

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL

Informe técnico ULM-A-019/2017

Accidente ocurrido el día 3 de diciembre de 2017, a la aeronave ULM Manuel Pérez, RAINBOW, matrícula EC-EE3, en el término municipal de Algemesí (Valencia)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

ULM-A-019/2017

Accidente ocurrido el día 3 de diciembre de 2017, a la aeronave ULM Manuel Pérez, RAINBOW, matrícula EC-EE3, en el término municipal de Algemesí (Valencia)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO Línea: 161-18-147-0

NIPO Papel: 161-18-139-X

Deposito Legal: M-20210-2018

Maquetación: David García Arcos

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

ABREVIATURAS	v
Sinopsis	vii
1. INFORMACION FACTUAL	1
1.1 Antecedentes del vuelo.....	1
1.2 Lesiones personales.....	2
1.3 Daños a la aeronave.....	2
1.4 Otros daños	2
1.5 Información sobre el personal	3
1.6 Información sobre la aeronave	3
1.6.1. Información general.....	3
1.6.2. Peso de la aeronave en el vuelo del accidente.....	4
1.6.3. Información sobre el motor.....	5
1.6.4. Registro de mantenimiento	5
1.7. Información meteorológica	6
1.8 Ayudas para la navegación.....	7
1.9 Comunicaciones.....	7
1.10 Información de aeródromo.....	7
1.11 Registradores de vuelo	8
1.12 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto.....	8
1.13 Información médica y patológica.....	9
1.14 Incendio.....	9
1.15 Aspectos relativos a la supervivencia.....	9
1.16 Ensayos e investigaciones.....	9
1.16.1. Inspección del motor.....	9
1.16.2. Instrucciones de mantenimiento del motor.....	10
1.17 Información sobre organización y gestión.....	11
1.18 Información adicional.....	11
1.18.1. Manual de vuelo de la aeronave.....	11
1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces	13
2. ANALISIS	14
2.1. Análisis de la gestión de la emergencia.....	14
2.2. Análisis del fallo del motor	15
3. CONCLUSIONES	16
3.1 Constataciones	16
3.2 Causas.....	17
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	18

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
AESA	Agencia estatal de seguridad aérea
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos
CB	Cumulonimbus
cm ³	Centímetro(s) cúbico(s)
ft	Pie(s)
g	Aceleración de la gravedad
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
IPC	Catálogo ilustrado de partes
kg	Kilogramo(s)
kg/dm ³	Kilogramo(s)/decímetro(s) cúbico(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
kW	Kilovatio(s)
LAPL	Licencia de piloto de aeronave ligera
m	Metro(s)
m ²	Metro(s) cuadrados
MAF	Habilitación de multiejes de ala fija
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
mm	Milímetro(s)
N	Norte
p/n	Número de parte
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
rpm	Revoluciones por minuto
RVR	Alcance visual en la pista
s	Segundo(s)
s/n	Número de serie
TCU	Cúmulos en forma de torre
TULM	Licencia de piloto de ultraligero

ULM	Ultraligero
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y Operador:	Privado.
Aeronave:	Manuel Pérez, Rainbow
Fecha y hora del accidente:	Domingo, 3 de diciembre de 2017, 11:00 h
Lugar del accidente:	Término municipal de Algemesí (Valencia)
Personas a bordo:	1, ileso
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fase de vuelo:	En ruta
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	20 de marzo de 2018

Resumen del accidente:

La aeronave había despegado del aeródromo de Albalat de la Ribera (Valencia) con el piloto como único ocupante para realizar un vuelo local.

Transcurrida una hora de vuelo, el piloto decidió retornar al aeródromo. Cuando se encontraba a unos 6 km de este, volando a unos 100 m de altura sobre el terreno, se produjo la parada del motor.

El piloto decidió realizar un aterrizaje de emergencia, que llevó a cabo en un terreno próximo a la localidad de Algemesí (Valencia). Durante la carrera de aterrizaje se produjo la rotura de la pata izquierda del tren de aterrizaje principal.

El piloto resultó ileso, y pudo abandonar la aeronave por sus propios medios y dio aviso del suceso.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la realización de un aterrizaje de emergencia en un terreno no preparado, tras la parada del motor durante el vuelo, que se debió a la rotura del cojinete del bulón del pistón número 2.

