

Informe técnico

ULM A-018/2021

Accidente ocurrido a la aeronave Aeroprakt A22 L, matrícula EC-GL5, el 21 de agosto de 2021, en la localidad de Alcolea de Cinca (Huesca)

El presente informe no constituye la edición en formato imprenta, por lo que puntualmente podrá incluir errores de menor entidad y tipográficos, aunque no en su contenido. Una vez que se disponga del informe maquetado y del Número de Identificación de las Publicaciones Oficiales (NIPO), se procederá a la sustitución del avance del informe final por el informe maquetado.



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. 5.6 del Reglamento (UE) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 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

Advertencia.....	ii
ÍNDICE	ii
ABREVIATURAS	iii
SINOPSIS.....	4
1. INFORMACIÓN FACTUAL	4
1.1. Reseña del vuelo.....	4
1.2. Lesiones personales.....	5
1.3. Daños a la aeronave.....	5
1.4. Otros daños.....	6
1.5. Información sobre el personal.....	6
1.6. Información sobre la aeronave	6
1.6.1. Características generales	6
1.6.2. Sistema de combustible de la aeronave	7
1.6.3. Procedimientos de emergencia en el manual de vuelo	7
1.7. Información meteorológica.....	8
1.8. Ayudas para la navegación.....	9
1.9. Comunicaciones	9
1.10. Información de aeródromo	9
1.11. Registradores de vuelo	9
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	9
1.13. Información médica y patológica	12
1.14. Incendio	12
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	12
1.16. Ensayos e investigaciones	13
1.16.1. Inspección de la aeronave en hangar.....	13
1.16.2. Video.....	13
1.17. Información sobre organización y gestión	14
1.18. Información adicional	14
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	15
2. ANÁLISIS.....	16
2.1. Causas de la parada de motor.....	16
2.2. Gestión de combustible previa al vuelo.....	16
2.3. Actuaciones tras parada del motor	17
3. CONCLUSIONES	19
3.1. Constataciones.....	19
3.2. Causas/factores contribuyentes.....	19
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	19

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
Art.	Artículo
Avgas	Gasolina de Aviación
cm	Centímetro(s)
E	Este
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
h	Hora(s)
HP	Caballo(s) de potencia
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s) por hora
l	Litro(s)
l/h	Litro(s) por hora
LAPL	Licencia de vuelo de piloto de aeronaves ligeras
m	Metro(s)
m ²	Metros cuadrados
m/s	Metro(s) por segundo
MAF	Habilitación de Aeronave Multi-eje de Ala Fija
min	Minuto(s)
mm	Milímetro(s)
MTOM	Masa Máxima en el Despegue
n.º	Número
N	Norte
PCP	Pronóstico cuantitativo de precipitación
RD	Real Decreto
S/N	Número de Serie
SL	Sociedad Limitada
T	Temperatura
TULM	Licencia de Piloto de Ultraligero
UE	Unión Europea
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
V _{NE}	Velocidad de no exceder
V _{SO}	Velocidad de pérdida con flaps extendidos, máximo peso al despegue, motor al ralentí y aeronave nivelada

SINOPSIS

Propietario y operador:	Privado
Aeronave:	Aeroprakt A22 L, EC-GL5
Fecha y hora del accidente:	21 de agosto 2021, 20:30 h ¹
Lugar del accidente:	Alcolea de Cinca (Huesca)
Personas a bordo:	Piloto (herido de gravedad) y acompañante (ilesos)
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado.
Fase del vuelo:	En ruta – Crucero
Tipo de operación:	VFR
Fecha de aprobación:	27 de julio de 2022

Resumen del accidente:

El sábado 21 de agosto de 2021, aproximadamente a las 20:10 hora local, la aeronave ultraligera Aeroprakt A22 L despegó del aeródromo de Binéfar (Huesca) con un piloto y un pasajero a bordo. La intención del piloto era realizar un vuelo privado local. Durante el vuelo, cuando la aeronave sobrevolaba a baja altura la cuenca del río Cinca, se produjo una parada de motor.

El piloto decidió realizar un aterrizaje en emergencia en un campo cercano de alfalfa. Tras tomar tierra y recorrer el ancho de una de las parcelas, la aeronave chocó con un talud que había en la linde. Debido al impacto, la aeronave quedó en posición vertical, con las hélices tocando el terreno. Tras bajar el piloto y el acompañante por sus propios medios, la aeronave terminó por volcar completamente y quedar en posición invertida.

