Informe técnico
A-014/2021

Accidente ocurrido el día 8 de mayo de 2021, a la aeronave Diamond DA20-A1, matrícula EC-MOF, operada por Fundación Rego en el término municipal de Sabadell (Barcelona)

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 de informe final por el informe maquetado.

MINISTERIO DE FOMENTO
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, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

INDICE

Advertencia ii
INDICE iii
ABREVIATURAS iv
1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS 7
1.1. Reseña del accidente 7
1.2. Lesiones a personas 10
1.3. Daños sufridos por la aeronave 10
1.4. Otros daños 10
1.5. Información sobre el personal 10
1.6. Información sobre la aeronave 10
1.7. Información meteorológica 12
1.8. Ayudas para la navegación 12
1.9. Comunicaciones 12
1.10. Información de aeródromo 13
1.11. Registradores de vuelo 13
1.12. Información sobre los restos de la aeronave 16
1.13. Información médica y patológica 17
1.14. Incendio 17
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 17
1.16. Ensayos e investigaciones 18
1.17. Información organizativa y de dirección 21
1.18. Información adicional 23
1.19. Técnicas de investigación especiales 24
2. ANALISIS 25
3. CONCLUSION 30
3.1. Constataciones 30
3.2. Causas/factores contribuyentes 30
4. RECOMENDACIONES 31

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado, minuto y segundo sexagesimal
°C	Grado centígrado
%	Tanto por ciento
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AIP	Publicación de información aeronáutica
AMSL	Sobre el nivel medio del mar
ATO	Organización de formación aprobada
CAMO	Organización de la gestión continuada de la aeronavegabilidad
CAVOK	Condiciones de visibilidad de 10 km ó más, ninguna nube por debajo de 5000 ft, ausencia de cumulonimbos y torrecúmulos y ningún fenómeno meteorológico significativo
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CTR	Zona de control de aeródromo
CV	Caballo de Vapor
ft	Pie
fpm	Pie por minuto
FWD	Hacia adelante
GS	Velocidad respecto a tierra (Ground speed)
h	Hora
hPa	Hectopascal
kg	Kilogramo
KIAS	Velocidad indicada en nudos
km	Kilómetro
kt	Nudo
LDG	Aterrizaje
LELL	Designación OACI para el Aeropuerto de Sabadell
m	Metro
m^2	Metro cuadrado
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
MHz	Megahercio
ml	Mililitro
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PAPI	Indicador de trayectoria de aproximación de precisión (Precision approach path indicator)
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
rpm	Revoluciones por minuto
SMS	Sistema de Gestión de Seguridad
SSEII	Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios
T/O	Despegue
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual

Informe técnico
A-014/2021

Propietario y operador:	Fundación Rego[1]
Aeronave:	Diamond DA20-A1, matrícula EC-MOF
Fecha y hora del accidente:	Sábado 8 de mayo de 2021, 16:02 UTC[2]
Lugar del accidente:	Término municipal de Sabadell (Barcelona)
Personas a bordo:	1, herido grave
Tipo de operación:	Aviación General – Instrucción - Solo
Fase de operación:	Maniobrando – Baja cota
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	21 de diciembre de 2022

Sinopsis

Resumen:

El sábado 8 de mayo de 2021 la aeronave Diamond DA20-A1, con matrícula EC-MOF, despegó del aeropuerto de Reus (Tarragona) para realizar un vuelo local de una hora y media de duración, con un alumno piloto como único ocupante a bordo.

A las 15:55 UTC se encontraba volando en las proximidades del Aeropuerto de Sabadell cuando el alumno piloto reportó vibraciones y baja presión de aceite en el motor.

Por este motivo, y dada la cercanía, solicitó aterrizar en emergencia en el citado aeropuerto y se le autorizó a hacerlo por la pista 13.

La aeronave sobrevoló el umbral de la pista 13 pocos minutos después a una altura y velocidad demasiado altas como para poder aterrizar. Sobrevoló toda la longitud de la pista y después de realizar un motor y al aire solicitó realizar un viraje de 180º para aterrizar en sentido contrario, esto es, por la pista 31. Fue autorizado a realizarlo.

Durante la realización de la maniobra la aeronave se precipitó contra el terreno a unos 200 m del umbral 31 fuera de la valla perimetral del aeropuerto.

