la necesidad de que los ultraligeros lleven instalado un arnés o cinturón de seguridad, sin especificar el tipo, como requisito exigible para la práctica del vuelo.

Por otro lado, en la Orden de 14 de noviembre de 1988 del Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones (última modificación del 6 de agosto de 2003), en la que se establecen los requisitos de aeronavegabilidad para las Aeronaves Ultraligeras Motorizadas (ULM), en su Artículo 3, apartado 3.1 de "Requisitos mínimos" establece como "equipo mínimo" lo siguiente:

"Equipo: Toda aeronave definida como ULM, deberá llevar incorporado el siguiente equipo mínimo:

- Un anemómetro.
- Un altímetro.
- Un tacómetro de motor.

- Un contador horario totalizador, el cual no necesariamente habrá de estar a la vista del piloto durante el vuelo.
- Un cinturón de seguridad para cada ocupante.
- Un indicador de cantidad de combustible remanente, a menos que exista la seguridad de que el piloto pueda obtener esta información por medio directo, bien por ser translucido o transparente el depósito de combustible, o merced a otro sistema..."

En el mismo apartado a continuación se identifican como recomendaciones de equipo:

"Se considera recomendable la incorporación de:

- Un extintor para casos de emergencia.
- Luces de posición, situadas en los extremos del ala, que serán rojas a babor y verdes a estribor, o bien una luz de coloración rojo/blanco aeronáutico con una frecuencia de destello comprendida entre 40 y 100 ciclos por minuto.
- Una brújula.
- Un paracaídas capaz de reducir la velocidad de caída libre de la aeronave a 2,5 metros/ segundo."

En esta segunda referencia normativa, sólo se especifica que el cinturón de seguridad habrá de ser por cada ocupante, no haciendo referencia a la posibilidad de que sea del tipo arnés o exista una exigencia mínima de puntos de anclaje. Ni si quiera es incluido como "recomendable" en el último apartado.

Por otro lado en el "ANEXO" de esta misma orden, se establecen, dentro de su apartado 2 de "Condiciones de aterrizaje de emergencia" las siguientes generalidades:

"2.1 Generalidades.

(a) El avión, aunque dañado en una situación de aterrizaje de emergencia, deberá contar con un diseño, según lo previsto en el presente apartado, que proteja a sus ocupantes en dichas condiciones.

- (b) La estructura deberá proyectarse de forma que sea razonable esperar que, en las circunstancias de aterrizaje forzoso detalladas a continuación, ningún ocupante sufra heridas graves si se utilizan adecuadamente los cinturones y arneses previstos:
 - (b) (1) Cada ocupante experimenta, por separado, las fuerzas últimas de inercia que corresponden a las aceleraciones indicadas a continuación:

Ascendente: 4,5 g

Hacia adelante: 9,0 g

Hacia el costado: 3,0 g

Descendente: 4,5 g

- (c) Todo avión que tenga un tren de aterrizaje retráctil deberá contar con un diseño que proteja a todos los ocupantes en un aterrizaje con la(s) rueda(s) retraída(s) bajo las siguientes circunstancias:
 - (c) (1) Una fuerza límite de inercia descendente que corresponda a una aceleración de 3 g;
 - (c) (2) Un coeficiente de rozamiento con el suelo de 0,5.
- (d) La estructura de sujeción deberá proyectarse para retener, a cargas hasta los valores estipulados en el subapartado (b) (1) del presente apartado, a todo objeto que pudiera herir a los ocupantes si se soltara durante un accidente leve.
- (e) Si el fallo de toda o parte de la estructura de bancada del motor pudiera resultar en que éste atravesara en su trayectoria cualquier parte del espacio reservado a la tripulación o a los depósitos de combustible, la estructura de sujeción deberá proyectarse para soportar una fuerza de inercia correspondiente a una aceleración de 15 g en dicho sentido."

La referencia a que el diseño será tal, que en caso de aterrizaje forzoso, ningún ocupante sufra heridas graves, si se usan los cinturones y arneses previstos, no queda establecido en detalle, no indicándose nuevamente, el tipo de cinturón de seguridad o arnés a utilizar, haciendo referencia solamente al requisito del número de "g" o aceleración, a la que como máximo, debe estar sometido un ocupante de la aeronave, sin sufrir lesiones graves.

