Informe técnico

A-011/2021

Accidente ocurrido el día 19 de abril de 2021, a la aeronave DIAMOND DA20-C1, matrícula EC-LAO, en Sant Jaume dels Domenys (Tarragona)

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.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA
SUBSECRETARÍA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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.° 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.

INDICE

Advertencia ii
INDICE iii
ABREVIATURAS v
Sinopsis 7
1. INFORMACION FACTUAL 9
1.1. Antecedentes del vuelo 9
1.2. Lesiones personales 10
1.3. Daños a la aeronave 10
1.4. Otros daños 10
1.5. Información sobre el personal 10
1.5.1. Alumno Piloto 10
1.6. Información sobre la aeronave 11
1.6.1. Información general 11
1.6.2. Estado de aeronavegabilidad y mantenimiento de la aeronave 11
1.6.3. Información del motor 11
1.6.4. Indicador de temperatura de gases de escape (EGT) 11
1.6.5. Indicador de presión de combustible 12
1.6.6. Peso y centrado 12
1.6.7. Manual de vuelo – procedimientos de emergencia 13
1.7. Información meteorológica 13
1.8. Ayudas para la navegación 14
1.9. Comunicaciones 16
1.10. Información de aeródromo 17
1.11. Registradores de vuelo 18
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto 21
1.13. Información médica y patológica 22
1.14. Incendio 22
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 22
1.16. Ensayos e investigaciones 23
1.16.1. Inspección de la aeronave 23
1.16.2. Inspección de otro motor del mismo tipo 24
1.17. Información sobre organización y gestión 25
1.17.1. Sistema de gestión de seguridad operacional de la ATO 25
1.17.2. Manual de operaciones 26
1.17.3. Medidas tomadas por el operador 27
1.18. Información adicional 28
1.18.1. Recomendaciones de seguridad de carácter urgente 28
1.19. Técnicas de investigación especiales 28
2. ANALISIS 29
2.1. Aspectos generales 29
2.2. Análisis de las actuaciones de la aeronave tras el fallo de motor 29
2.3. Análisis del fallo de motor 30
2.4. Identificación y gestión inicial de la emergencia 31
2.5. Gestión de la emergencia – aterrizaje 32
2.6. Análisis de las acciones tomadas por el operador 34
3. CONCLUSIONES 35

3.1. Constataciones 35
3.2. Causas/factores contribuyentes 36
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL 37

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
%	Tanto por ciento
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AMSL	Sobre el nivel medio del mar
APP	Servicio de control de aproximación
ATO	Organización de Entrenamiento Aprobada
CAMO	Organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad
CESDA	Centro de Estudios Superiores de la Aviación
cm	Centímetro
CTR	Zona de control
E	Este
EGT	Temperatura de Gases de Escape
FL	Nivel de vuelo
fpm	Pie(s) por minuto
ft	Pie(s)
ft/min	Pie(s) por minuto(s)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
HR	Punto alto (High Ring)
IAT	Initial Aiming Point
kg	Kilogramo(s)
kgm	Kilogramo(s) por metro
KIAS	Velocidad indicada en nudos
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
L	Izquierda
lb	Libra(s)
LECB	Barcelona FIC/ACC
LR	Punto bajo (Low Ring)
m	Metro(s)
m^2	Metro(s) cuadrado(s)
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
MHz	Megahercio(s)

min	Minuto(s)
NM	Milla(s) náutica(s)
Nº	Número
psi	Libra por pulgada cuadrada
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener la elevación estando en tierra
R	Derecha
RoD	Régimen de descenso
s	Segundo(s)
s/n	Número de serie
SMS	Sistema de Gestión de Seguridad
SOP	Procedimientos operativos estandarizados
TAF	Pronóstico de aeródromo
TCM	Teledyne Continental Motors
TWR	Torre de control
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
VORD/DME	Radiofaro omnidireccional VHF/Equipo medidor de distancia

Sinopsis

Propietario y Operador:	Fundación REGO
Aeronave:	Diamond DA20-C1, matrícula EC-LAO
Fecha y hora del incidente:	Lunes, 19 de abril de 2021, 17:40 h[1]
Lugar del accidente:	Sant Jaume dels Domenys (Tarragona)
Personas a bordo:	1, alumno piloto, ileso
Tipo de vuelo:	Aviación general – Instrucción – Vuelo solo
Fase de vuelo:	En ruta
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	6 de junio de 2022

Resumen del suceso:

La aeronave despegó del aeropuerto de Reus con un alumno piloto como único ocupante, con la intención de realizar un vuelo de travesía correspondiente a una actividad de formación del programa Bepilot, que es un curso Integrado ATP no universitario.

Tras el despegue, la aeronave se dirigió hacia el punto E de salida del CTR del aeropuerto de Reus. Poco tiempo después de haber sobrepasado este punto, el piloto llamó por radio a la dependencia de control de tránsito aéreo para declarar emergencia debido al fallo del motor.

El piloto realizó un aterrizaje de emergencia en un viñedo ubicado en el término municipal de Sant Jaume dels Domenys (Tarragona).

En el recorrido de aterrizaje se produjeron daños importantes en la aeronave, que afectaron fundamentalmente al tren de aterrizaje, hélice y parte delantera del fuselaje.

El piloto resultó ileso.

La investigación ha concluido que la causa probable de este accidente fue el aterrizaje de emergencia, motivado por el fallo del motor durante el vuelo.

[1]Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora local. La hora UTC se obtiene restando dos unidades a la hora local.

Asimismo, se han identificado varios factores, que figuran relacionados más abajo, los cuales se considera que contribuyeron en el accidente.

- La incorrecta identificación del fallo que estaba sufriendo el motor, que llevó al piloto a asumir que este se había parado totalmente.
- La detección tardía de la línea eléctrica que discurría muy próxima al campo seleccionado para aterrizar, que impidió realizar el aterrizaje en el lugar elegido y con el rumbo previsto.

El informe contiene una recomendación de seguridad dirigida a la ATO Fundación REGO, para que refuerce la formación de sus alumnos, a fin de que perfeccionen sus habilidades en la correcta identificación de emergencias, en la selección y evaluación de campos de aterrizaje de emergencia, así como en los riesgos de la realización de maniobras a baja altura.

1. INFORMACION FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave accidentada, Diamond DA20-C1, con matrícula EC-LAO, tenía programados cuatro vuelos para el día del suceso.

La tripulación de uno de estos vuelos, realizado a mitad de la mañana, reportó que habían tenido indicaciones de alta presión de combustible que parecían estar fuera del rango normal. Además de ello, habían notado vibraciones un poco más acentuadas de lo normal, procedentes de la parte frontal del avión.

Una vez finalizado el vuelo, notificaron sus observaciones a mantenimiento.

El siguiente vuelo programado con el avión del accidente era un vuelo de un alumno solo.

Tras evaluar la situación, los responsables de la ATO y la CAMO decidieron cambiar la planificación. El alumno del vuelo solo fue programado en otra aeronave. El siguiente vuelo de la aeronave del accidente fue realizado por una tripulación compuesta por instructor y alumno piloto, que reportaron que no habían observado ninguna anomalía durante el vuelo.

A la vista de ello, decidieron continuar con la programación inicial. El siguiente vuelo previsto era un vuelo en solitario del alumno que sufrió el accidente.

Este alumno piloto tuvo conocimiento de la existencia de indicaciones de alta presión de combustible, antes de comenzar el vuelo.

Este se inició alrededor de las 17:20 hora local con el despegue de la aeronave desde el aeropuerto de Reus, con el alumno piloto como único ocupante, para realizar un vuelo local de instrucción bajo reglas de vuelo visual.

Se trataba de un vuelo de navegación de 1,5 horas de duración estimada, en el que se pretendía alcanzar la localidad de Palamós (Girona) y retorno al campo de partida.

Tras el despegue, la aeronave se dirigió hacia el Este y salió del CTR de Reus por el punto E.

Poco después varió el rumbo para dirigirse hacia la localidad de Vilafranca del Penedés, (Barcelona), que era el siguiente punto de paso, y procedió a ajustar la mezcla del motor. La aeronave volaba establecida a 2000 ft.

El indicador de EGT de la aeronave estaba inoperativo, por lo que el alumno piloto no pudo utilizar este dato para ajustar la mezcla. En ausencia de ello, retrasó la palanca de mezcla suavemente hasta la altura de la “M” del rótulo de “mixture”, que era la posición en la que recordaba que solía dejarse cuando hacía el ajuste usando la EGT. Una vez hecho, comprobó que el motor funcionaba correctamente y dejó la palanca en ese punto.

Alrededor de las 17:35 h, el alumno piloto notificó por radio que declaraba emergencia (mayday) por fallo de motor, añadiendo que estaba por la zona de Vilafranca, y que intentaría realizar un aterrizaje de emergencia.

Poco después de las 17:40 h la aeronave aterrizó en un viñedo situado a unos 1,5 km al Este del núcleo urbano de Sant Jaume dels Domenys.

En el recorrido de aterrizaje se produjeron daños importantes en la aeronave, que afectaron fundamentalmente al tren de aterrizaje, hélice y parte delantera del fuselaje.

El alumno piloto resultó ileso.

1.2. Lesiones personales

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

El alumno piloto fue trasladado a un centro hospitalario, ya que mostraba dolor en la espalda. Tras ser reconocido y diagnosticado, fue dado de alta.

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave experimentó daños que afectaron fundamentalmente al tren de aterrizaje, que incluyó el colapso del tren delantero, así como daños de menor entidad en ambos semiplanos y parte delantera e inferior del fuselaje.

1.4. Otros daños

Varias cepas del viñedo en el que aterrizó la aeronave, así como algunos postes y alambres del sistema de emparrado resultaron afectados.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Alumno Piloto

El alumno piloto, de 30 años, estaba cursando un curso integrado ATP dentro del programa Bepilot de la E-ATO-247 Fundación Rego, que está ubicada en el aeropuerto de Reus (Tarragona).

Su experiencia total de vuelo era de 66 h y 50 min, de los cuales 21 h y 30 min las había realizado en aeronaves del tipo del suceso, Diamond DA20-C1.

Había realizado algo más de 35 horas de vuelo como piloto al mando en vuelos de travesía solo.

Disponía de un certificado médico de clase 1, válido hasta el 20/07/2021.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave del accidente, Diamond DA20-C1, es una aeronave de ala baja, equipada con un tren de aterrizaje fijo de tipo triciclo, construida en el año 2008, con el número de serie C0537.