El alumno piloto resultó gravemente herido y la aeronave destruida.

La investigación ha determinado que la causa de las vibraciones provenía del motor, el cual quedó funcionando con tres cilindros cuando la válvula de escape del cilindro número 2 se rompió por su vástago, cayendo su cabeza dentro de la cámara de combustión originando un gran destrozo en el motor y que a pesar de todo no llegó a pararse.

[1] También conocida como CESDA, que es el nombre comercial de la Fundación Rego

[2] En este informe se utiliza la hora UTC excepto que se indique lo contrario. Para calcular la hora local hay que sumarle 2 horas a la hora UTC.

La investigación ha concluido que la causa de este accidente fue la pérdida de control de la aeronave entrando en pérdida realizando un viraje a baja altura tras un fallo de motor.

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del accidente

El día 8 de mayo de 2021 la aeronave Diamond DA20-A1 con matrícula EC-MOF y distintivo de llamada ROG5FFZ despegó del aeropuerto de Reus (Tarragona) para realizar un vuelo local de una hora y media de duración, con un alumno piloto como único ocupante a bordo. El vuelo consistía en una navegación visual desde el aeropuerto de Reus hasta las cercanías de la localidad de Mataró (Barcelona) y vuelta al aeropuerto de salida.

Según declaró el alumno piloto, cuando se encontraba ya regresando a Reus, volando en el CTR de Sabadell, notó que el motor rateaba, y había oscilaciones en las rpm del motor. En ese momento la aeronave volaba a velocidad de crucero estabilizada a 3500 ft.

El alumno piloto contactó por frecuencia de operaciones de la Fundación Rego (123,325 MHz) con un instructor que estaba volando en otra aeronave con un alumno, con el que ya había contactado 15 minutos antes y sabía que se encontraba cerca.

Según la declaración del alumno piloto, coincidente con la de este instructor, el primero, tras contactarle, le transmitió su posición, le contó que la aeronave "*vibraba muchísimo*" y le preguntó qué hacer.

El instructor, desde su aeronave, le preguntó si la palanca de la hélice estaba adelantada, a lo que el alumno piloto contestó que sí. A continuación, el instructor le solicitó que redujera la potencia con la palanca de gases un par de pulgadas y comprobara el efecto. Una vez hecho esto, el alumno piloto confirmó al instructor que la aeronave seguía vibrando.

A continuación, el instructor preguntó al alumno piloto por los parámetros del motor en los indicadores de a bordo, a ver si alguno mostraba alguna anormalidad. El alumno piloto los chequeó y le contestó que "*la presión de aceite está en rojo*". El instructor preguntó al alumno piloto si "*¿rojo por arriba o rojo por abajo?*". La respuesta fue "*por abajo*".

Tras recibir dicha respuesta, el instructor le dijo al alumno piloto que no continuase a Reus y que solicitara prioridad a la torre del Aeropuerto de Sabadell para aterrizar por baja indicación de presión de aceite.

El alumno piloto así lo hizo, y desde la torre del Aeropuerto de Sabadell le autorizaron a aterrizar por la pista 13. Asimismo, el controlador de Sabadell activó el Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEII), que se colocó en la cabecera de la pista 13 a la espera del aterrizaje de la aeronave.

El instructor contactó de nuevo con el alumno piloto para ver cómo iba evolucionando el vuelo. El alumno piloto le manifestó intranquilidad por la longitud de la pista del Aeropuerto de Sabadell (1050 m de longitud y 30 m de ancho frente a los 2459 m de longitud y 45 m de ancho del de Reus, al que estaba acostumbrado).

El instructor le trató de calmar recordándole que ahí pueden aterrizar perfectamente aeronaves como la DA20, y que, de hecho, ya había aterrizado allí con anterioridad.

Pocos segundos después alumno piloto le manifestó nuevamente intranquilidad diciendo que iba muy alto. El instructor sugirió realizar un 360 para perder altura. A partir de aquí no se comunicaron más.