1.16.3.3. Sistemas de retención de ocupantes en aeronaves

El cinturón de seguridad es un sistema de retención que está diseñado para sujetar al ocupante de una aeronave, en su asiento. El objetivo es mantenerlo en el asiento, minimizando las posibles lesiones que pudieran producirse en un accidente por un impacto, un aterrizaje de emergencia o la acción de desaceleraciones imprevistas, impidiendo que el ocupante se golpee con los elementos interiores de la aeronave, o como en el caso de aeronaves sin cabina carenada, como ocurre en el caso del ULM pendular del suceso, impidiendo que el piloto pueda ser arrojado fuera de la aeronave.

Existen varias configuraciones de cinturones de seguridad homologadas²:

- Cinturón de seguridad de dos puntos o cinturón pélvico: Es el que se coloca sobre las caderas del ocupante. Es el menos eficiente de los distintos tipos existentes, a pesar de su beneficio claro ante la no existencia del mismo, pero tiene muchos detractores dado que ante impactos frontales fuertes han llegado a ocasionar la separación de la espina lumbar, causando a veces parálisis.
- Cinturón de tres puntos: sistema de gran efectividad en la retención de los ocupantes, que incorpora al tipo anterior, al cinturón pélvico, una única sujeción de hombro colocada en diagonal sobre el torso del ocupante.

Es el sistema de retención de menor coste y más sencillo, habiéndose demostrado ampliamente su eficacia en desaceleraciones longitudinales (hacia adelante). Sin embargo en desaceleraciones laterales (hacia los lados), en el lado más lejano al de sujeción del hombro, el ocupante tiene tendencia a deslizarse fuera del arnés, incluso aunque haya sido ajustado adecuadamente.

Adicionalmente existen otros tipos de cinturones tales como el arnés de 4 puntos, de 5 puntos y en "x" que aportan sucesivamente mayor sujeción y seguridad a los ocupantes.

Otras consideraciones:

En algunas aeronaves ultraligeras equipadas de serie con cinturones pélvicos, la instalación de un cinturón de tres puntos de sujeción se contempla como una opción de equipamiento. En las aeronaves ultraligeras es fundamental minimizar el peso de los equipamientos y por ello existen en el mercado adaptaciones de instalación de sistemas de retención de 3 y 4 puntos específicos para este tipo de aeronaves.

². Según estándares de EASA, ETSO-114 del 12/07/2013 y ESTO-C22g del 24/10/2003.

Según un estudio de seguridad de la NTSB del 2011³, los sistemas de retención que consisten en una combinación de cinturón pélvico y arnés de hombro protegen mejor a los ocupantes de las aeronaves de aviación general, que los cinturones pélvicos solamente. En este estudio, la NTSB analizó más de 37.000 accidentes de aeronaves de aviación general de un solo motor, durante un período de 30 años (desde 1983 hasta 2008) y descubrió que un ocupante que usa solo un cinturón pélvico, tiene un 50% más de probabilidades de morir o sufrir lesiones graves en un accidente que si usa un cinturón pélvico combinado con un arnés de hombro.

1.17. Información sobre organización y gestión.

No es de aplicación.

1.18. Información adicional

No es de aplicación.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

^{3.} Estudio de NTSB de fecha 11/01/2011 y Recomendaciones de Seguridad de NTSB A-11-70 a A-11-74 de 26/07/2011.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de la situación meteorológica

Las condiciones meteorológicas existentes en el área del aeródromo de la Llosa (Castellón), en el entorno horario en el que se produjo el suceso (09:30 hora local), fueron unas condiciones aptas para el vuelo, sin constatarse ninguna condición adversa imprevista influyente en el accidente.

En conclusión, no parece que se haya producido ningún fenómeno meteorológico que pudiera haber contribuido al accidente.

2.2. Análisis del vuelo

El despegue se produjo sin incidencias, al acabar la pista y alcanzar unos 50 ft de altura, el piloto inició un suave viraje a derechas. En ese momento detectó una pérdida importante de potencia y la aeronave comenzó a descender. Sólo había transcurrido alrededor de 1 minuto de vuelo.