El piloto sufrió lesiones de carácter grave mientras que el acompañante resultó ileso. La aeronave sufrió daños importantes.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la falta de adherencia a los procedimientos operativos que dio lugar a una parada de motor y a un aterrizaje de emergencia.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Reseña del vuelo

El sábado 21 de agosto de 2021, aproximadamente a las 20:10 hora local, la aeronave ultraligera Aeroprakt A22 L despegó del aeródromo de Binéfar (Huesca) con un piloto y un pasajero a bordo. La intención era realizar un vuelo local.

El piloto declaró que, antes del vuelo, chequeó el combustible, viendo que había $\frac{1}{4}$ en el depósito izquierdo, y menos cantidad en el derecho. Decidió dejar las llaves de paso de

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local a menos que se especifique lo contrario. La hora UTC es 2 horas menos.

combustible de ambos depósitos abiertas todo el vuelo para evitar problemas de combustible.

Pocos minutos después de despegar, cuando la aeronave pasaba cerca de Albalate de Cinca (a 18 km de distancia del aeródromo de Binefar), se activó la luz de aviso de bajo combustible en el depósito derecho, según la declaración del piloto. Este decidió proseguir con el vuelo hacia el sur porque el aforador del depósito izquierdo no estaba tan bajo aún.

Después de unos minutos, la aeronave llegó a la cuenca del río Cinca, momento en el que el piloto decidió seguir el cauce en dirección sur-norte, y volar a bajar altura para observar las Montañas Ripas (según la declaración del piloto, aproximadamente a una velocidad indicada de 120 km/h). Después de varios minutos, cuando volaban cerca de Alcolea de Cinca, el motor rateó durante unos 3 segundos y se paró.

El piloto declaró que su primera idea tras la parada de motor fue aterrizar en una carretera cercana, desviándose hacia el oeste (hacia Alcolea de Cinca). Sin embargo, posteriormente cambió de opinión, por miedo a una posible colisión con algún vehículo que circulara por ella. Decidió, por tanto, aterrizar en unos campos de alfalfa que había al lado de la carretera.

El aterrizaje se efectuó a alta velocidad, y tras recorrer el ancho de una de las parcelas (unos 55 m), la aeronave chocó con la linde, en la que había un terraplén que se elevaba algo más de un metro de altura. En total, según la declaración del piloto, el vuelo duró unos 20 min.

Inicialmente la aeronave quedó en posición vertical con el morro hacia abajo. Los ocupantes fueron capaces de salir por sus medios con la aeronave en esta posición. Tras esto, la aeronave acabó por volcar completamente.

El piloto resultó herido de gravedad, necesitando ser trasladado al hospital, mientras que el acompañante resultó ileso. La aeronave resultó con daños importantes.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves	1		1	
Lesionados leves / Ilesos		1	1	No aplicable
TOTAL	1	1	2	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave sufrió daños importantes en la hélice, el motor, el ala y el tren de aterrizaje.

1.4. Otros daños

No aplicable

1.5. Información sobre el personal

Piloto:

- Edad: 35 años
- Licencia: Piloto de Ultraligero (TULM) – expedida en diciembre de 2013 por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)
- Habilitaciones:
 - Aeronave multi-eje de ala fija (MAF) – válida hasta octubre de 2021
- Certificado médico:
 - Clase 2 - válido hasta abril de 2023
 - Clase LAPL - válido hasta abril de 2023
- Horas de vuelo totales: 101:30 h (todas ellas en el mismo tipo de aeronave)

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Características generales

La aeronave del accidente, Aeroprakt A22 L, es un ultraligero biplaza de ala alta, equipado con tren triciclo fijo, con rueda de morro dirigitible. Dispone de un motor Rotax 912 ULS de 100 hp.