El alumno piloto, según su declaración, temía que el motor se parase y por ello decidió realizar el circuito y la aproximación con más altura de las prescritas por procedimiento: el circuito a más de 2000 ft AMSL y la aproximación sin hacer caso de la indicación del PAPI, volando en todo momento por encima de la senda nominal. Preguntado por si conocía la existencia y el funcionamiento del PAPI de la pista 13 del Aeropuerto de Sabadell, el alumno piloto manifestó que sí, y que lo tuvo a la vista durante la aproximación final, tras el tramo base, pero que conocía que antes del umbral de dicha pista había un talud y prefería llegar alto.

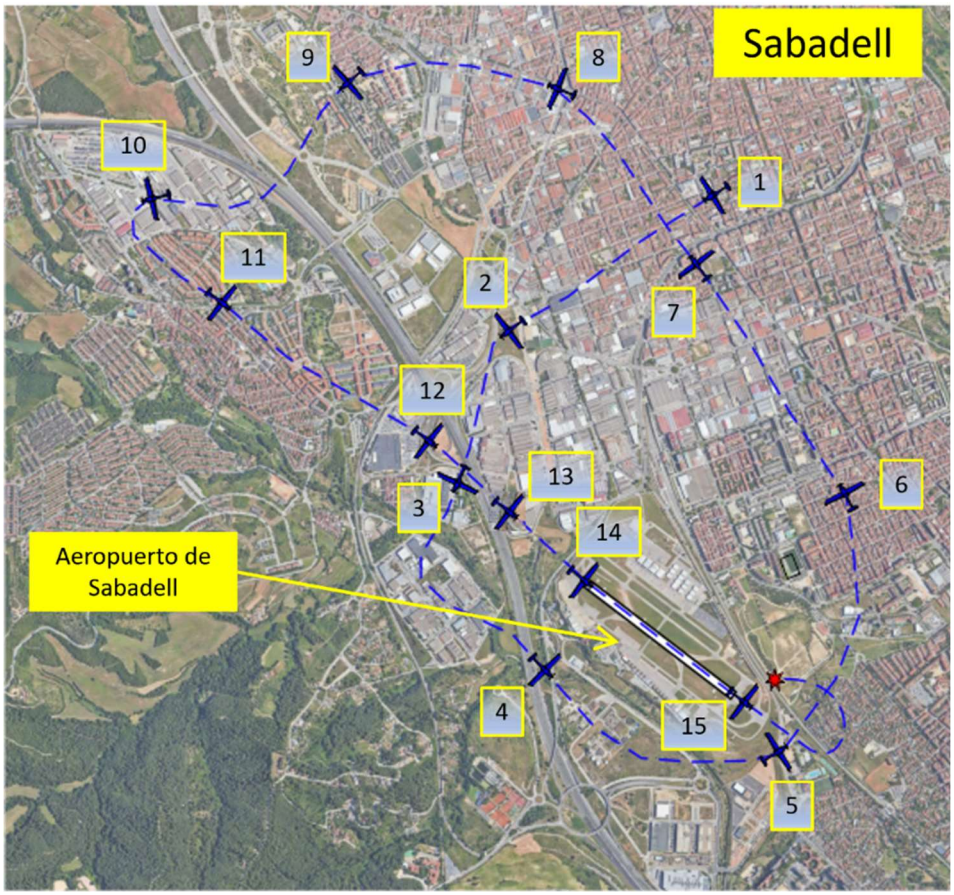


Fig. 1: Croquis del recorrido final de la aeronave obtenido a partir de datos recogidos por el Webtrak del Aeropuerto de Barcelona-El Prat[3]

[3] El sistema Webtrak permite hacer un seguimiento del recorrido de los aviones que despegan o aterrizan en el aeropuerto de Barcelona-El Prat, facilitando la información de las aeronaves (número de vuelo, tipo de avión y su altitud), y asociando estos datos al nivel de ruido generado por las mismas, a fin de que cualquier usuario pueda verificar si dichos niveles discurren entre los márgenes legales establecidos en Barcelona y sus poblaciones vecinas.

La aeronave establecida en final fue autorizada a aterrizar por la pista 13 con información de viento proveniente de 160º y de 6 kt de intensidad.

El alumno piloto, según su declaración, realizó la aproximación final con flap en posición LDG a unos 60-65 KIAS, con calefacción al carburador, y cortó gases cuando creyó tener la toma asegurada.