Se considera que fue factor contribuyente la instalación de un cojinete distinto al especificado por el fabricante para el motor que equipaba la aeronave.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave había despegado del aeródromo de Albalat de la Ribera (Valencia), que es su base habitual, con objeto de realizar un vuelo local con el piloto como único ocupante.

De acuerdo con la información facilitada por el piloto, cuando llevaba casi 1 hora de vuelo decidió retornar al aeródromo.



Figura 1. Vista general de la aeronave en el lugar de aterrizaje

Fue descendiendo paulatinamente hasta que alcanzó unos 100 m de altura en las proximidades de la localidad de Algemesí, que está a unos 5 km del aeródromo de destino. De pronto escuchó un ruido metálico, e inmediatamente después observó que el motor se paraba.

El piloto valoró la situación, concluyendo que la escasa altura que tenía la aeronave en ese momento no permitía intentar rearrancar el motor, por lo que no tenía más opción que aterrizar inmediatamente.

Estimaba que en el momento en que se produjo el fallo del motor quedaban unos 30 litros de combustible en el depósito de la aeronave.

La zona sobre la que estaba volando, aunque es bastante llana, no ofrece muchos lugares donde hacer una toma de emergencia, ya que está casi en su totalidad destinada al cultivo de cítricos.

Por este motivo el piloto tiene el hábito durante el vuelo de ir localizando terrenos apropiados para realizar un aterrizaje de emergencia.

Gracias a ello sabía que justo antes de pararse el motor había sobrevolado una parcela sin cultivar y decidió dar la vuelta.

Realizó la aproximación y tomó tierra en la parcela. Al final de la carrera de aterrizaje se produjo la rotura de la pata izquierda del tren de aterrizaje. La aeronave se detuvo poco después, quedando apoyada sobre las patas derecha y delantera del tren de aterrizaje y sobre el extremo del plano izquierdo.

El piloto resultó ileso y pudo avisar del suceso.

1.2. Lesiones personales

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

1.3. Daños a la aeronave

Los daños afectaron principalmente al tren de aterrizaje, en especial a la pata izquierda que se rompió durante la toma.

1.4. Otros daños

No hubo más daños.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 52 años de edad, tenía la licencia de piloto de ultraligero (TULM) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), por primera vez el 30 de abril de 2013, así como habilitación multieje de ala fija (MAF), válida hasta el 31/12/2017.

El reconocimiento médico de clase LAPL también estaba en vigor hasta el 13 de noviembre de 2019.

Según la información facilitada, su experiencia de vuelo con ULM's de ala fija como el del suceso era de unas 97 h, de las cuales 80 h las había realizado en aeronaves del tipo de la del accidente.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave del accidente, Manuel Pérez modelo Rainbow, es un monomotor, ultraligero, de ala alta arriostrada, equipado con un tren de aterrizaje fijo de tipo triciclo, fabricado en España en el año 2004 por la compañía Manuel Pérez, con el número de serie MPR-015.

Sus características generales son las siguientes:

- Envergadura: 9,80 m
- Longitud: 5,65 m
- Altura: 2,55 m
- Superficie alar: 16,00 m²
- Peso en vacío: 236 kg
- Peso máximo al despegue: 450 kg
- Capacidad de combustible: 50 litros
- Motor: Rotax 582 UL, s/n: 5742660

- Hélice: bipala de madera, de paso fijo.
- Velocidad máxima: 119 km/h
- Velocidad mínima: 64 km/h
- Velocidad de pérdida: 52,49 km/h
- Factor de carga: +3,8g, -2,2g
- Ratio de planeo: 6,01:1

Disponía de un certificado de aeronavegabilidad restringido, categoría Privado – 3 (Normal), que había sido emitido el 13 de septiembre de 2004.

En el momento del accidente acumulaba 676 horas de vuelo.

Su base habitual es el aeródromo de Albalat de la Ribera (Valencia).

1.6.2. *Peso de la aeronave en el vuelo del accidente*

Según la información facilitada por el piloto, antes de despegar del aeródromo de Albalat de la Ribera repostó la aeronave con gasolina de 95 octanos hasta llenar el depósito de combustible, cuya capacidad es de 50 litros.

La gasolina de 95 octanos tiene una densidad comprendida entre 0,709 y 0,727 kg/dm³ a 15°C. A efectos de cálculo se considera una densidad de 0,72 kg/dm³.