Sus características generales son las siguientes:

- Envergadura: 9,53 m - Longitud: 6,16 m - Altura: 2,4 m
- Superficie alar: 12,28 m²
- Peso en vacío: 274 kg
- Peso máximo al despegue: 450 kg
- Motor Rotax 912 ULS, s/n: 6780928, potencia: 100 HP
- Velocidad de no exceder (V_{NE}): 210 km/h
- Velocidad de pérdida con flaps extendidos y MTOM (V_{SO}): 63 km/h
- Velocidad de pérdida con flaps retraídos y MTOM: 83 km/h
- Velocidad máxima de maniobra: 150 km/h
- Carrera de despegue y de aterrizaje con Rotax 912 ULS: 100 m.
- La deflexión de los flaps es de 10° en posición 1 y 20° en posición 2

El número de serie de la aeronave es A22L-12-0059. Tiene un Certificado de Aeronavegabilidad, expedido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 1 de marzo de 2013.

Esta aeronave había tenido un accidente en el año 2017, y el propietario la había reparado durante dos años y le había puesto un motor nuevo. La primera inspección tras la reparación se efectuó el 15 de marzo de 2019, cuando las horas del motor eran 150. También se efectuó una regulación de carburadores el 19 de marzo del 2019.

Posteriormente se hicieron dos cambios de aceite y filtros el 15 de febrero de 2020 (con 170 h de motor) y el 18 de enero de 2021 (con 190 h de motor). En el momento del accidente, el motor tenía 206 horas.

1.6.2. Sistema de combustible de la aeronave

El sistema de combustible de la aeronave tiene 2 depósitos de 45 l. Las líneas de combustible conectan los tanques entre ellos y la bomba, que alimenta a los carburadores a través de las llaves de paso en cabina y el filtro. Los depósitos están provistos de respiraderos en el intradós de los planos.

El combustible utilizable de la aeronave es 89 l, según indica el manual de vuelo.

El tipo de combustible a usar es Avgas sin plomo o de automoción (de 95 octanos o superior).

Hay una precaución en el manual de vuelo que especifica lo siguiente:

PRECAUCIÓN: Durante el vuelo, se debe asegurar que la llave de paso abierta sea la del depósito que contenga combustible. Si uno de los depósitos está vacío, se debe cerrar la llave de paso, para evitar que entre aire en los conductos; pues el motor se puede parar debido a esto.

El propietario de la aeronave, que había sido responsable de la distribución del modelo en España, declaró que la aeronave consume entre 12 y 18 l/h de combustible en vuelo de crucero, y que la reserva se enciende cuando quedan alrededor de 7 l en el depósito (El manual de vuelo no dice nada sobre estos dos puntos).

1.6.3. Procedimientos de emergencia en el manual de vuelo

El manual de vuelo estipula procedimientos de emergencia, entre los que se han considerado relevantes los siguientes:

Fallo de motor en vuelo:

[...]

- *Mantener descenso constante a 100 km/h. Buscar un sitio apropiado para aterrizar, preferiblemente en contra del viento, desconectar interruptores de encendido, máster y cerrar llaves de combustible. Si la altura lo permite, comprobar posibles causas del fallo (combustible, llaves de paso, etc.). Intentar arrancar de nuevo.*
- *Planeo: La mejor velocidad de planeo recomendada es 100 km/h, con flaps retraídos y 90 km/h con flaps extendidos.*
- *Coeficiente de planeo: 1:10 con flaps retraídos.*
- *Velocidad mínima de descenso: 3 m/s.*

Aterrizaje de emergencia:

- *Mejor velocidad de planeo: 100 km/h*
- *Flaps en posición 1*
- *Ignición OFF*

- Llaves de combustible cerradas
- Seleccionar terreno apropiado para aterrizar, teniendo en cuenta altitud y viento. (Utilizar el paracaídas de emergencia, si no se encuentra terreno para aterrizar con seguridad)
- Efectuar llamada de emergencia (121,5) o frecuencia de aeródromo próximo.
- En final, flaps en punto 2 (totalmente extendidos)
- Aterrizar en el lugar elegido, evitando posibles obstáculos
- Toma de tierra a la menor velocidad posible

Aterrizaje con motor parado:

Esta aeronave no tiene características peculiares de operación durante el aterrizaje con el motor parado con o sin flaps.

La velocidad recomendada de descenso es de 100 km/h y 60 km/h en la toma.

La relación de planeo es aproximadamente de 1:10

Procedimiento de arranque en vuelo:

- Palanca de gases atrás (ralentí)
- Comprobar que están abiertas las llaves de paso de combustible
- Comprobar el nivel de combustible
- Conectar interruptores de magnetos
- Girar llave de contacto.