La aeronave llegó al umbral 13 con mucha altura y velocidad (información confirmada por varios testigos cualificados, algunos de los cuales se encontraban en el apartadero de espera de dicho umbral y grabaron en vídeo parte del vuelo) y cuando había sobrevolado aproximadamente la mitad de recorrido sobre la pista, el alumno piloto, según su declaración, al comprender que no iba a ser posible aterrizar volvió a meter gases a fondo, retrajo los flaps a posición T/O, quitó la calefacción al carburador, trató de buscar una velocidad de 70 KIAS y solicitó realizar un viraje de 180º para tomar por la pista contraria. El controlador, tras pedir a los vehículos del SSEII que abandonaran la pista, autorizó a la aeronave a aterrizar por la pista 31.

El vídeo anteriormente citado recoge desde el paso de la aeronave EC-MOF por el umbral 13 hasta 14 segundos después. A los 9 segundos del sobrevuelo del umbral 13 es cuando se estima que el alumno piloto metió gases a fondo, 2 segundos más tarde se aprecia que la aeronave deja de descender e inicia un leve ascenso; 3 segundos después termina el vídeo, con la aeronave todavía sobrevolando la pista.

Otro testigo cualificado declaró que la aeronave venía realizando la aproximación soltando una estela de humo blanco y que éste dejó de salir desde poco antes del sobrevuelo del umbral de la 13, aproximadamente, hasta media pista, momento en que volvió a salir apreciablemente y la aeronave intentó ganar altura con poco éxito. En palabras de este mismo testigo, la aeronave llegó al umbral de la pista 13 “*muy alta y con mucha energía*”.

El alumno piloto declaró que no consiguió ganar altura apenas, y que, aunque al principio inició el viraje de 180º a izquierdas con ángulo de balance entre 20-30 grados, después lo cerró más para evitar las vías del tren y buscar el aeropuerto.

Durante este viraje el alumno piloto perdió el control de la aeronave y se precipitó contra el terreno, fuera del aeropuerto, cayendo sobre las vías del tren de cercanías, en el punto kilométrico ferroviario 346, entre las estaciones de Sabadell Sur y Barberá del Vallés (Barcelona).

El alumno piloto resultó herido grave y la aeronave quedó destruida.

1.2. Lesiones a personas

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

1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave quedó destruida a causa del impacto.

1.4. Otros daños

Se produjeron daños en el vallado perimetral de la red ferroviaria en el punto kilométrico ferroviario 346, entre las estaciones de Sabadell Sur y Barberá del Vallés (Barcelona).

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información sobre el alumno piloto

El alumno piloto, de 21 años de edad, estaba cursando el Grado de Piloto de Aviación Comercial y Operaciones Aéreas. Su reconocimiento médico clase 1 estaba en vigor hasta el 7 de julio de 2021.

Su experiencia total de vuelo era de 84:55 h, de las cuales 60:20 h fueron voladas en el mismo tipo de la aeronave accidentada. Su experiencia en vuelo solo, sin instructor, era de 35:45 h.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave Diamond DA20-A1, es un monomotor de ala baja, equipado con un tren de aterrizaje triciclo. En concreto, la aeronave EC-MOF fue fabricada en el año 1997 con el número de serie 10307. Tiene un certificado de matrícula expedido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) el 29 de marzo de 2017.

Está equipada con un motor ROTAX 912 F3, con número de serie 4413114, de 80 CV de potencia. La hélice bipala es la HOFFMAN HO-V352F/170FQ, de paso variable, con número de serie H191A/C.

Sus características generales son las siguientes:

- Envergadura: 10,9 m
- Superficie alar: 11,6 m^2
- Longitud: 7,2 m
- Altura: 2,2 m
- Peso en vacío: 500 kg
- Peso máximo al despegue: 730 kg
- Capacidad de combustible utilizable: 19,5 galones
- Velocidad de maniobra: 104 KIAS
- Velocidad de aproximación con flap en configuración de aterrizaje: 57 KIAS
- Velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje: 37 KIAS
- Velocidad máxima de viento cruzado: 15 kt

La palanca selectora de flaps tiene 3 posiciones: CRUISE (replegados), T/O (posición de despegue) y LDG (posición de aterrizaje, desplegados por completo).