Sus características generales son las siguientes:

- Envergadura: 10,89 m
- Longitud: 7,24 m
- Altura: 2,16 m
- Superficie alar: 11,60 m^2
- Peso en vacío: 553,0 kg
- Peso máximo al despegue: 800 kg
- Ancho de vía: 1,86 m
- Batalla: 1,67 m
- Motor, Continental IO-240-B, s/n: 1036308
- Hélice: bipala de paso fijo de madera
- Capacidad de combustible: 93 l, distribuidos en un único tanque ubicado debajo del compartimento de equipaje.

1.6.2. Estado de aeronavegabilidad y mantenimiento de la aeronave

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad en la categoría avión muy ligero, emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) el 4 de mayo de 2011.

El certificado de revisión de la aeronavegabilidad había sido emitido el 10/06/2020 y era válido hasta el 15/06/2021.

1.6.3. Información del motor

El motor que equipaba la aeronave había sido instalado en el mes de marzo de 2019, con 0 horas de funcionamiento. La aeronave tenía en ese momento 4378 h totales.

Se trataba de un motor que había sido reconstruido (rebuilt) en las instalaciones del fabricante, Teledyne Continental Motors (TCM), ubicadas en Mobile (Alabama), en el mes de noviembre de 2018. TCM 8130-3 Track nº 537278.

En el momento en el que ocurrió el accidente, el motor tenía 893 h.

La última inspección de mantenimiento se había realizado el día 16 de abril de 2021, es decir, tres días antes del accidente y consistió en una revisión de 100 h. En ese momento el motor tenía 886 h.

1.6.4. Indicador de temperatura de gases de escape (EGT)

En el parágrafo 2.13 del manual de vuelo de la aeronave se encuentra una relación que contiene el equipamiento y los instrumentos de vuelo y navegación mínimos para operar la aeronave, en función del tipo de operación.

El indicador de temperatura de gases de escape (EGT) no figura entre los mínimos requeridos para volar, sea cual sea el tipo de operación.

1.6.5. Indicador de presión de combustible

En el epígrafe 2.5 “marcaciones de los instrumentos de motor” del manual de vuelo de la aeronave hay una nota en el punto correspondiente a la información sobre el límite superior de la zona roja del indicador de presión de combustible.

En esta nota se indica que el rango de presiones admisible en el sistema de combustible es mayor de 32,5 psi. Que está permitida la operación hasta el límite superior de la zona roja del indicador. La nota informa de que esta situación es temporal a la espera de la instalación de un indicador de combustible modificado.

Tras las notificaciones de alta presión de combustible realizadas por una de las tripulaciones que voló la aeronave, esta fue inspeccionada por personal de mantenimiento, que comprobó que las indicaciones de presión de combustible estaban dentro de la zona roja, pero sin alcanzar el límite superior, por lo que, de acuerdo al manual de vuelo de la aeronave, estaba dentro de los límites de operación.

No obstante, decidieron reprogramar el siguiente vuelo, para que fuese realizado al mando de un instructor. Este piloto reportó que no había observado ninguna anomalía durante el vuelo.

Figura 1. Indicador de presión de combustible

1.6.6. Peso y centrado

El alumno piloto realizó el cálculo del peso y centrado de la aeronave, utilizando los siguientes datos:

	Brazo (m)	Masa (kg)	Momento (kgm)
Aeronave en vacío	0,234	558,00	130,41
Piloto y pasajero	0,143	60,00	8,58
Equipaje	0,824	5,00	4,12
Equipaje combinado	-	-	-
Peso y momento total		625,00	143,11
Combustible usable	0,824	65,50	53,98
Masa y momento total		**688,52**	**197,09**

De acuerdo con este cálculo, el peso de la aeronave en el momento del despegue era inferior al máximo al despegue, que es de 800 kg.

El centro de gravedad quedaba dentro de los límites establecidos en el manual de vuelo de la aeronave.

1.6.7. Manual de vuelo – procedimientos de emergencia

Fallo de motor durante el vuelo (motor funcionando con dificultad)

1)	Mezcla:	rica
2)	Aire alternativo:	abierto
3)	Llave combustible	abierta
4)	Bomba eléctrica combustible:	conectada
5)	Llave magnetos:	ciclo L – AMBAS – R – AMBAS
6)	Mando de gases	mantener en la posición que tenía
7)	Si no hay mejora	reducir gases a la mínima potencia requerida, aterrizar tan pronto como sea posible

Re-arranque de motor en vuelo (con la hélice girando)

En primer lugar, el procedimiento informa de que la hélice seguirá girando siempre que la velocidad del avión sea al menos de 60 KIAS.

En cuanto al procedimiento a aplicar es el siguiente:

- Airspeed (KIAS) — 73 kt
- Mezcla — Rica
- Válvula de corte de combustible — Abierta
- Llave de magnetos — Ambas
- Bomba eléctrica de combustible — Conectada
- Cebado de combustible — Conectado
- Palanca de gases — Adelantada ¾ de pulgada (2 cm)

UNA VEZ QUE ARRANQUE EL MOTOR

- Presión de aceite — Chequear
- Temperatura de aceite — Chequear
- Fuel prime — Desconectar
- Equipo eléctrico — Conectado (si se requiere)

Planeo

- Flaps — Crucero
- Airspeed con 1764 lb (800 kg) — 73 KIAS
- Índice de planeo — 11:1
  Ejemplo: por cada 1000 pies de altitud la aeronave puede avanzar 11000 pies o 1,8 NM (3,4 km).

1.7. Información meteorológica

Para la planificación del vuelo, el alumno piloto consultó los METAR y TAF del aeropuerto de salida/destino y de los alternativos, así como los mapas de tiempo significativo y de viento y temperatura.

El METAR del aeropuerto de Reus correspondiente a las 16:00 h (14:00 h UTC) indicaba que el viento era de 9 kt de intensidad y que su dirección media era de 110º, aunque había

variado entre 070º y 170º; la visibilidad era superior a 10 km; había nubosidad escasa a 2500 ft, la temperatura era de 17ºC; el punto de rocío era 8ºC y el QNH era 1016 hPa.

El TAF, válido desde 09:00 h UTC del 19/04/21 hasta las 09:00 h UTC del día 20/04/21, pronosticaba viento de dirección variable de 3 kt de velocidad; visibilidad superior a 10 km; nubosidad escasa a 2500 ft; temperatura máxima de 20ºC a las 12:00 h UTC del día 19; temperatura mínima de 8ºC a las 05:00 h UTC el día 20. Evolución entre las 09:00 h y las 11:00 h UTC del día 19 viento de dirección 120º y 8 kt de velocidad. Evolución entre las 18:00 h y las 21:00 h UTC del día 19 viento de dirección variable y 3 kt de velocidad.

El mapa de tiempo significativo de las 18:00 h, que era válido desde las 15:00 h hasta las 21:00 h UTC, pronosticaba ausencia de fenómenos meteorológicos significativos en la zona en la que se iba a desarrollar el vuelo.

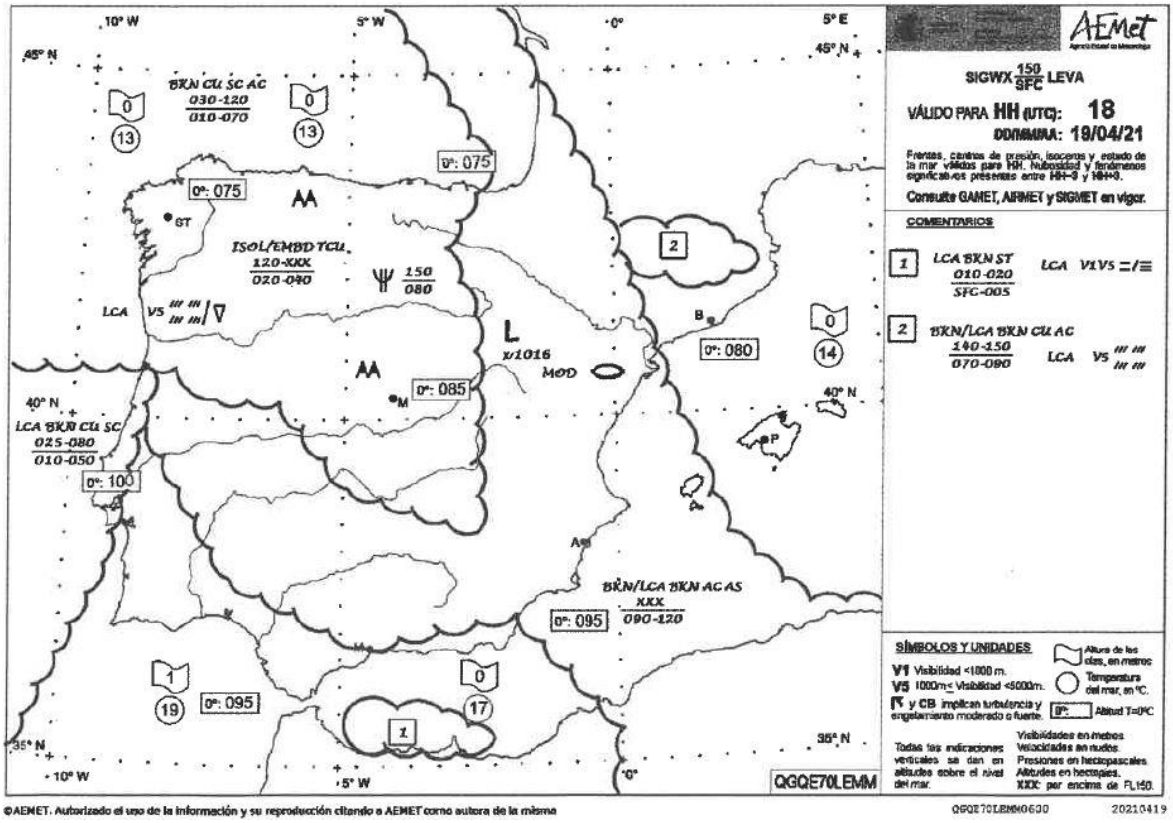


Figura 2. Mapa de tiempo significativo de baja cota válido para las 18:00 UTC del día 19/04/2021

1.8. Ayudas para la navegación

Se dispone de la traza radar de la práctica totalidad del vuelo. Concretamente, desde el despegue hasta las 17:39:22 h (15:39:22 h UTC), momento en el que se perdió la señal.