Estimando el peso del piloto en 75 kg, el peso de la aeronave en el despegue sería el siguiente:

Peso en vacío:	236 kg
Piloto:	75 kg
Combustible	36 kg

Total	347 kg

De ello se deduce que la aeronave despegó con un peso inferior al máximo autorizado.

1.6.3. Información sobre el motor

La aeronave estaba equipada con un motor Rotax de dos tiempos, modelo 582 UL, con número de serie 5742660. Las características del motor son las siguientes:

- Cilindros: dos, opuestos.
 - Diámetro: 76,0 mm
 - Carrera: 64,0 mm
 - Cilindrada: 580,6 cm³
 - Relación de compresión: 11,5:1
- Potencia máxima: 48,0 kW a 6500 rpm.

1.6.4. Registro de mantenimiento

Esta aeronave fue adquirida por su actual propietario en octubre de 2013. En el momento de la compra la aeronave tenía 380 horas de vuelo, que eran las mismas que tenía el motor que la equipaba.

Tras la compra fue trasladada en vuelo hasta el aeródromo de Albalat de la Ribera, donde fue sometida a una revisión general.

En esta revisión se sustituyeron los pistones, segmentos, bulones y cojinetes de pistones y bujías del motor. Estos elementos fueron adquiridos por el propietario de la aeronave a otro usuario del aeródromo.

El motor fue posteriormente sometido a las acciones de mantenimiento que se detallan en el siguiente cuadro.

Fecha	Tipo de revisión	Horas
10/05/2014	Cambio de bujías e inspección visual	400
30/07/2014	Cambio de bujías e inspección visual	425
1/12/2014	Cambio de bujías, descarbonización, cambio de gomas de admisión y abrazaderas	450
24/04/2015	Cambio de bujías e inspección visual	475
26/09/2015	Cambio de bujías, descarbonización e inspección visual	500
5/03/2016	Cambio de bujías e inspección visual	550
30/07/2016	Cambio de bujías e inspección visual	580
17/12/2016	Cambio de bujías e inspección visual	600
27/05/2017	Cambio de bujías, capuchones, descarbonización e inspección visual	627
14/10/2017	Cambio de bujías e inspección visual	650

1.7. Información meteorológica

Los METAR del aeropuerto de Valencia, que está ubicado unos 35 km al norte del lugar en el que se produjo el accidente, comprendidos entre las 09:00 y las 11:30 h (08:00 – 10:30 UTC) del día del suceso, son los siguientes:

0800Z 25003KT 9999 FEW030 03/M06 Q1025 NOSIG=

0830Z 27004KT CAVOK 05/M07 Q1025 NOSIG=

0900Z VRB2KT CAVOK 06/M07 Q1025 NOSIG=

0930Z 30008KT CAVOK 09/M09 Q1025 NOSIG=

1000Z 31008KT CAVOK 10/M10 Q1026 NOSIG=

1030Z 29008KT CAVOK 11/M10 Q1026 NOSIG=

De acuerdo con estos datos, a primera hora del día (09:00 h) había viento de dirección 250° y 3 kt de intensidad. La visibilidad era buena (10 km o superior), aunque existían nubes dispersas (entre 1 y 2 octas) a 3000 ft. La temperatura era de 3°C y el punto de rocío -6°C. El QNH era de 1025 hPa, sin cambios significativos.

En el informe de las 09:30 h aparece el acrónimo CAVOK¹ (ceiling and visibility OK), lo que implica que desaparecieron las nubes escasas a 3000 ft que reflejaba el METAR precedente. La temperatura ambiente subió ligeramente, de 3°C a 5°C, y el punto de rocío bajó a -7°C.

Los informes posteriores muestran que estas condiciones se mantuvieron, ya que el término CAVOK aparece en todos ellos; la temperatura continuó subiendo gradualmente, en tanto que el punto de rocío descendía.

1.8. Ayudas para la navegación

No es de aplicación.

1.9. Comunicaciones

No hay constancia de que el piloto hubiera mantenido comunicación alguna.

1.10. Información de aeródromo

La aeronave estaba realizando un vuelo local en el aeródromo de Albalat de la Ribera (Valencia), que es donde tiene su base habitual.

El punto de referencia de esta instalación tiene las coordenadas 39° 13' 37,56" N – 00° 21' 54,66 W. Dispone de una pista de hierba, con orientación 08-26, de 200 m de longitud.