La confirmación de su peso y centrado en vacío más reciente data de diciembre de 2017, y en el vuelo del accidente la carga y centrado de la aeronave se encontraba dentro de los márgenes establecidos por el fabricante. El despegue se realizó con un peso de 614 kg, con el depósito de combustible lleno.

Tenía un Certificado de la Aeronavegabilidad, expedido por AESA el 13 de marzo de 2017, y un Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad en vigor hasta el 13 de marzo de 2022.

La última revisión de mantenimiento que se le realizó a la aeronave fue el 15 de abril de 2021 y correspondió a una inspección de 50 horas cuando la aeronave contaba con 6149 horas de vuelo y el motor 1235 h. La revisión se hizo conforme al programa de mantenimiento aprobado. Aunque el fabricante del motor recomienda el cambio de aceite cada 50 h, se le realizaba cada 25 h. Adicionalmente, para este motor es necesario pasar una revisión general tipo *overhaul* a las 2000 h.

En el momento del accidente la aeronave contaba con 6198 h y el motor 1284 h.

El día del accidente, la aeronave EC-MOF realizó 4 vuelos previos. Según el parte de vuelos de la aeronave, antes del primero de los cuatro vuelos se rellenó el depósito de aceite con 300 ml y se anotó que partía con ¾ de depósito de aceite (es la anotación común cuando la cantidad de aceite leída en la varilla está entre las marcas de operación segura). Los cuatro vuelos se realizaron sin ningún tipo de incidencia y con un comportamiento completamente normal según declaró el piloto que los voló.

Antes del vuelo del accidente, el alumno piloto consignó en el parte de vuelo correspondiente de la aeronave que la cantidad de aceite comprobada en la revisión prevuelo era ¾, es decir, que estaba dentro del rango normal y no hubo necesidad de más relleno.

1.7. Información meteorológica

La información meteorológica en el aeropuerto de Sabadell a la hora que se produjo el accidente es la siguiente:

METAR LELL 081600Z 18006KT 140V250 CAVOK 25/12 Q1015=

El METAR del aeropuerto Sabadell del día 8 a las 16:00 UTC indicaba viento de 6 kt de intensidad procedente de 180º variable entre 140º y 250º. CAVOK (condiciones de visibilidad de 10 km ó más, ninguna nube por debajo de 5000 ft, ausencia de cumulonimbos y torrecúmulos y ningún fenómeno meteorológico significativo). Temperatura 25ºC, punto de rocío 12ºC y QNH 1015 hPa.

1.8. Ayudas para la navegación

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

1.9. Comunicaciones

De la transcripción de las comunicaciones mantenidas entre el alumno piloto de la aeronave accidentada y la torre de control del aeropuerto de Sabadell se ha extraído la siguiente información de interés:

A las 15:56:24 UTC el alumno piloto comunicó con la torre de control del aeropuerto de Sabadell en frecuencia 120.800 MHz solicitando incorporarse al circuito de tráfico e informando de que tenía indicación de baja presión de aceite.

Pocos segundos después el controlador le autorizó a entrar en circuito viento en cola izquierda para la pista 13 como número uno con QNH 1015 hPa.

A las 15:56:47 UTC el alumno piloto notificó virando a base[4] y solicitó que le repitieran la pista a la que le habían autorizado.

A las 15:57:04 el controlador respondió pidiéndole que notificara en final de la pista 13 como número uno con QNH 1015 hPa. El alumno piloto colacionó correctamente 12 segundos después añadiendo que se encontraba en el tramo de viento en cola.

A las 15:57:31 UTC el controlador avisó al Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEII), que se colocó en la cabecera de la pista 13 a la espera del aterrizaje de la aeronave.

[4] En realidad, la aeronave no estaba a punto de iniciar el tramo base del circuito de tránsito a la pista 13 izquierda, ya que el umbral de pista que el alumno piloto tenía a su izquierda era el de la 31, no el de la 13 al cual estaba autorizado.

A las 15:58:29 UTC el controlador autorizó a aterrizar a la aeronave en la pista 13 con viento 160º y 6 kt de intensidad. El alumno piloto colacionó correctamente.

A las 16:00:59 UTC el alumno piloto solicitó realizar un viraje de 180º para tomar por la pista 31. El controlador respondió que le autorizaría más tarde, pues tenía que pedir a los bomberos que abandonaran la pista que estaban ocupando (estaban siguiendo a la aeronave en esos momentos).