La traza radar es prácticamente coincidente con la trayectoria de la aeronave determinada a partir de los datos grabados en el GPS que llevaba el alumno piloto. Al tener estos últimos un mayor grado de precisión que los del radar, especialmente en lo que se refiere al parámetro altitud, se ha decidido utilizar los datos GPS para obtener valores de velocidades, regímenes de descenso y rumbos.

Por otra parte, los datos radar proporcionan otro tipo de información relevante para el análisis del suceso.

En este sentido, se ha comprobado que a las 17:36:47 h el alumno piloto cambió el código del transpondedor a 7700, que es el correspondiente a emergencia.

Asimismo, se ha observado que a las 17:38:02 h, estando la aeronave a 1300 ft, se perdió el modo C del transpondedor. La señal se recuperó 45 s más tarde, con la aeronave a una altitud de 1100 ft.

La traza radar se ha representado en la figura 3, para indicar la posición de la aeronave en los momentos en los que se produjeron comunicaciones relevantes.

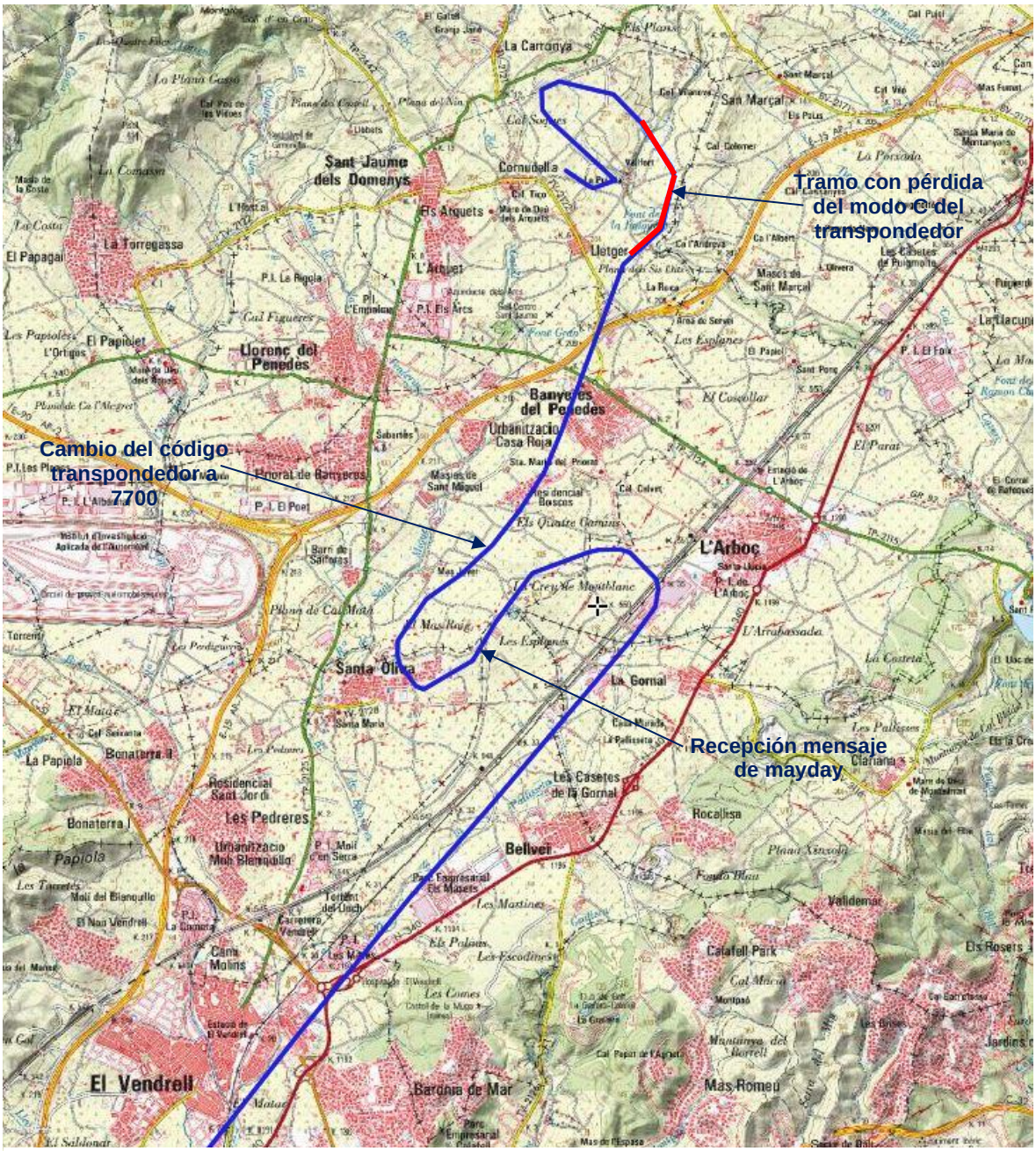


Figura 3. Representación sobre plano topográfico de la traza radar de la última parte del vuelo

1.9. Comunicaciones

Tras revisar las grabaciones de las comunicaciones radio de la torre de control del aeropuerto de Reus y del sector de LECB al que fue transferida la aeronave, se ha constatado que el alumno piloto solo mantuvo comunicaciones radio con la torre de control del aeropuerto de Reus.

Aunque el contenido de estas comunicaciones es totalmente estándar, a continuación, se relacionan las más significativas para el vuelo, con objeto de ubicar sus fases en el tiempo.

El controlador de Reus dio la autorización de despegue a las 17:20:35 h, facilitando además información de viento.

A las 17:30:15 h el alumno piloto llamó a la TWR de Reus informando de que estaba alcanzando el punto E con 2000 pies.

El controlador contestó que, para información de tráfico, contactase con Barcelona en 127,7 MHz, lo que fue correctamente colacionado por el alumno piloto.

El fallo del motor ocurrió poco después. El alumno piloto de la aeronave del suceso notificó la emergencia en la frecuencia 127,7 MHz, pero este mensaje no fue escuchado por este sector de Barcelona control, posiblemente a causa de la escasa altitud a la que volaba la aeronave.

Fue el piloto de otra aeronave que estaba volando en la zona y que había escuchado el mensaje de “mayday” emitido por el alumno piloto, quien lo retransmitió, al darse cuenta de que la dependencia ATC no había recibido el mensaje.

Este mensaje fue recibido a las 17:35:47 h por el controlador de Barcelona APP. En el mismo la tripulación de esta aeronave informaba de que habían escuchado a otra aeronave, que estaba por la zona de Vilafranca, declarar emergencia por fallo de motor y que iban a intentar realizar un aterrizaje de emergencia. Asimismo, la tripulación de esta aeronave facilitó parte del indicativo de la aeronave que había declarado el mayday.

A las 17:36:38 h, tras atender varias comunicaciones con otras aeronaves, el controlador solicitó que confirmasen el mensaje. El piloto de la aeronave que hacía de relé repitió la información, aclarando que ellos no eran la aeronave que había declarado emergencia.

A las 17:36:58 h el controlador acusó recibo de la información, indicando que ya lo veía y que no le habían llamado.

A continuación, habló con la TWR de Reus para saber si el alumno piloto de la aeronave en emergencia había contactado con esa dependencia, informándole de que no lo había hecho.

A las 17:39:17 h el controlador de Barcelona APP llamó a otra aeronave (ROG4FFZ) del mismo operador que la del suceso, que se encontraba volando por la zona, para preguntar si tenían a la vista un tráfico de su compañía que estaba en descenso a unas 5 NM a las 11 de su posición.

A las 17:42:43 h la tripulación de la aeronave ROG4FFZ, informó a Barcelona APP que había localizado a la aeronave en emergencia, que se encontraba justo debajo de su posición. Poco después facilitó el nombre de la localidad más cercana al lugar.

Finalmente, a las 17:55:45 h la tripulación de otra aeronave del mismo operador, informó a Barcelona APP de que el alumno piloto de la aeronave en emergencia había contactado con su departamento de operaciones y había informado de que se encontraba en buenas condiciones.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Reus, en el que tiene su base la ATO que operaba la aeronave, dispone de una pista de vuelo 07-25, de 2459 m de longitud y 45 m de anchura. La elevación del aeropuerto es de 71 m / 233 ft.

El CTR de Reus es un círculo de 12 NM de radio centrado en el VOR/DME RES. Verticalmente se extiende desde la superficie hasta FL75. Está clasificado como espacio aéreo clase D. La altitud de transición está establecida a 1850 m / 6000 ft. Hay cuatro puntos de entrada/salida al CTR de Reus:

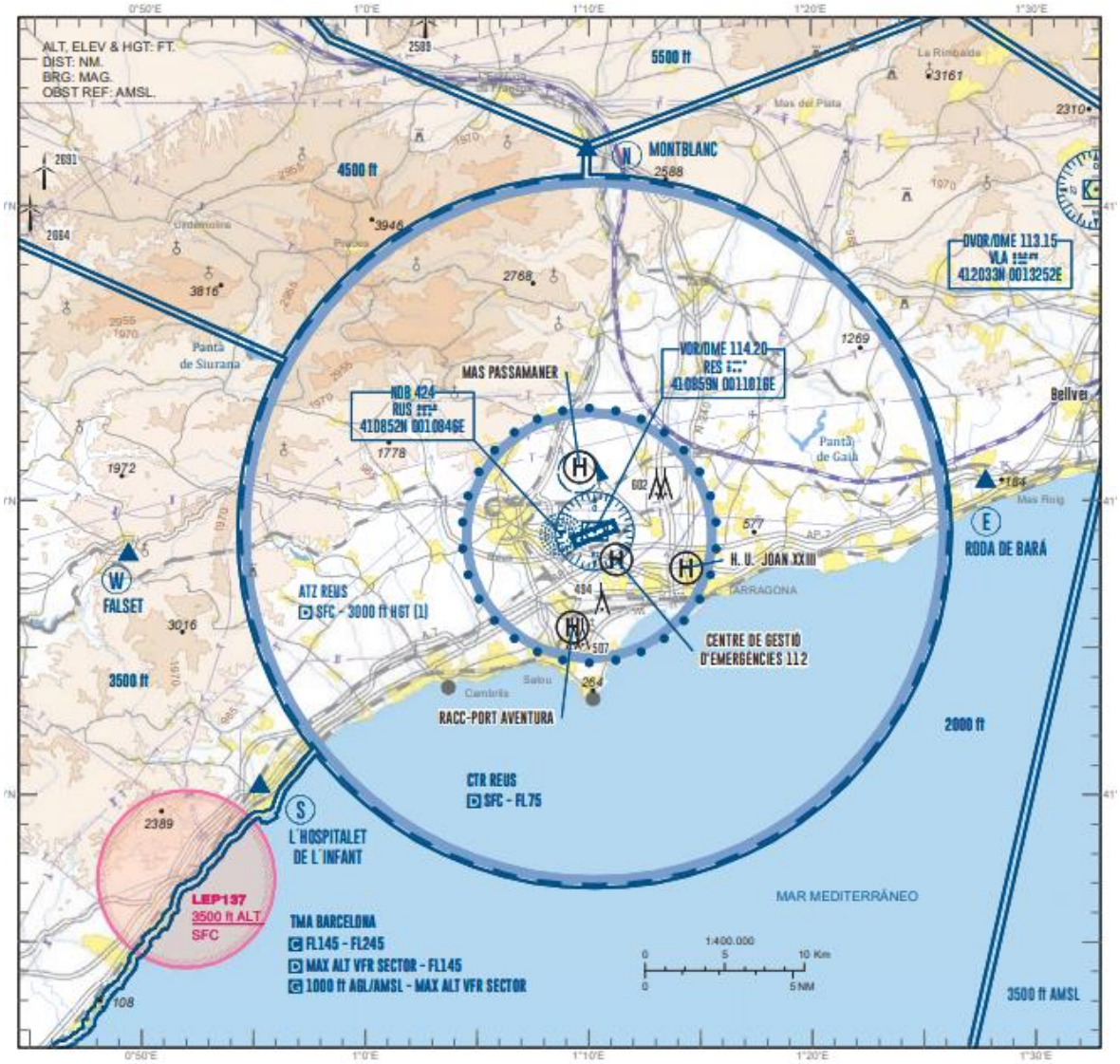


Figura 4. Recorte de la carta de aproximación visual / VAC – OACI del aeropuerto de Reus publicada en el AIP-España

- N, situado en Montblanc.
- E, situado en Roda de Bará.
- S, situado en L'Hospitalet de L'Infant.

- W, situado en Falset.

La aeronave del suceso salió del CTR a través del punto E.

1.11. Registradores de vuelo

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

Durante el vuelo el alumno piloto hizo uso de una aplicación denominada “Safesky” que, entre otras utilidades, almacena información de vuelo. Los datos del vuelo del suceso fueron puestos por el alumno piloto a disposición del equipo de investigación.

El alumno piloto manifestó que varió ligeramente el rumbo de la parte de la trayectoria situada entre la costa y Villafranca del Penedés respecto del planificado, de 045 a 041, ya que quería reconocer esa área por si alguna vez tenía algún problema de motor y tenía que hacer un aterrizaje forzoso.

La trayectoria que siguió la aeronave es consistente con lo indicado por el alumno.

Informó, asimismo, que recortó la mezcla poco después de sobrepasar el punto E. Como el indicador de EGT estaba inoperativo y no podía usarlo para hacer el ajuste de mezcla, decidió retrasar suavemente la palanca para posicionarla a la altura de la “M” del letrero de “Mixture”, ya que recordaba que era dónde la había posicionado en otras ocasiones en las que había utilizado el indicador de EGT.

Se han estudiado los datos del vuelo en el periodo comprendido entre las 17:33:47 h y las 17:39:59 h, en que finalizó la grabación. La figura 5 contiene una representación de la trayectoria de la aeronave dibujada a partir de los datos de vuelo.

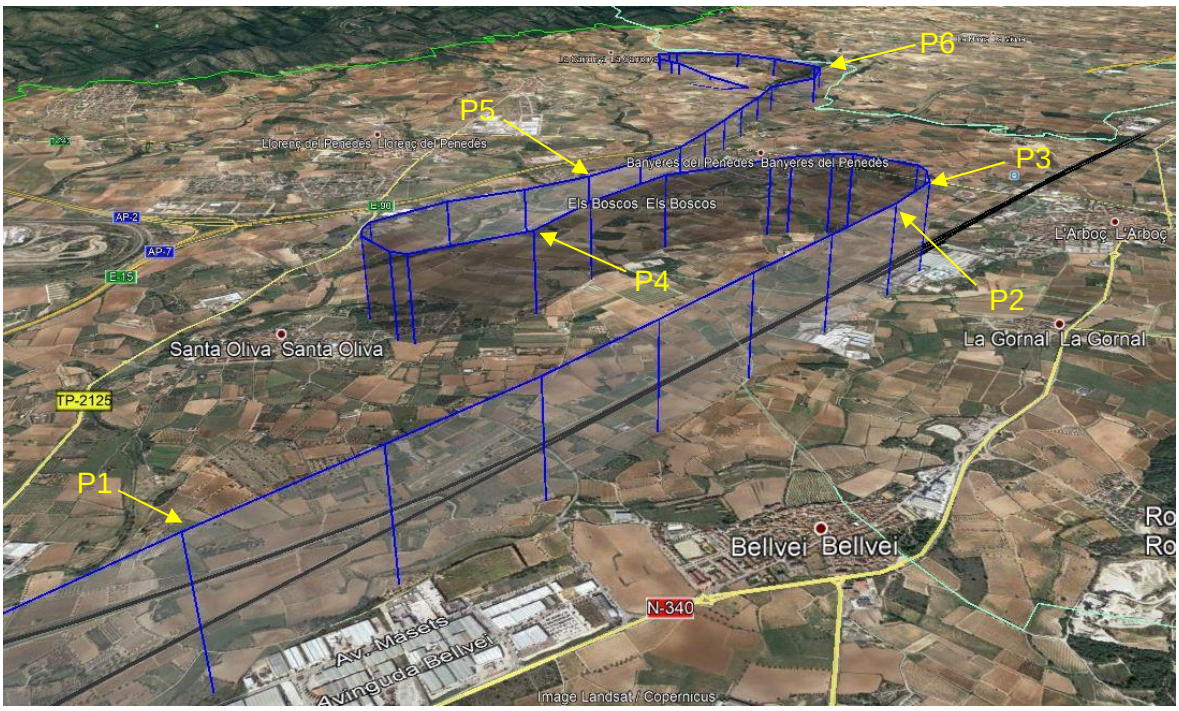


Figura 5. Representación de la parte final de la trayectoria de la aeronave obtenida a partir de los datos de la aplicación denominada “Safesky”

Al inicio de este periodo (marcado como P1 en la figura 5), la aeronave se encontraba a unos 2 km al noreste de la localidad de El Vendrell, volando en rumbo 041º, a 1847 ft de altitud y 209 km/h de velocidad sobre el suelo.

Los datos reflejan que a las 17:34:47 h (P2) se produjo una reducción de la velocidad de la aeronave, que pasó de 212 km/h, que tenía en el punto anterior, a 194 km/h. Por el contrario, no se aprecia ningún cambio significativo en altitud, ni en rumbo, que seguía siendo de 041º.

El siguiente registro (P3) corresponde a las 17:34:55 h. El rumbo de la aeronave había variado, siendo en este momento de 013º. La velocidad había continuado disminuyendo, siendo en este instante de 166 km/h.

La aeronave continuó virando a la izquierda hasta alcanzar un rumbo de 212º (P4). En este viraje varió el rumbo en algo más de 180º. La velocidad era de 162 km/h y la altitud de 1729 ft.

A partir de P4 comenzó a virar hacia su derecha, hasta alcanzar 049º en P5.

Entre P5 y P6 la velocidad se mantuvo estable, por encima de 157 km/h en todo el tramo.

La siguiente tabla muestra para cada uno de estos tramos, la duración en segundos, el rango de la velocidad, la altitud al inicio y al final, así como la variación de altitud.

Tramo	Duración (s)	Rango velocidad Mín/máx (km/h)	Altitud inicial (ft)	Altitud final (ft)	Variación de altitud (ft)	Régimen de descenso (ft/min)
P3-P4	47	162/205	1910	1729	-181	-231
P4-P5	48	155/176	1729	1506	-223	-278
P5-P6	90	158/169	1506	1198	-308	-205

El vuelo de este tramo duró 3 min y 5 s, durante los cuales la aeronave recorrió una distancia de 8 km y descendió 712 ft (217 m). La velocidad media fue de 155 km/h (84 kt).

La siguiente tabla muestra los datos de la última parte del vuelo, desde P6 hasta el final, con vistas a que sea estudiada con más detalle. Este tramo abarca el lapso de tiempo comprendido entre las 17:38:00 h, que corresponde al punto P6 y las 17:39:50 h (P19).

Hora	Altitud (ft)	Velocidad respecto del suelo (km/h)	Rumbo (º)	Tiempo entre puntos (s)	Diferencia[2] de altitud entre puntos (ft)	Régimen de descenso RoD[3] (ft/min)
P6	1198	158	021	13	-4	-18,5
P7	1194	148	049	13	-29	-133,8
P8	1165	169	354	2	-13	-390,0
P9	1152	169	341	11	-40	-218,2
P10	1112	176	323	9	-26	-173,3
P11	1086	173	311	13	-26	-120,0
P12	1060	158	250	2	0	0,0
P13	1060	148	243	3	-7	-140,0
P14	1053	144	219	4	-13	-195,0
P15	1040	144	172	4	-23	-345,0
P16	1017	140	144	2	-13	-390,0
P17	1004	144	134	9	-233	-1553,3
P18	771	151	134	11	-125	-681,8
P19	646	104	147	2	-6	-180,0

[2] Un valor negativo significa que la aeronave descendió respecto al punto anterior