1 CAVOK sustituye a los grupos de visibilidad, RVR, tiempo significativo y nubosidad o visibilidad vertical, cuando se dan simultáneamente:

- a) Visibilidad de 10 km ó más y no se dan las condiciones de visibilidad mínima.
- b) Ausencia de nubes por debajo de la altura de referencia CAVOK, y ausencia de cumulonimbus (CB) y cúmulos en forma de torre (TCU).
- c) Ningún fenómeno de tiempo significativo.

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

El aterrizaje forzoso que hubo de realizar el piloto tras el fallo del motor, lo llevó a cabo en una parcela de terreno baldío lindante con el curso del río Magre (ver figura 2), que se encuentra a menos de 1 km al este del casco urbano de la localidad de Algemesí.

Este terreno tiene forma rectangular y sus dimensiones aproximadas son 70 x 85 metros, y es prácticamente la única parcela exenta de arbolado que existe en la zona.



Figura 2. Vista aérea de la zona donde se realizó el aterrizaje de emergencia

El aeródromo de Albalat de la Ribera, al que se dirigía la aeronave, está a poco más de 6 km al noreste del lugar donde aterrizó.

Aunque las dimensiones del terreno donde aterrizó son bastante reducidas, la aeronave no rebasó sus límites quedando detenida dentro de él. Tan solo se produjo la rotura de la pata izquierda del tren de aterrizaje debido a las irregularidades del terreno.

1.13. Información médica y patológica

No es de aplicación.

1.14. Incendio

No hubo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

La estructura de la aeronave no se vio afectada por la rotura de la pata izquierda del tren de aterrizaje, manteniendo perfectamente su forma, de manera que no se rompió ningún cristal de la cabina.

Los asientos no sufrieron ninguna deformación, manteniéndose en sus posiciones. El cinturón de seguridad sujetó adecuadamente al piloto.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Inspección del motor

Se hizo una inspección visual exterior del motor, sus mandos de control, así como el sistema de combustible en la que no se apreció ninguna circunstancia anormal.



Figura 3. Fotografía del pistón (izquierda) y detalle de un trozo de aguja incrustado en la cabeza del pistón (derecha)

Girando la hélice se pudo comprobar que no había ninguna rotura interna en el cigüeñal o en la caja reductora, aunque al hacerlo se observó que la resistencia que ofrecía el motor era aparentemente menor de lo normal.

A fin de comprobar la compresión de los cilindros se desmontó una bujía de cada uno de ellos, comprobándose que el cilindro nº 2 (trasero) no tenía prácticamente compresión.

Se desmontó la culata observando que tanto la cabeza del pistón, como la culata, tenían marcas de impacto. Incluso se apreció que el pistón tenía incrustados trozos metálicos. El segmento estaba aparentemente intacto.

Seguidamente se desmontó el cilindro. El segmento estaba en su sitio pero trabado en su alojamiento por los trozos metálicos incrustados en el pistón. Además de los daños en la cabeza, el pistón tenía bastantes marcas de roce en la falda, pero no había ninguna rotura, ni indicio de la procedencia de los trozos metálicos incrustados en el pistón.

El cilindro mostraba marcas y daños por roces concordantes con las marcas del pistón.

Se desmontó el bulón de unión del pistón con la biela. Al sacar el bulón se pudo ver que el cojinete tenía la jaula rota y que varias de las agujas se habían partido y habían salido del alojamiento.

Estos restos de agujas y jaula que salieron del alojamiento fueron los que produjeron los daños en el pistón, cilindro y culata.



Figura 4. Fotografía del cojinete del bulón del pistón

1.16.2. Instrucciones de mantenimiento del motor

El manual de mantenimiento editado por el fabricante del motor BRP-Powertrain es común para los motores de los tipos 447 UL SCDI, 503 UL DCDI, 582 UL DCDI modelo 90 y 852 UL DCDI modelo 99. En este documento se especifican las tareas de mantenimiento que deben hacerse en los motores, así como su intervalo.

De acuerdo con estas instrucciones la revisión general del motor (overhaul) debe hacerse cada 300 h o 5 años, lo que antes ocurra.

La inspección de 175 h incluye, entre otras tareas, el cambio de las juntas de la base del cilindro, de la culata y del escape, así como la inspección del bulón y del cojinete del pistón.

Con respecto a esta última acción el manual indica que debe comprobarse si hay desgaste en el bulón, así como marcas en las superficies de contacto del cojinete. Asimismo, deben hacerse comprobaciones dimensionales del diámetro del bulón.