1.7. Información meteorológica

AEMET no dispone de una estación meteorológica en Alcolea de Cinca, encontrándose la más próxima en Ballobar (9911X), a unos 12 km hacia el sursureste. Como una parte importante del trayecto de la aeronave fue también al sursureste de Alcolea de Cinca, se han obtenido los datos de medición de esta estación para valorar las condiciones meteorológicas durante el vuelo.

Los datos de la estación a la hora del accidente eran los siguientes:

Hora	Viento medio		Racha		T (°C)	PCP (mm)
	Intensidad (km/h)	Dirección	Intensidad (km/h)	Dirección (°)		
19:40:00	15.8	80	21.6	75	32.2	0
19:50:00	17.6	88	25.9	90	31.9	0
20:00:00	14.8	91	23.4	85	31.5	0
20:10:00	17.6	93	25.9	90	31.2	0
20:20:00	13.3	91	21.6	97	30.7	0
20:30:00	11.5	84	19.8	82	30.4	0
20:40:00	4.3	76	10.1	100	30.1	0
20:50:00	6.8	97	13.7	87	29.8	0

Según la declaración de testigos, el viento en la zona de Alcolea de Cinca tenía dirección este, coincidente con los datos de la estación meteorológica de Ballobar.

El piloto declaró que ese día hacía bochorno y que había viento moderado. En cuanto a la visibilidad, declaró que no había nubes, aunque sí algo de calima, pero la visibilidad era muy buena. Para la previsión de viento y nubes, el piloto usó la aplicación 'Windy'.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

No se realizaron comunicaciones por radio los minutos antes del accidente.

1.10. Información de aeródromo

No aplicable.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no llevaba registradores de vuelo y la normativa no lo requería. Sí llevaba un GPS, pero el piloto declaró no usarlo en su vuelo, y además fue sustraído de la aeronave accidentada antes de que ésta fuese trasladada a la propiedad del titular.

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

Cuando el equipo investigador se desplazó al lugar del accidente, los restos de la aeronave ya habían sido retirados y trasladados a un edificio perteneciente al propietario de la aeronave, en Alcolea de Cinca.

Para poder retirar de la aeronave, los planos debieron ser separados del fuselaje, y se cortaron los conductos de combustible y los cables eléctricos del medidor de combustible y luces.

La aeronave se detuvo en el punto de coordenadas 41° 43' 23,7" N, 0° 7' 15,1" E. Las marcas del primer contacto de la aeronave con el terreno se encontraron en el punto de coordenadas 41° 43' 23,1" N, 0° 7' 17,4" E. La distancia entre ambos puntos es de 55 m.

La marca del contacto inicial de la aeronave con el suelo estaba a unos 15 m del comienzo del campo, y la separación de las lindes del campo en la dirección en la que aterrizó la aeronave era de 65 m (ver Ilustración 1).