[3] El signo – delante del valor indica descenso

P20	640	108	175			
P21	630	122	275	10	-10	-60,0
P22	633	122	287	2	3	90,0
P23	656	40	212	9	23	153,3

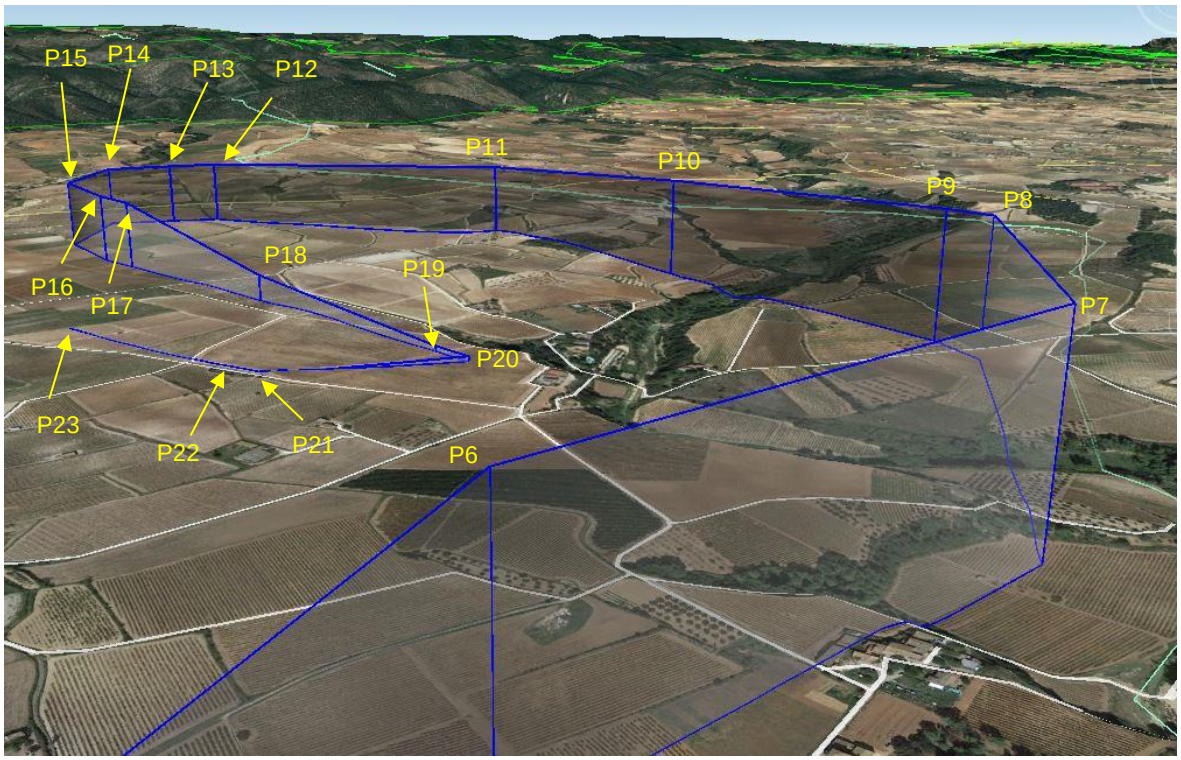


Figura 6. Representación de la parte final de la trayectoria de la aeronave obtenida a partir de los datos de la aplicación denominada "Safesky"

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

La aeronave aterrizó en un viñedo emparrado.

El rumbo de la aeronave en el aterrizaje era Noroeste, en tanto que las hileras de emparrado tenían una dirección Suroeste-Noreste. Es decir, prácticamente perpendiculares a la dirección de aterrizaje.

Tan pronto como la aeronave contactó con el suelo, comenzaron a producirse impactos contra las líneas de emparrado. Las tres patas del tren de aterrizaje de la aeronave y la hélice se engancharon en los alambres de la estructura del emparrado del viñedo en el que aterrizó, lo que produjo una deceleración enérgica de la misma.

Figura 7. Fotografías de la aeronave en el lugar en el que aterrizó

La interferencia con los alambres del emparrado provocó, asimismo, el colapso del tren de aterrizaje delantero.

A consecuencia del fallo del tren delantero, la parte frontal de la aeronave cayó hasta quedar apoyada en el suelo. Una de las palas de la hélice resultó fracturada cerca de la raíz, quedando en el suelo junto a la hélice. La otra pala estaba fracturada hacia detrás, en una zona situada hacia la mitad de su longitud. Ninguna de las dos palas tenía marcas de impactos o roces consistentes con giro.

La aeronave se detuvo después de recorrer unos 25 m. En este recorrido, la aeronave atravesó 7 hileras de emparrado.

1.13. Información médica y patológica

No es de aplicación.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

A pesar de la fuerte deceleración que sufrió la aeronave debido a los enganches con los alambres del emparrado, mantuvo su forma sin sufrir ninguna deformación apreciable. El cinturón sujetó adecuadamente al ocupante y el asiento mantuvo su forma y ubicación.

Este enérgico frenado posiblemente fue el causante de las lesiones que tuvo el alumno piloto.

Los alambres del emparrado no se engancharon en ninguna parte de la célula, no produciendo daños apreciables en la misma.

La cúpula tampoco resultó afectada y mantuvo su operatividad, pudiendo ser abierta por el alumno piloto sin dificultad.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Inspección de la aeronave

La aeronave fue inspeccionada en un hangar del aeropuerto de Reus al que había sido trasladada después del accidente.

La inspección se centró en el motor de la aeronave, constatándose lo siguiente:

- El depósito de combustible contenía unos 21 galones (78 litros) de gasolina. El aspecto del combustible era bueno. No se apreció presencia de agua, ni de ninguna otra sustancia o contaminante.
- El motor tenía aceite en cantidad suficiente.
- El sistema de combustible se encontraba en buenas condiciones. La bomba de gasolina y el filtro estaban limpios. Se comprobó que la bomba eléctrica funcionaba.
- Se retiraron todas las bujías, comprobándose que se encontraban en condiciones normales. Se comprobaron las magnetos. El avance del encendido era el adecuado.
- El sistema de inducción estaba correcto.
- Se giró el motor a mano, observando que giraba con normalidad, no apreciándose ruidos extraños.

Se decidió hacer una prueba funcional del motor, para lo que hubo de retirarse los restos de la hélice que equipaba, e instalar otra.

El motor se puso en marcha con normalidad.

Una vez alcanzada la temperatura adecuada, se accionó el mando de gases a máxima potencia. El régimen del motor subió, aunque no alcanzó las revoluciones que serían esperables. El ruido del motor funcionando no era normal, además de que vibraba fuertemente.

Tras parar el motor, se procedió a retirar las tapas de balancines, encontrando que el balancín de la válvula de escape del cilindro nº 4 estaba desprendido y suelto.

Todos los elementos que componen el conjunto del balancín fueron recuperados al retirar la tapa de balancines, encontrándose de la siguiente manera:

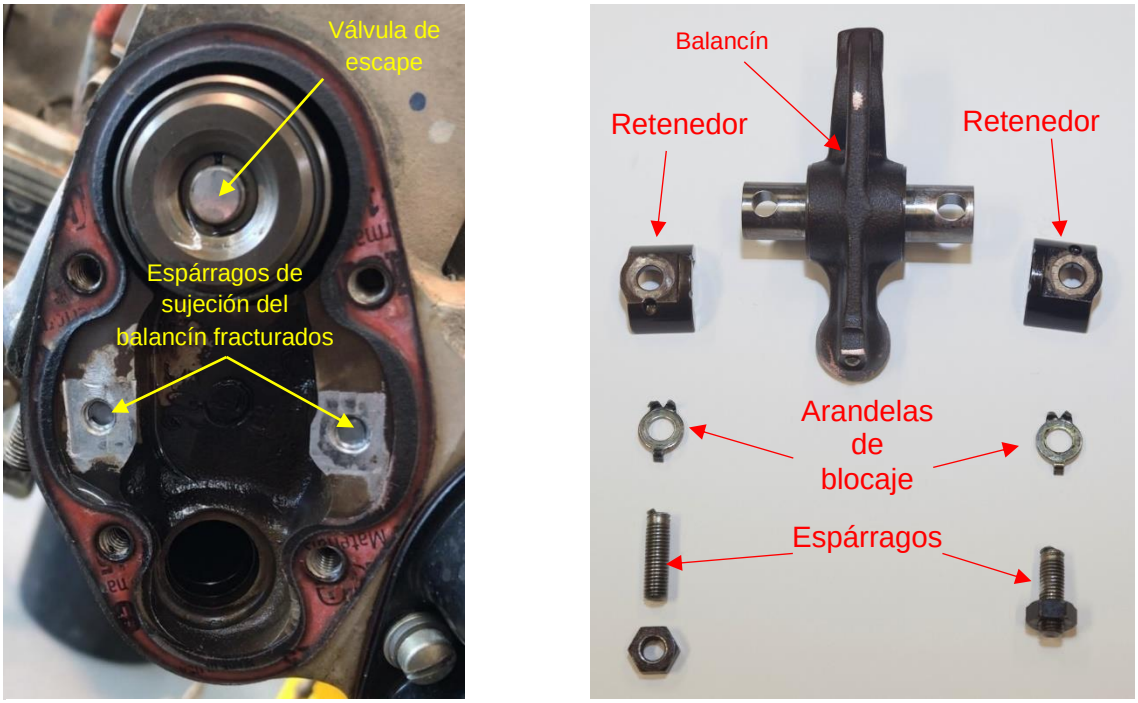


Figura 8. Fotografías de la zona de escape del cilindro nº 4 (izquierda) y de los elementos que se encontraron sueltos (derecha)

- El eje se mantenía ensamblado en el alojamiento del balancín. Las dos arandelas que van a cada lado del balancín también estaban en su posición.
- Los retenedores estaban sueltos, y no evidenciaban daños significativos.
- Los dos espárragos que sujetan los retenedores estaban fracturados a la altura de su empotramiento en la cabeza del cilindro (figura 8 – fotografía izquierda).
    - De los espárragos, uno tenía la tuerca roscada y el otro no.
    - Los hilos de rosca del espárrago que no tenía la tuerca roscada no mostraban daños importantes. La tuerca de este elemento estaba suelta y tenía todos sus hilos de rosca sin daños aparentes.
- Las dos arandelas de blocaje se encontraron sueltas, completas y sin daños apreciables.

1.16.2. Inspección de otro motor del mismo tipo

Dado que el operador de la aeronave accidentada tenía otra del mismo modelo, equipada con un motor del mismo tipo, IO-240-B32 s/n: 1035257, que también había sido remanufacturado en el año 2019 (TCM 8130-3 Track nº 530317) por la compañía Continental Motors, Inc. en sus instalaciones de Mobile, estado de Alabama, se decidió comprobar el estado de los balancines.