En cuanto al cojinete del bulón del pistón, el manual especifica que los cojinetes con jaula que equipaban inicialmente estos motores han sido remplazados por otro modelo de cojinete sin jaula, que tiene una mayor duración, debido principalmente a que tiene una capacidad de carga superior. El fabricante recomienda encarecidamente que se remplacen los cojinetes antiguos por los nuevos.

El manual indica, asimismo, que los motores del tipo 582 UL, como el de la aeronave del accidente, equipaban el nuevo cojinete sin jaula desde el comienzo de su producción.

El nuevo modelo es un cojinete de 31 agujas con dos arandelas de sujeción.

Al consultar el catálogo ilustrado de partes (IPC) del motor se comprobó que los motores de los tipos 503 UL, 582 UL y 618 UL montan el mismo cojinete del pistón (idéntico p/n).

1.17 Información sobre organización y gestión

No es de aplicación.

1.18. Información adicional

1.18.1. *Manual de vuelo de la aeronave*

El manual de vuelo contiene la nota que siguiente, en la que se recuerda la posibilidad de que se produzca una avería en el motor y se recalca la importancia de mantener una altitud suficiente que permita elegir un campo de emergencia.

NOTA IMPORTANTE:

Tener siempre en cuenta que cualquier avión puede experimentar una avería de motor inesperada.

*Por esta razón procura siempre tener una altitud suficiente para poder elegir un campo de emergencia lo más seguro posible.
Jamás sobrevuela áreas urbanizadas o hostiles como bosques, pantanos, etc....sin aumentar el margen de altura para poder alcanzar un terreno más seguro en caso de fallo de motor*

El capítulo 8 del manual, que está dedicado a los procedimientos de emergencia, facilita las siguientes instrucciones para el caso de que se produzca la parada del motor durante el vuelo:

- *controla si el motor no se ha parado por una maniobra involuntaria sobre los comandos:*
 - *el contacto del motor*
 - *gas*
 - *cierre del combustible*
- *intentar usar la bomba de combustible de emergencia (válvula negra) o iniciar la bomba eléctrica (opcional)*
- *velocidad: 80 km/h*
- *buscar un terreno de aterrizaje adecuado*
- *si tiene suficiente altitud, volando con el viento en cola le permitirá cubrir una distancia más larga y así incrementar la posibilidad de encontrar un terreno adecuado.*
- *si el terreno es plano, aterrizar contra del viento.*
- *Nota: Con un viento de 15 km/h, la energía absorbida por los frenos será 2,5 veces más alta, aterrizando con el viento en cola que con el viento en contra.*
- *frenar fuertemente*

El procedimiento para el aterrizaje con el motor parado es el siguiente:

8 - 6: Aterrizaje de emergencia con el motor parado

- *buscar un terreno adecuado para aterrizar (obstáculos, inclinación, condición general, dirección del viento)*
- *cinturones bien atados, cascos asegurados*
- *entrar alto, viento en contra, durante el acercamiento final*
- *efectuar un aterrizaje normal y frenar fuertemente*
- *si el terreno es razonablemente plano, empujar la palanca enteramente hacia delante para acortar la distancia de pararse*
- *si la distancia de frenado es restringido, plena palanca y en contra del viento*

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. *Análisis de la gestión de la emergencia*

La parada del motor de la aeronave se produjo cuando esta se encontraba a una distancia de unos 6 km del aeródromo al que se estaba dirigiendo.

De acuerdo con la información facilitada por el piloto, la altura a la que estaba volando en el momento en que se produjo el fallo era de unos 100 m. Durante el vuelo había mantenido una altura mayor, pero había descendido poco antes ya que se encontraba próximo al aeródromo.

Dado que el coeficiente de planeo de la aeronave es de 6,01 a 1, con la altura que tenía en el momento del fallo del motor, 100 m, su máximo radio de alcance era de 601 m. A la velocidad de planeo indicada en el manual, 80 km/h, la aeronave cubriría esa distancia en unos 27 segundos.

En esas condiciones el piloto no solo tenía seriamente limitada su capacidad de elección de campo, sino que además debía elegir y aterrizar en un reducido lapso de tiempo.

Este hecho pone de manifiesto la conveniencia de volar a una altura suficiente que permita elegir un campo donde aterrizar de emergencia.