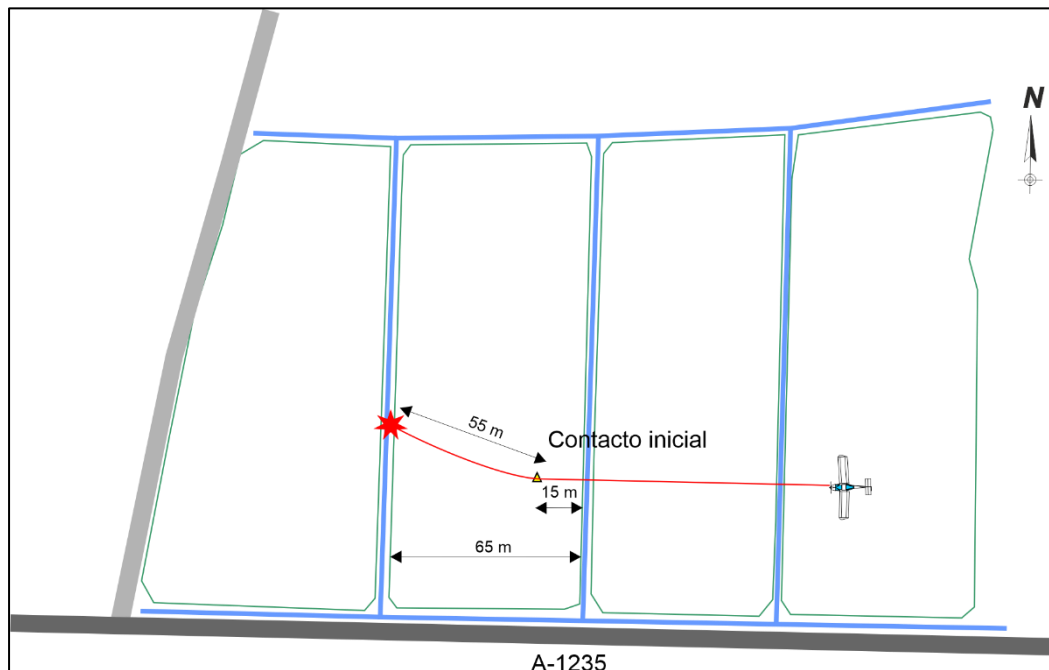


Ilustración 1: Toma de contacto y posición final de la aeronave.

La altura de la alfalfa en el campo era de aproximadamente 30 cm. El desnivel que separaba las dos parcelas de campo donde impactó la aeronave tenía una altura de 1,4 m aproximadamente. En las huellas dejadas por las ruedas de la aeronave en el campo, se pudo constatar que la distancia entre los surcos dejados por las ruedas del tren principal era de aproximadamente 1,90m, mientras el surco de la rueda de morro, que en los primeros metros centrado con respecto a los otros dos, en la parte final está más cerca del surco hecho por la rueda derecha (a 30 cm de distancia aproximadamente).

Según la declaración de los agentes de la policía judicial que acudieron al lugar del accidente, no percibieron mucho olor a gasolina. Tampoco se encontró en la vegetación donde había volcado el avión restos de que se hubiese vertido gasolina.

Respecto a los daños de la aeronave:

- El plano derecho presentaba deformaciones en su parte media, mientras que su riostra tenía apenas daños.
- El plano izquierdo presentaba sólo marcas superficiales, mientras que su riostra se había doblado en su primer tercio desde el fuselaje.
- El estabilizador vertical no presentaba daños de importancia, pese a haber volcado la aeronave.
- La pata de morro se había doblado hacia atrás y hacia la derecha, sin llegar a desprenderse por completo. La pata izquierda del tren principal se había deformado hacia afuera y hacia atrás, mientras que la derecha no presentaba deformaciones apreciables.

- El morro se había aplastado parcialmente por la parte de abajo. Sin embargo, el motor no se vio apenas afectado.
- Una de las palas de la hélice se había desprendido por completo. Otra presentaba una fractura en la parte media, y la tercera presentaba sólo arañazos superficiales.



Ilustración 2: Posición de la aeronave al llegar la guardia civil



Ilustración 3: Estado de la aeronave al llegar el equipo investigador

1.13. Información médica y patológica

No hay constancia que factores fisiológicos o incapacidades pudiesen haber afectado a la actuación del piloto.

El piloto necesitó de atención médica y tuvo que ser trasladado al hospital.

El acompañante resultó ileso.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Tras el accidente, la cabina estaba dañada, con el parabrisas roto y una barra protectora partida, pero conservaba su forma. Los asientos estaban en sus carriles y los cinturones estaban intactos.

El piloto declaró que, en el examen médico posterior, se detectaron marcas en sus brazos debajo de los hombros. Estas fueron provocadas probablemente por las correas del cinturón que deberían haber sujetado entre los hombros y el cuello. El piloto también declaró no recordar ajustar el cinturón de seguridad como parte del procedimiento de

emergencia tras la parada del motor, por lo que el hecho de no apretarse apropiadamente el cinturón antes de aterrizar empeoró las lesiones del accidente.

Por otro lado, el pasajero resultó ileso del accidente.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Inspección de la aeronave en hangar

La inspección se realizó nueve días después del accidente. Se inspeccionó la aeronave y el motor, sin desmontarlo de su bancada. Se constató lo siguiente:

- El motor se encontraba en buen estado y limpio. Este casi no se había deformado por el accidente, siendo las únicas partes afectadas algún depósito y el filtro del aire.
- El cigüeñal giraba fluidamente y sin ruidos.
- El tapón de virutas magnético del circuito de aceite estaba limpio.
- Por el aspecto de las bujías, el motor había quemado bien hasta el impacto.
- Se observó que el líquido refrigerante era suficiente en cantidad.
- Al desmontar los carburadores, se observó que estaban totalmente secos, así como los conductos de entrada y salida de la bomba de combustible.
- Al extraer el combustible de los depósitos, del plano derecho no se pudo extraer nada de combustible, mientras que del izquierdo se pudo extraer 0,8 l.
- Se observó que los flaps estaban en configuración limpia (Posición 0).