Según el testimonio del piloto, ante la imposibilidad de recuperar el vuelo, decidió realizar un aterrizaje de emergencia en un campo cercano. La decisión fue adecuada dadas las circunstancias, ya que no disponía de altura ni de potencia suficiente para realizar un circuito y aterrizar en la pista del aeródromo. Por lo tanto, la gestión de la emergencia, por parte del piloto, fue adecuada en el tiempo.

El aterrizaje se produjo a muy baja velocidad y de forma controlada, no ocasionándose grandes daños en la aeronave. Sin embargo, el impacto leve del ala del avión con un talud ocasionó lesiones en el piloto que requirieron hospitalización.

2.3. Análisis del impacto de la aeronave contra el talud del terreno

Según el testimonio del piloto, los daños producidos en la aeronave fueron leves, pero no se aportaron pruebas de ello, por lo que no existen constataciones de los mismos.

El aterrizaje de emergencia se produjo a muy poca velocidad y de forma controlada, según la declaración del piloto, de manera que la aeronave planeó hasta su contacto con el terreno, donde recorrió escasos metros hasta detenerse.

El suceso habría sido un simple incidente sin daños materiales ni personales si no hubiera sido porque antes de que se detuviera la aeronave, ésta impactó con la punta del ala derecha en un talud del terreno, haciendo girar brusca e inadvertidamente el avión. Este impacto fue un impacto fuerte y rápido, de detención súbita, o como indicó el piloto en su testimonio, fue un impacto "seco", que no ocasionó apenas daños en la aeronave, pero que provocó unas fuerzas y desplazamientos sobre el cuerpo del piloto, sobre todo en el momento del giro de la aeronave, que al ir sujeto en su asiento por un cinturón pélvico de 2 puntos le causó lesiones en la columna vertebral.

El sistema de retención del piloto en su asiento, al ser una sujeción sólo de cintura, no impidió el movimiento de su cuerpo, de cintura para arriba, en la dirección de avance de la aeronave, en la lateral y en la combinación de ambas; al girar la aeronave, balanceó el cuerpo produciéndose no sólo un desplazamiento del torso, desde los hombros hasta la cintura y la cabeza, sino también, una torsión entorno al eje vertical.

En el evento traumático presumiblemente no intervino ninguna variable personal del piloto, dado que no se tiene constancia de que sufriera ningún cuadro clínico previo que pudiera influir en el accidente. Así lo corrobora, no sólo la declaración del piloto, sino también el parte de incapacidad laboral temporal, en la que no se hace mención a ninguno factor previo.

En consecuencia cabe deducir que las lesiones ocasionadas al piloto se produjeron, exclusivamente, por el efecto del impacto súbito de la punta del ala derecha contra el talud del terreno, el cual produjo una combinación de desplazamientos de la aeronave que se transmitieron al cuerpo del ocupante.

La energía cinética de la aeronave rodando en tierra hasta el momento del impacto contra el talud fue absorbida por la propia estructura de la aeronave, y transferida al cuerpo del piloto, tras la desaceleración de forma brusca y final detención del avión.

Considerando que los daños reseñables en la aeronave fueron leves deformaciones en el tren de morro y en la punta del ala derecha, cabe inducir que la energía cinética de la aeronave absorbida por el piloto no fue muy grande, aunque no se dispone de la velocidad con la que la aeronave rodó hasta su completo detenimiento.

Según el testimonio del piloto y la poca información médica proporcionada del accidente, probablemente el trauma producido fue un trauma cerrado por impacto, en el que concurrieron, fundamentalmente, fuerzas de compresión ejercidas por el cinturón de seguridad sobre la cintura. La poca velocidad, como declaró el piloto, a la que iba la aeronave en el momento del impacto, generó poca energía cinética

transferible al cuerpo, pero junto al impacto lateral súbito que ocasionó el desplazamiento transversal del cuerpo del piloto de cintura para arriba, facilitada por la compresión del cinturón de seguridad en la zona lumbar, provocó la fractura de la vértebra L1. Afortunadamente sin llegar a ocasionar alguna lesión medular, como podría haberse producido si el impacto hubiera sido a gran velocidad.