La zona sobre la que estaba volando, aunque es bastante benigna desde un punto de vista orográfico, sin embargo es bastante hostil debido a la escasez de terrenos libres de obstáculos, al estar casi todos dedicados al cultivo de cítricos.

Con estos condicionantes y quedando aún más de 6 km hasta el aeródromo de destino, parece que la decisión de descender fue prematura, y que hubiera sido deseable mantener una mayor altura de vuelo hasta estar en las inmediaciones del campo.

No obstante, conviene significar que el estudio permanente del terreno que el piloto suele mantener durante los vuelos le proporcionó una adecuada conciencia de la situación, gracias a la cual pudo efectuar una toma de decisiones acertada.

En cuanto a la maniobra de aterrizaje, los pocos daños de la aeronave y el hecho de que no rebasase los límites de la parcela ponen en evidencia que fue ejecutada de forma competente.

2.2. *Análisis del fallo del motor*

El motor de la aeronave se paró debido a que uno de los dos cilindros de que dispone perdió la compresión al quedar el segmento trabado por fragmentos metálicos.

Estos fragmentos eran restos de las agujas y de la jaula del cojinete del bulón del pistón, que se encontró roto.

Tanto el pistón, como el bulón y el cojinete fueron instalados en el motor en la revisión general que se le realizó tras la adquisición de la aeronave por su actual propietario en el año 2013.

Los cojinetes con jaula habían sido usados en otros modelos de motor, tales como 447 UL y 503 UL, aunque en estos habían sido remplazados por otros sin jaula, y el fabricante recomendaba que en todos los motores de estos modelos los cojinetes viejos fueran sustituidos por el nuevo modelo.

Como se ha reflejado en 1.16.2, los motores de los modelos 503 UL y 582 UL montan el mismo cojinete, aunque este último ya montaba de origen cojinetes sin jaula. Esta circunstancia posibilita que puedan montarse cojinetes antiguos, tanto en el modelo 503 UL como en el 582 UL, ya que sus dimensiones son idénticas a los nuevos.

Por lo tanto, parece bastante probable que el cojinete que tenía montado el motor del suceso, y que había sido instalado en la revisión del año 2013, fuera uno de los cojinetes con jaula que montaba inicialmente el modelo 503 UL, y cuya utilización ya no se recomendaba en los modelos que lo habían equipado de origen.

Aunque ambos modelos de motor comparten el mismo cojinete, sus características son distintas. El pistón del modelo 503 UL es más pequeño y tiene menor cilindrada y relación de compresión que el del 582 UL, por lo que en principio cabe esperar que el primero esté sometido a menores sollicitaciones que el segundo.

El fallo del cojinete se debió probablemente a que estuvo sometido a cargas para las que no estaba diseñado.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto tenía su licencia de piloto de ULM válida y en vigor.
- El certificado médico de clase LAPL era válido y estaba en vigor.
- La aeronave tenía toda la documentación en vigor y era aeronavegable.
- El peso de la aeronave durante la totalidad del vuelo del accidente estuvo dentro de límites.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.
- El motor de la aeronave se paró durante el vuelo.
- En el momento del fallo del motor la aeronave volaba a unos 100 m de altura.
- El piloto decidió virar 180° para aterrizar en una parcela que acababa de sobrevolar.
- Durante la parte final de la carrera de aterrizaje se produjo la rotura de la pata izquierda del tren de aterrizaje principal.
- La aeronave quedó detenida dentro de la parcela, apoyada en las patas restantes del tren y el extremo del semiplano izquierdo.
- Los asientos y el cinturón de seguridad funcionaron adecuadamente, sujetando al piloto de la aeronave.
- El cilindro nº 2 del motor había perdido la compresión.
- El cojinete del pistón nº 2 se había roto y alguna de sus agujas habían salido del alojamiento e interferido con el pistón.
- El cojinete del pistón que sufrió la rotura no era el indicado por el fabricante para el tipo de motor.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la realización de un aterrizaje de emergencia en un terreno no preparado, tras la parada del motor durante el vuelo, que se debió a la rotura del cojinete del bulón del pistón número 2.

Se considera que fue factor contribuyente la instalación de un cojinete distinto al especificado por el fabricante para el motor que equipaba la aeronave.

Por otra parte, resulta conveniente significar que el estudio permanente del terreno que el piloto suele mantener durante los vuelos, fue un factor que contribuyó a la buena gestión del suceso.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se emite ninguna recomendación de seguridad operacional.