Ilustración 4: Estado de las cubetas durante la inspección del motor

1.16.2. Video

El pasajero grabó dos videos de unos segundos cada uno durante el vuelo. En el primero, que según el testimonio del piloto se grabó apenas unos segundos antes de la parada de

motor, se aprecia que está activa la alarma de bajo combustible en el depósito derecho, pero no en el izquierdo.

En el segundo vídeo se puede apreciar como la aeronave hace la aproximación final y como toma tierra, chocándose al final del vídeo. En él se puede estimar de manera aproximada la velocidad con respecto al suelo de la aeronave momentos antes de tocar tierra, usando el tiempo que tarda en rebasar las lindes de los campos y la distancia entre ellos. Esta aproximación da una velocidad con respecto a tierra antes de la toma de unos 100 km/h.

Según los videos, la trayectoria que tomó la aeronave los últimos minutos del vuelo fue como se muestra en la Ilustración 5.

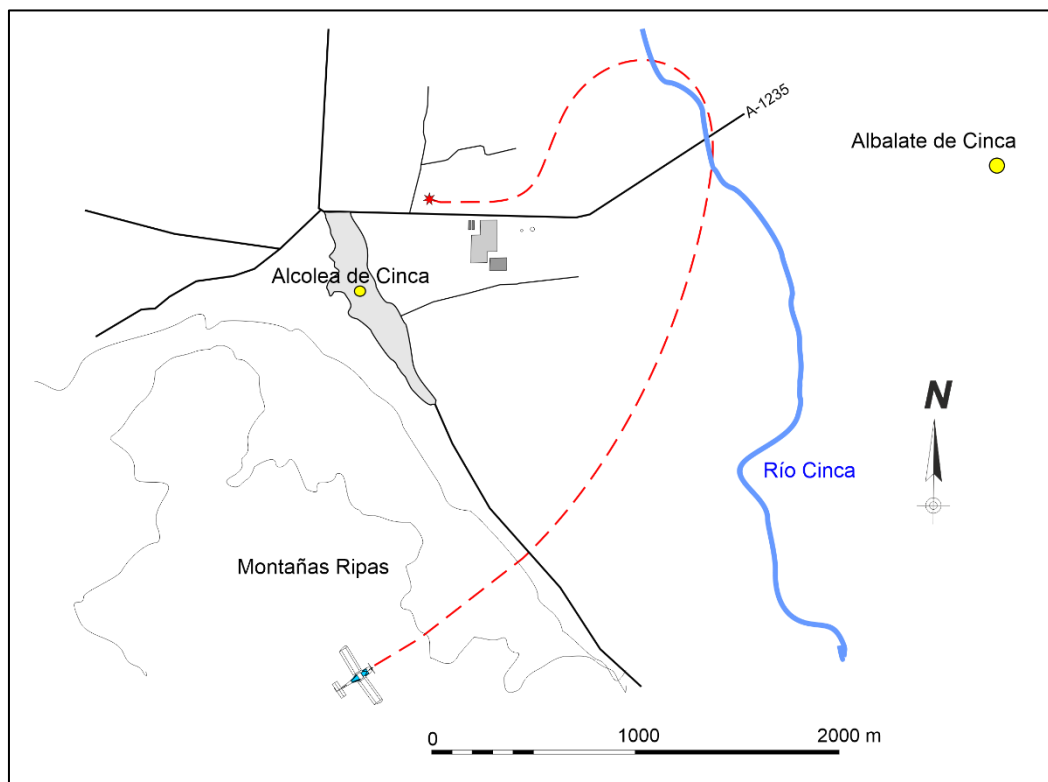


Ilustración 5: Trayectoria de la aeronave los últimos minutos del vuelo

1.17. Información sobre organización y gestión

El propietario de la aeronave había sido anteriormente gerente de la empresa Aerocinca S.L., que se encargó de certificar este modelo de aeronave en España y de distribuirlo.