Se constató que una de las arandelas de blocaje de una tuerca de sujeción del retenedor del eje de la válvula de escape del cilindro nº 3 se encontraba en condiciones defectuosas, al tener el pin que se inserta en el alojamiento del retenedor fuera del mismo (ver figura 9).

En esas condiciones la arandela no hace un frenado efectivo de la tuerca, por lo que esta podría aflojarse.

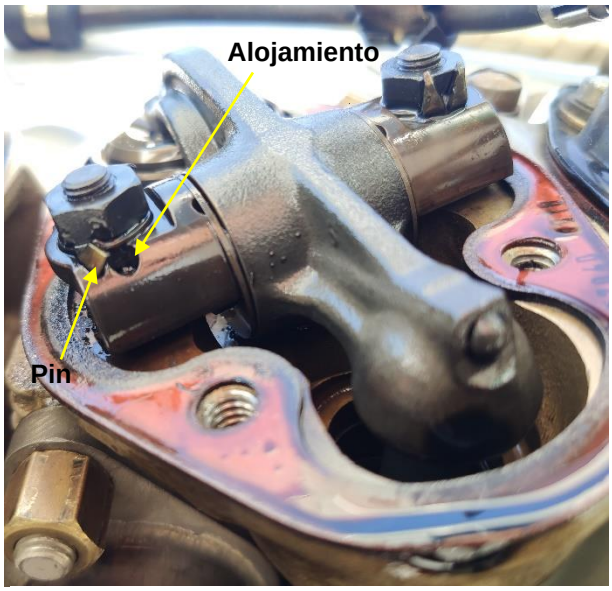


Figura 9. Fotografía balancín válvula escape cilindro nº 3 del motor IO-240-B32, s/n: 1035257.

1.17. Información sobre organización y gestión

La Fundación Rego, que es la ATO que operaba la aeronave, es una organización de formación certificada conforme a la Parte-ORA habilitada para impartir cursos de formación de la Parte-FCL, incluida la utilización de FSTD, autorizada por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) con el número E-ATO-247.

1.17.1. Sistema de gestión de seguridad operacional de la ATO

El accidente fue analizado por el Departamento de Seguridad de la ATO, que alcanzó varias conclusiones preliminares, que debían ser adoptadas de forma inmediata.

Una de ellas, referida al ajuste de mezcla, consistió en la emisión de un SOP interno mediante el que se limitaba el ajuste de la mezcla en vuelo, de manera que:

- Se prohibía el ajuste de la mezcla en todos los vuelos de alumnos solos en operaciones normales con aeronaves Diamond DA20-C1.
- En emergencia o en operaciones anormales la palanca de mezcla debe ser utilizada de acuerdo con los procedimientos del manual de vuelo.
- Todos los vuelos de travesía de alumnos volando solos se planificarán por debajo de 5000 ft AMSL.

Otra fue la realización de reuniones con el alumnado a fin explicarles el suceso, solventar dudas, y extraer enseñanzas positivas.

El Departamento de Seguridad profundizó en el estudio y análisis de este evento, que se plasmaron en un plan de actuaciones (ver punto 1.17.3).

1.17.2. Manual de operaciones

Procedimiento de fallo de motor

La siguiente figura muestra el procedimiento seguido para la enseñanza y práctica del fallo de motor en vuelo particularizado para la aeronave Diamond DA20-C1.

CESDA Universitat Rovira i Virgili	SOM Part D – Training	Revision 03 Page 14 2016 November 4th

ENGINE FAILURE

Aim: To learn how to fly safely in the event of complete or partial engine failure in flight.

SIMULATED ENGINE FAILURE	
0. FI ITEMS	
Throttle Mixture	IDLE Full FWD
1. FLY	
Speed Flaps Trim	**73 KIAS** **CRUISE** SET
2. NAVIGATE	
Field Wind	Select, keep in sight Check (smoke), select **IAP**
3. RE-START (if enough time and height)	
Fuel shut-off valve Mixture Fuel pump Ignition	OPEN Full FWD ON BOTH
With PROPELLER FULL STOP	
Throttle Ignition	IDLE say: "START"
With PROPELLER WINDMILLING	
Height Speed	3000 ft AGL (minimum) 137 KIAS (expect 1000 ft loss)
4. COMMUNICATE (if enough time and height)	
Transponder Call ATC (**NO PTT**)	say: "7700" "MAYDAY (x3), ATC, Callsign, Position, Intentions"
5. SECURE	
At any time if RE-START has no success	
Mixture Fuel pump Fuel shut-off valve Throttle Ignition	say: "CUT-OFF" say: "OFF" say: "CLOSED" say: "IDLE" say: "OFF"
6. PROCEDURE	
Proceed to **HIGH RING** or **LOW RING** according to your altitude, without losing visual with **IAP**, to join the pattern detailed in the picture	
7. ON FINAL	
Flaps Speed CASH Master Switch	LDG 65 KIAS Perform say: "OFF"

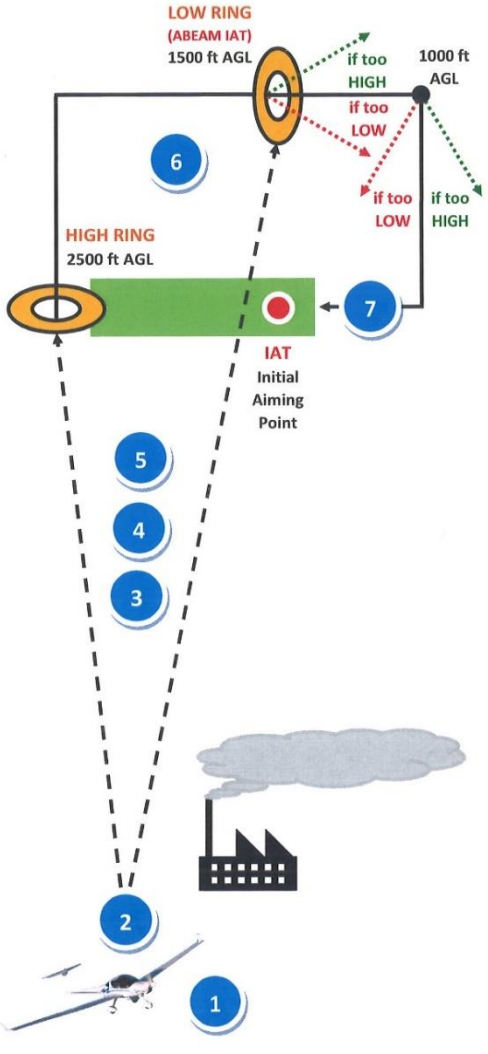


Figura 10. Procedimiento para la enseñanza y práctica del fallo de motor en vuelo particularizado para la aeronave Diamond DA20-C1

Contempla la mayoría de escenarios probables: fallo parcial o total de potencia, hélice en molinete o parada, etc., así como las acciones a aplicar en cada caso para tratar de recuperar la normalidad. Contiene, asimismo, instrucciones para llevar a cabo un aterrizaje forzoso en caso de que los intentos de recuperación del motor hayan sido infructuosos.

De hecho, una de las primeras acciones a ejecutar tras el fallo de motor, incluso antes de intentar el rearranque, es la selección del terreno en el que aterrizar.

Según se describe en el procedimiento, la maniobra de aterrizaje seguirá una suerte de circuito de aeródromo. Este procedimiento trata de enseñar a los alumnos unas pautas y la adopción de unas referencias sobre el terreno que les permitan ejecutar un aterrizaje forzoso en las mejores condiciones de seguridad.

1.17.3. Medidas tomadas por el operador

La Fundación Rego ha tomado una serie de medidas a corto plazo, encaminadas a mejorar las competencias de los instructores y la formación de los alumnos, con el fin de aumentar la seguridad de aquellos vuelos en los que los alumnos vayan solos.

Con respecto a los instructores, van a realizar dos cursos de refresco que incluyen formación en distintos aspectos (seguridad, ATO, mantenimiento, etc.), un examen teórico y una prueba de vuelo o en simulador.

Los alumnos también tendrán cursos de refresco antes de retomar los vuelos solos, tanto teóricos como de vuelo.

Además de ello, han elaborado un plan de actuación interno que contempla la adopción de medidas, principalmente, a medio y largo plazo. Este plan se estructura alrededor de cuatro pilares: formación, seguridad operacional, cumplimiento y aeronavegabilidad. Entre ellas cabe destacar las siguientes:

<u>Formación</u>

- Refuerzo de la estructura del departamento de formación con la incorporación de personal adicional.
- Estandarización de procedimientos.
- Refuerzo de la operativa del vuelo solo.
- Refuerzo en factores humanos.
- La formación de los alumnos (80% de sus vuelos) será con el mismo instructor (junior) hasta la suelta y el resto con un instructor (senior) para los chequeos.
- Se intentará que los tiempos entre vuelos de cada alumno se espacien lo menos posible para intentar evitar situaciones en las que un alumno ha de realizar un vuelo solo, después de un periodo prolongado sin haber volado.
- Revisión del curso de DA20. Incluye el aumento de la duración del curso de seguridad a los alumnos, que pasa de 2 a 6 horas. Esta medida tiene por objeto mejorar la capacidad de los alumnos en la identificación de las emergencias.
- Obligación de realizar todos los aterrizajes en planeo (motor a ralentí) una vez que la toma esté asegurada, con objeto de mejorar las percepciones que tienen los alumnos sobre el comportamiento de la aeronave con fallo de motor,

<u>Seguridad operacional</u>

- Incremento de la plantilla del departamento de seguridad.
- Planificación de un nuevo curso de seguridad, dentro del curso de la aeronave DA20. Esta medida tiene por objeto mejorar la capacidad de los alumnos en la identificación de las emergencias.

- Implementación de un nuevo sistema de gestión de seguridad (SMS)

Cumplimentación

- Incorporación de un piloto con experiencia y conocimientos de la normativa aplicable a la ATO.
- Elaboración de un plan anual de auditorías que permita auditar todos los departamentos de la organización anualmente.
- Elaboración de planes de acciones correctoras y preventivas derivadas de la información obtenida en las auditorías.