A las 16:01:12 UTC el SSEII notificó que procedían a abandonar la pista.

A las 16:01:26 UTC el controlador de la torre de Sabadell autorizó a la aeronave a realizar el viraje de 180º y a aterrizar por la pista 31.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Sabadell (LELL) está situado en el término municipal del mismo nombre y se encuentra aproximadamente a 10 km de Barcelona. Su elevación es 485 ft y tiene una pista de asfalto designada como 13 – 31 de 1050 m de longitud y 30 m de ancho.

Es un aeródromo controlado en el que se utilizan las frecuencias 121.600 MHz para las comunicaciones con rodadura y la frecuencia 120.800 MHz para las comunicaciones con la torre de control de aeródromo.

La pista 13 dispone de un PAPI cuya senda nominal es de 4,01°.

Según información recogida en el AIP España, en el documento LE_AD_2_LELL_en, para el aeropuerto de Sabadell el circuito de tránsito es el siguiente:

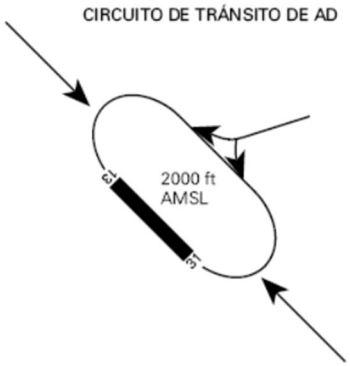


Fig. 2: Circuito de tránsito del aeropuerto de Sabadell (LELL). Fuente: AIP España

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.

1.11.1 Recorrido final en planta

A partir de información recopilada del Webtrak del Aeropuerto de Barcelona-El Prat se pudieron reconstruir en planta los últimos minutos del vuelo de la aeronave EC-MOF hasta el accidente (véase la figura siguiente, coincidente con la figura 1, pero se vuelve a situar aquí para mejor comprensión del texto).