1.18. Información adicional

El piloto no era el propietario de la aeronave. El mantenimiento y la gestión de combustible solía llevarla a cabo el propietario, que también era instructor. El piloto era un exalumno del propietario, que le había dejado la aeronave como un favor. El piloto no tenía la costumbre de repostar combustible en la aeronave.

Gestión de combustible:

El propietario declaró que el último repostaje lo había realizado él mismo unas dos semanas antes del vuelo. Desde entonces, dos personas más habían volado la aeronave, aunque sus vuelos no se apuntaron en el cuaderno de la misma. Por esta razón no se ha podido realizar un cálculo de las horas de vuelo de la aeronave desde el último repostaje y un posible consumo en ese tiempo.

El piloto declaró que, antes del vuelo, no miró directamente en los depósitos la cantidad de combustible disponible. Miró en los aforadores y vio que el depósito izquierdo tenía en torno a $\frac{1}{4}$ de gasolina y el derecho menos. Llamó al propietario para confirmar si había combustible suficiente para el vuelo, a lo que este le respondió que sí.

El piloto decidió dejar ambas llaves de combustible abiertas, pensando que así evitaba quedarse sin combustible.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

2.1. Causas de la parada de motor

No se encontró ningún defecto u obstrucción que pudiese haber causado la parada de motor. Sin embargo, se descubrió que los carburadores, así como los conductos que los unen con la bomba de combustible, estaban totalmente secos. Aunque habían pasado algunos días desde el accidente cuando se examinaron, según el experto técnico que los inspeccionó, aún no deberían haberse secado por completo, pues son bastante herméticos. Por tanto, se concluye que la parada del motor fue debida a la falta de suministro de combustible a los carburadores, y por tanto al motor.

En la inspección de la aeronave, se extrajo el combustible de los depósitos de las alas, y se obtuvo 0,8 l del depósito izquierdo, y nada del derecho. Sin embargo, en el video grabado durante el vuelo, segundos antes de la parada del motor, se puede observar que solo está activa la alarma de bajo combustible del depósito derecho. Por tanto, es probable que aún quedase suficiente combustible para descartar que se vaciasen por completo los depósitos de la aeronave en vuelo. Hay dos razones que pueden explicar que se extrajese tan poco combustible en la inspección:

- La aeronave volcó en el accidente, y como los depósitos tienen aliviaderos, se pudo verter parte del contenido en ese momento. Como la Guardia civil declaró que no olía a gasolina, y tampoco se descubrieron rastros de gasolina en el terreno, la cantidad vertida sería pequeña.
- Al haber pasado varios días entre el accidente y la inspección, otra parte del combustible se habría evaporado, aunque tampoco pudo ser una gran cantidad, ya que no pasó mucho tiempo.

Por otro lado, el piloto decidió volar con ambas llaves de los depósitos de combustible abiertas todo el vuelo. Además, decidió proseguir con el vuelo cuando se activó la alarma de poca cantidad de combustible minutos después de despegar (dado la zona donde se activó, esto ocurrió en menos de 10 min tras el despegue). Al hacer esto, no hizo caso de la advertencia del manual de vuelo de cerrar la llave de un depósito cuando está casi vacío. El manual advierte que si se vuela con un depósito casi vacío y con la llave abierta, se favorece la entrada de burbujas de aire en los conductos de combustible y esto puede llevar a una parada de motor en vuelo.

2.2. Gestión de combustible previa al vuelo

El piloto se dio cuenta antes del vuelo de que el combustible que tenía la aeronave era bastante escaso, pero estimó que había suficiente para el vuelo, corroborándolo al llamar al propietario de la aeronave por teléfono. A continuación, se va a calcular si esta cantidad que pudo estimar el piloto era suficiente para el vuelo. Hay que notar que los aforadores no son una medición de precisión, y que la medida que proporcionan puede variar según la posición de la aeronave o desde donde se mire, por lo que los cálculos de cantidad de combustible son aproximados.

Se parte de los siguientes datos:

- La alarma de bajo combustible se activa cuando la cantidad baja de unos 7 litros por depósito.
- El combustible no usable es de 0,5 l por depósito según el manual de vuelo.
- Según el piloto, al comienzo del vuelo el depósito izquierdo estaba aproximadamente a $\frac{1}{4}$ de su capacidad máxima (45 l), mientras que el derecho tenía menos. Por tanto, la cantidad de combustible en el depósito izquierdo debería rondar los 11 litros, mientras que el derecho debía tener al menos 7 l (por no haberse encendido aún la alarma).