1.18. Información adicional

1.18.1. Recomendaciones de seguridad de carácter urgente

Como consecuencia de las evidencias encontradas acerca del estado de algunas de las arandelas de frenado de los tornillos de sujeción de los balancines, que apuntaban a un incorrecto montaje durante el proceso de remanufacturación de estos motores, que fue llevado a cabo en las instalaciones de Continental Motors, Inc., en Mobile (Alabama), se emitieron las cuatro recomendaciones de seguridad urgentes que se transcriben a continuación:

REC 12/21: Se recomienda a Continental Motors, Inc, que lleve a cabo las acciones y averiguaciones necesarias, a fin de determinar la causa y naturaleza (puntual, organizacional, etc.) que posibilitó el montaje defectuoso de algunas arandelas de frenado de los ejes de balancines su instalación situada en Mobile (Alabama).

REC 13/21: Se recomienda a Continental Motors, Inc, que lleve a cabo las acciones para asegurar el correcto montaje de las arandelas de frenado.

REC 14/21: Se recomienda a Continental Motors, Inc, que determine las unidades de motores que, potencialmente, hayan podido salir de su factoría de Mobile (Alabama) con alguna arandela de frenado incorrectamente instalada.

REC 15/21: Se recomienda a Continental Motors, Inc, que contacte con todos los operadores de las aeronaves equipadas con motores potencialmente afectados por este problema, con objeto de que se compruebe si hay afección real, y, en su caso, se sustituyan las arandelas defectuosas.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No es de aplicación.

2. ANALISIS

2.1. Aspectos generales

Las condiciones meteorológicas previstas a lo largo de la ruta planificada no eran limitativas para la realización del vuelo.

El alumno había realizado el cálculo del peso y centrado de la aeronave, que estaban dentro de los límites operacionales.

El plan de vuelo operacional preparado por el alumno estaba correctamente elaborado.

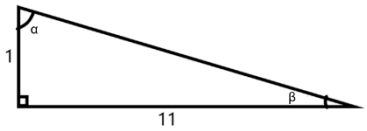
En conclusión, se considera que la planificación y preparación del vuelo, así como la evaluación de su viabilidad que realizó el alumno fueron completas y correctas.

2.2. Análisis de las actuaciones de la aeronave tras el fallo de motor

Según se puede apreciar en la trayectoria (punto 1.11), hasta el punto P3 la aeronave voló de forma estable en rumbo Noreste. A partir de este punto (P3) la trayectoria de la aeronave describió un viraje fuerte a su izquierda. De acuerdo con la información facilitada por el piloto, cuando notó el fallo del motor hizo un viraje para buscar un lugar donde aterrizar. De ello se deduce que el fallo del motor se produjo en las inmediaciones del punto P3.

A partir de P3, la aeronave describió una trayectoria que incluyó varios virajes. Entre P3 y P6 la aeronave recorrió una distancia de 8 km, en la que invirtió 3 min y 5 s, y durante los que descendió 217 m. La velocidad media en este tramo fue de 155 km/h (83 kt).

La mejor relación de planeo de la aeronave es de 11:1. Es decir, por cada metro de altitud perdido, la aeronave puede avanzar como mucho 11 metros. Esta relación puede representarse gráficamente por el siguiente triángulo rectángulo.



Entre P3 y P6 la aeronave perdió 217 m. Con la mejor relación de planeo, 11:1, la aeronave habría podido recorrer unos 2400 metros.

La realidad es que entre esos dos puntos recorrió una distancia de algo más de 8000 metros, que es algo más del triple de lo máximo esperable en planeo.

El manual de vuelo de la aeronave indica que la velocidad que permite establecer la relación de planeo de 11 a 1, es de 73 nudos.

A partir estas condiciones de velocidad, 73 kt, y relación de planeo, 11:1, puede calcularse el régimen de descenso, concluyéndose que sería de unos 670 fpm.

En base a la trayectoria del GPS, representada en las tablas del apartado 1.11, la pérdida de altura desde el punto en el que tuvo el fallo motor hasta que tocó tierra, fue de 1237 ft (377 m). El régimen medio de descenso en este tramo fue de unos 255 fpm.

De lo que se deduce que, en el mejor de los casos, habría tardado en tocar tierra algo menos de 2 minutos.

El hecho de que tras el fallo de motor recorriese 8 km y permaneciese en vuelo durante unos 5 minutos indica claramente que el motor no solo no se paró, sino que estuvo suministrando una potencia apreciable.

2.3. Análisis del fallo de motor

En el trascurso de un vuelo de instrucción realizado unas horas antes del vuelo del accidente, la tripulación, compuesta por un instructor y un alumno, reportaron que habían tenido indicaciones de alta presión de combustible y que habían notado vibraciones provenientes de la zona delantera de la aeronave.

La presión de combustible, aunque estaba próxima a la banda roja superior del indicador de presión, situada en 16,5 psi, en la realidad estaba bastante alejada del límite máximo del sistema, que es de 32,5 psi.

Este es un problema de indicación derivado de la instalación de un indicador de presión de combustible que no es del todo apropiado, ya que su rango no coincide con los rangos de operación admisibles en el sistema.

El fabricante de la aeronave detectó esta circunstancia, e introdujo la nota[4] en el manual de vuelo, a la par que iniciaba un proceso para remplazar el indicador de presión de combustible en todas las aeronaves.

Se considera que no tuvo ninguna incidencia sobre el suceso.

En cuanto a la vibración proveniente de la zona delantera que notó esta misma tripulación durante ese vuelo, cabe la posibilidad de que fueran los primeros síntomas del desprendimiento del balancín del cilindro nº 4, que se encontró suelto. Aunque es posible que fuera producido por otra causa, ya que la tripulación que hizo el siguiente vuelo no apreció nada.

En cualquier caso, de lo que no hay ninguna duda es del hecho de que este balancín se desprendió durante el vuelo del accidente.

El fallo de este elemento provocó que las dos válvulas del cilindro nº 4 quedasen cerradas, dejando inoperativo ese cilindro.

El motor quedó funcionando en “3 cilindros”, lo que implica una reducción importante de la potencia que es capaz de suministrar, así como un desequilibrio en el motor que se manifiesta con fuertes vibraciones.

Esta condición es consistente con el relato del fallo realizado por el piloto, y con las actuaciones de la aeronave posteriores a este, que evidencian que el motor estuvo suministrando potencia durante varios minutos después del fallo.

[4] Ver punto 1.5.4

2.4. Identificación y gestión inicial de la emergencia

Como se ha establecido en los dos puntos precedentes, el motor de la aeronave no se paró por completo cuando se produjo el fallo, sino que continuó funcionando a menor régimen y con fuertes vibraciones.

Cuando se le preguntó al alumno acerca de si había comprobado la indicación de los instrumentos de motor, tacómetro, presión de aceite, etc. contestó que no los había mirado, que no sabía lo que marcaban. El alumno debería haber comprobado tanto el tacómetro, para ver la potencia que estaba suministrando el motor, como los instrumentos de motor que hay en la aeronave. Si el alumno hubiera realizado dicha comprobación, posiblemente habría comprendido que el motor había sufrido una pérdida de potencia, no una parada, y es probable que hubiera gestionado de otra forma la operación.

Sin embargo, cuando se produjo el fallo, asumió de forma inmediata que lo que había ocurrido era una parada total del motor, sin plantearse ninguna otra opción, ni realizar ninguna comprobación adicional para confirmar el fallo.

Este modo de proceder parece que podría obedecer a cierto estado de sugestión en el piloto, que hizo que, ante el menor indicio de mal funcionamiento en el motor, concluyera que se encontraba ante una parada completa de este.

Este estado podría haber sido inducido por el conocimiento que tenía de los problemas que había habido con las indicaciones de presión de combustible y vibraciones, que habían llevado a la reprogramación de un vuelo con la aeronave.

La información que indicó el alumno acerca de que había variado ligeramente la trayectoria del vuelo en la zona en la que se produjo la emergencia, con objeto de ampliar su conocimiento de la misma por si tenía que hacer una toma de emergencia, vendría a refrendar la hipótesis de la sugestión.

Si el alumno hubiera mirado los instrumentos, habría podido ser consciente de que el motor seguía en marcha. La palanca de gases se quedó en la posición que llevaba durante el crucero, y aunque el motor no daba toda la potencia requerida por el ajuste del mando de gases, sí que es cierto, que el alumno debería haber notado que el comportamiento que tenía la aeronave no era el mismo que cuando se llevan los gases a ralentí, como por ejemplo en sus entrenamientos de fallo de motor. El hecho de disponer de cierta potencia suministrada por el motor implica que el piloto dispone de cierto margen adicional, tanto en tiempo como en alcance, para gestionar la emergencia.

Por el contrario, la identificación incorrecta de la emergencia conlleva que se aplique un procedimiento de emergencia inadecuado para la situación real.

En este caso, la asunción de la parada total del motor llevó al alumno a aplicar el procedimiento de rearranque en vuelo. Como esta acción no produjo ningún cambio, ya que el motor no se había parado, decidió repetir el procedimiento, pero partiendo de cero, lo que le llevó a colocar la llave de magnetos en la posición OFF, produciendo la parada del motor.

Para realizar una gestión adecuada de cualquier incidencia es preciso partir de un conocimiento lo más preciso posible acerca de la naturaleza de la incidencia. De un mal diagnóstico no suele determinarse un buen tratamiento.

Es vital que los alumnos pilotos aprendan y se ejerciten en el uso de técnicas y/o procedimientos que mejoren sus habilidades para diagnosticar correctamente las emergencias en vuelo.

2.5. Gestión de la emergencia – aterrizaje

Al observar la trayectoria descrita por la aeronave se aprecia que el alumno piloto aplicó el procedimiento de aterrizaje fuera de campo descrito en el manual de operaciones del alumno (ver 1.17.2).

El alumno se desvió de la planificación que tenía preparada en torno al punto P3 por lo que es probable que las vibraciones que notó ocurrieran con anterioridad. Sin embargo, el alumno no comenzó el procedimiento de fallo de motor hasta el punto P7. Entre estos dos puntos el alumno estuvo volando por un periodo de 3 minutos 18 segundos.

El punto denominado en el procedimiento como High Ring (HR) vendría a ser el punto P7 de la trayectoria. La altitud de la aeronave en ese punto era de 1194 ft. Como la elevación del terreno es de unos 650 ft, la altura que tenía la aeronave sobre el suelo era de algo menos de 544 ft.

El punto denominado como Low Ring (LR) en el procedimiento se correspondería con el punto P11 de la trayectoria. La altitud de la aeronave en este punto era de 1086 ft, que equivale a unos 436 ft AGL.

Entre HR y LR la aeronave recorrió unos 1600 m durante los que descendió 108 ft.