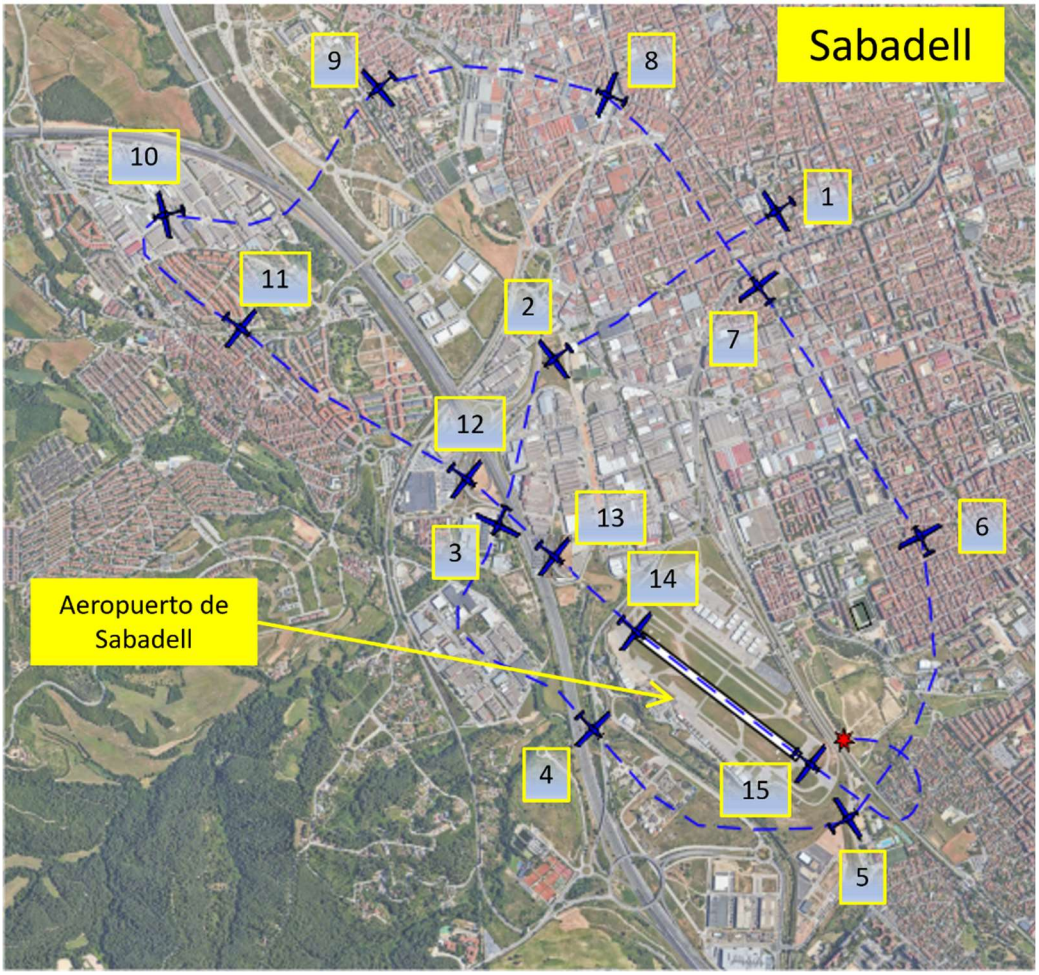


Fig. 3: Croquis del recorrido final de la aeronave obtenido a partir de datos recogidos por el Webtrak del Aeropuerto de Barcelona-El Prat

De los puntos referenciados en la figura se conoce el dato de la hora y de la altitud. A partir de ellos se han realizado los siguientes cálculos:

- El tramo 1-5 duró 2 minutos, durante los cuales la altitud de la aeronave se mantuvo constante a unos 3450 ft
- El tramo 5-7 duró 1 minuto, durante el cual la altitud de la aeronave fue decreciendo con un régimen de -600 fpm
- El tramo 7-10 duró 1 minuto y medio, durante el cual la altitud de la aeronave fue decreciendo con un régimen de -390 fpm

- El tramo 10-12 duró 1 minuto, durante el cual la altitud de la aeronave fue decreciendo con un régimen de -985 fpm
- El tramo 12-13 duró 15 segundos, durante el cual la altitud de la aeronave fue decreciendo con un régimen de -1180 fpm
- El tramo 13-14 duró 13 segundos, durante el cual la altitud de la aeronave fue decreciendo con un régimen de -1362 fpm

1.11.2 Sobrevuelo de la aeronave por el umbral 13 de LELL

Se ha podido disponer de un vídeo grabado desde dentro de una aeronave que se encontraba en el apartadero de espera del umbral 13 lista para despegar, y recoge desde el paso de la aeronave EC-MOF por el umbral 13 hasta 14 segundos después.

A partir del vídeo se ha estimado que la aeronave EC-MOF sobrevoló el umbral 13 a una altura de unos 180 ft (cantidad compatible con la información obtenida del Webtrak del Aeropuerto de Barcelona-El Prat).

En base a la información del tramo 13-14 de la figura anterior se ha calculado que la aeronave EC-MOF llegó al umbral de la pista 13 del aeropuerto de Sabadell con un régimen vertical de descenso de -1362 fpm y una velocidad respecto a tierra (GS) de 76 kt.

Por otra parte, conocidas las condiciones atmosféricas reinantes (temperatura, presión y viento) en el momento del accidente se ha podido realizar un cálculo de la velocidad indicada que el alumno piloto debía estar leyendo en los instrumentos de cabina a partir de la GS.

Se consideran datos de partida los siguientes:

- Elevación del aeropuerto: 485 ft
- Temperatura: 25ºC
- QNH: 1015 hPa
- Viento: 6 kt de intensidad provenientes de 160º

Cálculos previos

A partir del dato de QNH y la elevación del aeropuerto se calcula una altitud presión de 438 ft. Teniendo en cuenta la corrección por temperatura, resulta una altitud densidad de 1625 ft. Será éste el valor a tener en cuenta para, posteriormente, realizar el cálculo de velocidad verdadera e indicada a partir de la velocidad respecto a tierra y viceversa.

Resultados de velocidades calculadas

A una GS de 76 kt le corresponderían, una vez tenido en cuenta el efecto del viento, de la altitud densidad y del error de calibración del anemómetro una velocidad indicada de 82 KIAS (leídos en el anemómetro en cabina).