Por tanto, el combustible usable en la aeronave antes del despegue sería de al menos 17 l, lo que daría para un vuelo de casi una hora (asumiendo un consumo medio conservativo de 18 l/h). Como la intención del piloto era hacer un vuelo de menos de 30 min, estimó que era suficiente. De este modo evitaba tener que ir a la gasolinera a comprar más combustible y hacer él el repostaje.

2.3. Actuaciones tras parada del motor

Tras la parada del motor, y debido a la poca altura a la que volaban según lo declarado por el piloto, la situación era crítica, pues había poco tiempo para buscar un campo de aterrizaje apropiado.

El piloto declaró que no se le ocurrió tratar de arrancar el motor de nuevo, como sugiere el manual de vuelo. Sin embargo, es razonable no intentarlo dado el poco tiempo del que disponía para elegir un terreno apropiado para el aterrizaje. El tiempo perdido en intentar arrancar el motor podría ser decisivo si no lo conseguía.

El piloto decidió inicialmente aterrizar en una carretera, y para ello viró hacia el oeste para encararla (situándose con el viento en cola, según declaraciones de testigos y por los datos de la estación meteorológica de Ballobar). Sin embargo, poco después vio que había coches en ella, por lo que decidió cambiar el lugar de aterrizaje a unos campos de cultivo aledaños. Esta última decisión se puede considerar razonable, dado el peligro de chocar con un coche. Sin embargo, al no tener ya altura para cambiar la dirección, obligó al piloto a aterrizar en el lado corto de los campos, que tenían una distancia escasa entre lindes (unos 65 m). Además, estas tenían una altura de más de 1 m. Por tanto, la distancia disponible para aterrizar era inferior a la establecida en el manual de vuelo (100 m). En las cercanías del punto en el que se quedó sin combustible la aeronave, había una gran variedad de terrenos de cultivo, por lo que el piloto tenía la opción de haber elegido un campo de aterrizaje más adecuado.

Además de elegir un campo corto, el piloto realizó dos acciones que provocaron que aterrizase a más velocidad de la debida:

- Dejó los flaps en configuración limpia, cuando el manual de vuelo especifica que se establezcan en un punto desde la parada de motor, y en dos puntos para aterrizar.

- Eligió aterrizar en dirección este-oeste, teniendo por tanto viento en cola, aunque este no fuera de mucha intensidad. El manual de vuelo recomienda buscar un campo para aterrizar de cara al viento.

Todos estos factores hicieron que el piloto aterrizase con mucha velocidad (estimada en el apartado 1.16.2 en aproximadamente 100 km/h de velocidad con respecto al suelo, cuando el manual de vuelo recomienda tomar tierra a 60 km/h de velocidad indicada), no siendo capaz de frenar en la distancia disponible, por lo que chocó con la linde del campo a alta velocidad.

Según las marcas detectadas en el terreno, el piloto trató de virar hacia la derecha durante la carrera de aterrizaje para aumentar la distancia disponible, por lo que golpeó más con el lado izquierdo del morro en la linde. El choque provocó que la aeronave quedara en posición vertical, apoyada en el morro. Finalmente, una vez que el piloto y el acompañante fueron capaces de bajar de la aeronave, terminó por volcar.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto decidió dejar ambas llaves de paso de la gasolina abiertas durante todo el vuelo en contra de lo estipulado en el manual de vuelo.
- Poco después de despegar, se activó la alarma de bajo combustible en el depósito derecho, pero el piloto, ignorando la alarma, continuó el vuelo.
- En la inspección de la aeronave, se extrajeron 0,8 l del depósito de combustible izquierdo, y nada del derecho.
- El piloto intentó inicialmente aterrizar en una carretera, pero finalmente decidió aterrizar en unos terrenos de cultivo aledaños.
- El piloto no desplegó los flaps durante el aterrizaje, y aterrizó con el viento en cola.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la falta de adherencia a los procedimientos operativos que dio lugar a una parada de motor y a un aterrizaje de emergencia.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se han emitido recomendaciones de seguridad.