Todo ello es coherente con el tratamiento no quirúrgico que se le practicó al piloto, mediante el apoyo ortopédico durante varias semanas y la posterior rehabilitación de la zona.

Dado el sistema de sujeción disponible en la aeronave, la restricción del movimiento del cuerpo del piloto se limitó desde la cintura a las piernas, con lo que el resto quedó a merced de los movimientos de la aeronave tras el impacto con el talud, especialmente las vértebras lumbares superiores.

Teniendo en consideración lo expuesto en los apartados anteriores, y las constataciones disponibles de este suceso, cabe concluir que el cinturón de seguridad de dos puntos, del que disponía la aeronave del suceso:

- Funcionaba adecuadamente, disponiendo de sus sujeciones y anclajes en buen estado.
- Cumplía con las exigencias poco específicas requeridas por la legislación vigente, esto es, que solo requiere la obligatoriedad del uso de un arnés o cinturón de seguridad para la práctica del vuelo y que debe disponerse de un cinturón de seguridad para cada ocupante.
- El tipo específico de sujeción de dos puntos es coherente con el tipo de lesión producida en el piloto, por lo que considerando los estudios realizados por la NTSB así como las especificaciones de los distintos tipos de sistemas de sujeción homologados por diferentes organismos internacionales, cabe suponer que si se hubiera dispuesto de un tipo de cinturón de sujeción de al menos 3 puntos, y para mayor seguridad, de 4 puntos, probablemente, al impedir el tipo de desplazamiento lateral que se produjo en el cuerpo del piloto tras el impacto contra el talud, no hubiera sufrido el tipo de lesión que ocurrió.

Como se ha expuesto anteriormente, según las estadísticas disponibles de los ultraligeros que sufrieron un accidente entre 2011 y 2017, el 50% de sus ocupantes fallecieron o sufrieron lesiones graves, y según el estudio de la NTSB, donde se analizaron los accidentes ocurridos entre 1983 y 2008, se analizó que los ocupantes que usaban solo un cinturón pélvico tenían un 50% más de probabilidades de morir o sufrir lesiones graves en un accidente que si se usaba un cinturón pélvico

combinado con un arnés de hombro, es decir, un cinturón de al menos 3 puntos.

Como consecuencia de todo lo anterior, cabe presumir que si la aeronave ultraligera del suceso hubiera dispuesto de un cinturón de seguridad de 3 puntos, como mínimo, que asegurara la posición del cuerpo del piloto desde la cintura hasta los hombros, hubiera impedido que su torso rebotará contra el respaldo del asiento, produciéndole las lesiones que finalmente sufrió.

2.4. Análisis del mantenimiento de la aeronave

Se desconocen los detalles del mantenimiento realizado a la aeronave, dado que no han sido proporcionados por el piloto.

Tan solo se dispone de la declaración del piloto tras el accidente, en la que indicó que hacía alrededor de un mes que se había revisado el motor en su totalidad, realizando una limpieza de la carbonilla y sustituyendo las zapatas del embrague centrífugo.

Por otro lado, según el libro de vuelos del piloto, el vuelo anterior al del suceso, realizado por el mismo piloto fue el 09/07/2017, con una duración total de 1 hora 55 minutos y 12 aterrizajes ejecutados, sin incidencias reseñadas. Por lo tanto, cinco días antes del suceso la bomba de combustible funcionaba adecuadamente.

El piloto al mando declaró que, tras el accidente, el mecánico habitual del aeroclub identificó un problema en la bomba de combustible que fue la causa de la pérdida de potencia del motor. Según su testimonio, fue reparada inmediatamente y comprobado su correcto funcionamiento posterior.

Sin posibilidad de realizar la comprobación correspondiente, cabe inducir, dado que el fallo se produjo de forma inminente tras el despegue, transcurrido apenas un minuto de vuelo, que la bomba de combustible se encontraba ya en mal estado o inadecuada instalación en el momento del despegue, no habiendo sido detectado el fallo ni en las revisiones diarias previas al vuelo ni en la comprobación pre-vuelo.