De no haber contado con la tracción proporcionada por la hélice, no habría podido completar todos los tramos del procedimiento, ya que la altura que tenía, tanto en HR como en LR, era muy escasa.

Según se indica en el procedimiento, en LR la aeronave debería estar a 1500 ft sobre el terreno. Indica, asimismo, que si la aeronave estuviese a más altura debería alargar el siguiente tramo, o acortarlo en caso de que estuviese más baja. En cualquier caso, se indica que de HR a LR se proceda de acuerdo a la altitud. El punto LR vendría a corresponderse con el punto de “abeam” el umbral de la pista por la que se va a aterrizar.

Examinando la maniobra de circuito de tráfico realizada por el piloto, así como las características y condicionantes de las parcelas de terreno de la zona, se desprende que el terreno que el piloto había seleccionado para aterrizar era el existente entre el camino que atraviesa la trayectoria entre los puntos P17 y P18 y el camino que la atraviesa entre P18 y P19, ya que la trayectoria de aproximación es sensiblemente paralela a las hileras del viñedo de dicha parcela. La longitud de este terreno es de unos 370 metros.

En cuanto al IAT (Initial Aiming Point), se estima que el alumno piloto lo habría establecido en los alrededores del punto P18.

El tramo de la trayectoria que correspondería al tramo de final del circuito de aeródromo comenzaría en el punto P15, con la aeronave ya establecida en rumbo de aterrizaje. La altura sobre el IAT que tenía la aeronave en este punto era de 390 ft. La distancia al IAT era de unos 500 metros.

Entre P15 y P17 la aeronave redujo su altitud solamente en 36 ft. Es posible que este hecho se debiera a la presencia de una línea eléctrica de media tensión que discurre perpendicularmente a la trayectoria de la aeronave entre los puntos P17 y P18, que el alumno piloto reconoció que había visto. En este punto, conviene significar que el alumno no habría podido limitar el descenso de la aeronave de haber estado el motor parado, por lo que este debía estar aún en funcionamiento.

En el punto P17, la aeronave se encontraba a una distancia de 200 m del terreno y a una altura de unos 100 m sobre el mismo. En esas condiciones era imposible que pudiera aterrizar en esa parcela.

Parece que el alumno piloto no fue consciente del reducido régimen de descenso que tenía la aeronave, en especial en el tramo de final. O, si fue consciente de esta circunstancia, no realizó una valoración apropiada, ya que, de haberlo hecho, podría haber tomado alguna acción que le permitiese disipar el exceso de altura. Una buena práctica para que el alumno sepa hasta donde llega su aeronave planeando es realizar aterrizajes en planeo, desde el tramo de viento en cola o base del circuito y que el alumno gestione el descenso y el aterrizaje con los gases a ralentí y sin aplicar potencia, a no ser que sea necesario. Esto hace que el alumno adquiera la experiencia suficiente para en caso de tener un fallo de motor saber hasta dónde puede volar la aeronave y no tener problemas de no llegar al campo elegido para la toma o sobrevolarlo sin poder aterrizar.

Una vez que fue consciente de la imposibilidad de aterrizar en el terreno seleccionado, miró el terreno que había más allá, constatando que no ofrecía condiciones adecuadas y decidió desviarse de la trayectoria que llevaba para buscar otra alternativa, para lo que realizó un viraje muy cerrado, en el que hizo un cambio de rumbo de unos 180º.

El ángulo de balance necesario para hacer ese viraje debió ser muy pronunciado, posiblemente de más de 60º. En ese momento la aeronave se encontraba a muy poca altura sobre el suelo, con el agravante de que entonces sí llevaba el motor parado.

La velocidad de entrada en pérdida en unas condiciones de peso máximo (800 kg), flaps en posición de aterrizaje y ángulo de balance de 60º, es de 61 KIAS (111 km/h). Como el peso de la aeronave era menor (688 kg al despegue), su velocidad de entrada en pérdida en las condiciones de flap y ángulo de balance indicadas, sería algo menor.

Los datos del GPS evidencian que la velocidad de la aeronave durante el viraje se mantuvo en el entorno de 110 km/h, por lo que debió estar muy próxima a la de entrada en pérdida.

La realización de virajes a poca altura debe evitarse en la medida de lo posible en cualquier condición de vuelo, ya que entraña grandes riesgos debido a que el piloto no dispone de margen para realizar ninguna acción en caso de producirse alguna emergencia, tal como puede ser una entrada en pérdida. En caso de que sea inevitable, los virajes deben realizarse con mucha suavidad, es decir, con ángulos de balance reducidos.

En este caso en concreto, las condiciones del vuelo estaban degradadas respecto de un vuelo estándar, al no disponer de motor.

En cuanto al punto en el que se produjo la parada del motor, es posible determinarlo a partir de los datos de la trayectoria, concretamente de la relación velocidad/RoD.

Atendiendo a este criterio, se estima que el alumno paró el motor poco después del punto P17, ya que el RoD se incrementó de forma notable a partir de este punto, siendo la velocidad de la aeronave de 134 km/h, que equivale aproximadamente a 73 KIAS, que es la velocidad recomendada de planeo.

A la hora de seleccionar un terreno en el que realizar un aterrizaje de emergencia, se han de valorar las condiciones y características del terreno, además de las condiciones de su entorno, en particular en lo que respecta a la presencia de obstáculos. Asimismo, han de tenerse en cuenta las condiciones meteorológicas existentes, en especial las relativas al viento.

El terreno seleccionado por el alumno podría haber sido adecuado, de no haber existido la línea eléctrica. Pero, la presencia y, sobre todo, la no detección de este obstáculo en la aproximación, determinó que la parcela seleccionada fuera inadecuada y que la viabilidad de la operación se viera comprometida por la tardía detección de la línea eléctrica.

2.6. Análisis de las acciones tomadas por el operador

La ATO que operaba la aeronave ha tomado bastantes medidas que se estima que contribuirán a mejorar la seguridad de las operaciones. En particular se valora de forma muy positiva la decisión de que todos los aterrizajes se realicen con el motor a ralentí, ya que se considera que permitirá que los alumnos perfeccionen el conocimiento acerca del comportamiento y las actuaciones de la aeronave, lo que redundará en la mejora su capacidad de gestión de una emergencia debida a fallo de motor en vuelo.

A pesar de la profusión de medidas adoptadas, hay varios aspectos que han aflorado durante la investigación de este suceso que parecen haber quedado fuera del ámbito cubierto por las medidas.

Por este motivo, se emite una recomendación de seguridad dirigida a la ATO E-ATO-247 Fundación Rego, para que refuerce la formación de sus alumnos, a fin de que perfeccionen sus habilidades en los siguientes conceptos.

- Identificación y confirmación de emergencias/anomalías durante la realización de un vuelo.
- Selección de campos de aterrizaje e identificación temprana de obstáculos.
- Realización de virajes/maniobras cerca del suelo sin motor.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- La aeronave despegó del aeropuerto de Reus a las 17:20 h para hacer un vuelo local de 1,5 horas.
- Alrededor de las 17:34:47 el motor de la aeronave sufrió un fallo cuando esta se encontraba volando a unos 2000 ft de altitud en rumbo 040.
- El piloto identificó erróneamente la emergencia como parada total del motor.
- A las 17:35 h, el alumno piloto notificó por radio que declaraba emergencia (mayday) por fallo de motor.
- El código del transpondedor fue cambiado al 7700 (emergencia) a las 17:36:47 h.
- Tras el fallo parcial del motor la aeronave planeó durante 4 minutos y 55 segundos, manteniendo un régimen medio de descenso de 255 fpm.
- El piloto seleccionó un campo para realizar un aterrizaje de emergencia e inició el procedimiento de toma fuera de campo.
- En la parte final de la aproximación el piloto detectó la presencia de una línea eléctrica que interfería en la aproximación, haciendo inviable el aterrizaje en la zona prevista.
- La aeronave describió un viraje de unos 180º, muy cerrado y altura sumamente reducida para aterrizar en una parcela aledaña a la seleccionada inicialmente.
- Poco después de las 17:40 h la aeronave aterrizó en un viñedo emparrado en dirección transversal a las hileras del emparrado.
- El balancín de la válvula de escape del cilindro nº4 se encontró desprendido.

3.2. Causas/factores contribuyentes

Se considera que la causa probable de este accidente fue el aterrizaje de emergencia, motivado por el fallo del motor durante el vuelo.

La investigación ha identificado varios factores, que figuran relacionados más abajo, los cuales se considera que contribuyeron en el accidente.

- La incorrecta identificación del fallo que estaba sufriendo el motor, que llevó al piloto a asumir que este se había parado totalmente.
- La detección tardía de la línea eléctrica que discurría muy próxima al campo seleccionado para aterrizar, que impidió realizar el aterrizaje en el lugar elegido y con el rumbo previsto.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

En el transcurso de la investigación se emitieron cuatro (4) recomendaciones de seguridad urgentes –ver punto 1.18–, dirigidas al fabricante del motor que equipaba la aeronave. A fecha de redacción de este informe, se había recibido respuesta de Teledyne Continental Motors a las recomendaciones, encontrándose en fase de evaluación.

Asimismo, durante la investigación de este suceso han aflorado una serie de deficiencias que afectan o pueden afectar a la seguridad operacional, que llevaron a la ATO que operaba la aeronave a tomar bastantes medidas correctoras, que se estima que contribuirán a mejorar la seguridad de las operaciones.

No obstante, hay varias deficiencias detectadas durante la investigación de este suceso, que parecen haber quedado fuera del ámbito cubierto por las medidas adoptadas por la ATO. Concretamente estas se refieren a la incorrecta identificación del fallo que tenía el motor; la deficiente inspección del área de aterrizaje seleccionada y la realización de maniobras a baja altura que entrañaron un riesgo elevado de entrada en pérdida.

Por este motivo, se emite una recomendación de seguridad dirigida a la ATO Fundación REGO, para que refuerce la formación de sus alumnos en dichos aspectos.

REC 18/22. Se recomienda a la ATO Fundación REGO que refuerce la formación de sus alumnos, a fin de que perfeccionen sus habilidades en los siguientes conceptos.

- Identificación y confirmación de emergencias/anomalías durante la realización de un vuelo.
- Selección de campos de aterrizaje de emergencia y técnicas de identificación temprana de obstáculos.
- Realización de virajes/maniobras cerca del suelo con y sin motor.