El fallo de la bomba de combustible impidió el paso de éste al motor, y por tanto, dio lugar a la pérdida de potencia que impidió la continuidad del vuelo.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto de la aeronave poseía licencia de Piloto de Ultraligero (TULM) con habilitación de "Desplazamiento de Centro de Gravedad" (DCG), válida y en vigor.
- El certificado médico de las clases 1, 2 y LAPL era válido y estaba en vigor.
- La experiencia del piloto era de 3500 horas de vuelo, de las cuales más de 300 horas correspondían al tipo de aeronave del suceso.
- La aeronave era una aeronave ultraligera de escuela, utilizada en un vuelo de uso privado.
- El piloto al mando era instructor de la escuela en el tipo de aeronave del suceso y jefe del campo de vuelo.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo visual.
- La aeronave disponía del certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor para realizar la operación.
- La aeronave fue construida en 1992. No han sido proporcionados ni el cuaderno de vuelos de la aeronave ni del motor.
- La aeronave está alquilada a la escuela de pilotos de ULM a través del aeroclub, aunque no se ha proporcionado información del alcance del contrato de alquiler.
- El responsable del mantenimiento es el propietario de la aeronave, aunque el mantenimiento era realizado por un técnico contratado por el aeroclub. Este intervino de forma inmediata, tras el accidente, reparando la aeronave.
- La última revisión de mantenimiento del motor fue una revisión general realizada hace un mes aproximadamente de la que no se tiene constancia documental, solo la declaración del piloto.
- El vuelo anterior al del suceso, realizado por el mismo piloto, fue el 09/07/2017, con una duración total de 1 hora 55 minutos y 12 aterrizajes ejecutados.
- Ni el mantenimiento realizado al motor hasta el momento del suceso, ni las inspecciones diarias establecidas por el fabricante del motor y la comprobación prevuelo, detectaron el fallo de la bomba de combustible.

- La aeronave disponía de un cinturón de seguridad de 2 puntos, como único sistema de retención en el asiento del piloto.
- Las lesiones producidas en el piloto como consecuencia del accidente son coherentes con las circunstancias en las que ocurrió el suceso y la sujeción de seguridad de la que disponía la aeronave.
- El piloto resultó herido grave con lesiones en las vértebras lumbares que le exigieron una hospitalización de 5 días.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación del suceso ha puesto de manifiesto, como causa del accidente, la pérdida de potencia del motor provocada por el fallo de la bomba de combustible, lo que obligó al piloto a realizar un aterrizaje de emergencia fuera de la pista.

Aunque no se ha tenido acceso a los registros de mantenimiento de la aeronave, presumiblemente, se considera que pudo ser un factor contribuyente al accidente un inadecuado mantenimiento de la bomba de combustible.

Las lesiones graves sufridas por el piloto, tras el aterrizaje de emergencia y como consecuencia del impacto de la aeronave contra el talud del terreno, se produjeron por una sujeción de seguridad insuficiente, que permitió que la espalda del piloto se golpeara contra el respaldo del asiento, en diferentes direcciones y con movimientos imprevistos y súbitos, que le fracturaron una vértebra lumbar.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Con objeto de disminuir el riesgo de lesiones graves y/o fallecimientos en los ocupantes de aeronaves ultraligeras se proponen las siguientes recomendaciones:

REC 29/18: Se recomienda a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) que promueva una modificación de la normativa nacional aplicable a los requisitos de aeronavegabilidad mínimos para aeronaves ultraligeras, con objeto de requerir específicamente la instalación de cinturones de seguridad del tipo arnés de cuatro puntos de anclaje, salvo en aquellos casos en los que la maniobrabilidad de la aeronave se pueda ver afectada que podrá ser de tres puntos de anclaje.

REC 30/18: Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) que promueva una modificación de la normativa nacional aplicable a los requisitos de aeronavegabilidad mínimos para aeronaves ultraligeras, con objeto de requerir específicamente la instalación de cinturones de seguridad del tipo arnés de cuatro puntos de anclaje, salvo en aquellos casos en los que la maniobrabilidad de la aeronave se pueda ver afectada que podrá ser de tres puntos de anclaje.