De forma inversa, a una velocidad de 60-65 KIAS (leídos en el anemómetro en cabina) le habría correspondido una GS de 56-61 kt respectivamente.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave

El primer impacto de la aeronave fue con el semiplano izquierdo contra la valla de cerramiento que delimita las vías de tren (la parte del vallado más próxima al aeropuerto). El impacto del semiplano izquierdo hizo que la aeronave pivotara sobre ese punto haciendo que guiñara 180º a izquierdas.

A partir de aquí, la aeronave se desplazó pocos metros horizontalmente, de manera que cruzó las vías del tren perpendicularmente a éstas mientras descendía y cayó con la cola sobre las vallas del lado opuesto con los planos a nivel y en actitud horizontal. La aeronave no tocó en ningún momento las vías del tren ni el tendido eléctrico que está a pocos metros por encima de ellas para dar servicio a los trenes.

La aeronave quedó aproada hacia el aeropuerto.

Figs. 4 y 5: Vistas de la aeronave tras el accidente

Fig. 6: Vista aérea de la aeronave y su entorno tras el accidente

El fuselaje se partió en dos trozos. El primero iba desde el final de la cabina hasta aproximadamente un tercio de su longitud y el segundo desde el rotulo de la matrícula hasta la cola, quedando ésta en posición invertida apoyada contra el terreno.

El semiplano izquierdo presentaba la viga sesgada por el impacto inicial. Sus flaps no presentaban daños, mientras que su alerón presentaba daños de abajo a arriba

El semiplano derecho mantenía su forma, con su borde de ataque y su alerón prácticamente indemne, y presentaba daños en el extradós del flap.

Las palas de la hélice se habían partido a la altura del buje. El cono tenía un fuerte impacto en la parte inferior, al igual que el carenado inferior del motor.

La pata delantera del tren de aterrizaje se encontró junto al fuselaje de la aeronave, la pata izquierda del tren principal se encontró en su posición y la pata derecha se había doblado hacia adelante, hacia el morro de la aeronave.

La cabina mantenía su forma interna, estando el panel de instrumentos desplazado hacia arriba, fuera de su alojamiento. En el panel de instrumentos se pudo comprobar que había varios fusibles que habían saltado por efecto del impacto.

La batería se encontró desconectada, la llave de magnetos en posición desconectada, el selector de combustible cerrado y los flaps en posición de despegue (T/O). La palanca de gases estaba a fondo (gases a tope) y la de paso totalmente adelante (HIGH RPM).

En el panel de instrumentos el altímetro estaba calado con un QNH de 1015 hPa. La palanca de calefacción del carburador estaba situada en la posición OFF.

El motor se inspeccionó posteriormente en un hangar del operador con ayuda de un especialista en motores ROTAX. El resultado de dicha inspección se detalla en el apartado 1.16.

1.13. Información médica y patológica

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

1.14. Incendio

No hubo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

A pesar de que la aeronave sufrió un fuerte impacto vertical, el interior de la cabina no mostraba evidencia de daños importantes y mantenía su forma. El único daño interior visible era el desplazamiento hacia arriba del panel de instrumentos, sin invadir el volumen del habitáculo que ocupaba el alumno piloto.

Los asientos se encontraban en buenas condiciones, con sus respaldos rectos.

Los cinturones de seguridad estaban en buen estado y su funcionamiento era correcto.

La cubierta de la cabina no pudo ser abierta desde dentro por el alumno piloto tras el accidente, ya que por el lado del copiloto se había bloqueado debido al golpe. Personas que se acercaron a los restos de la aeronave forzaron la cubierta para abrirla y ayudaron al alumno piloto a abandonar la aeronave.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1 Inspección del motor y de sus sistemas auxiliares

Se realizó una inspección del motor de la aeronave y de sus sistemas auxiliares con la ayuda de un especialista en motores ROTAX.

Los hallazgos y las conclusiones de la inspección se detallan a continuación en orden cronológico, de acuerdo con su realización:

- El depósito de aceite estaba completamente vacío. El motor se encontraba sin aceite y la bomba de agua estaba manchada de aceite.

Fig. 7: Estado del motor antes de la inspección

- El tanque de expansión de refrigerante estaba completamente vacío. Se comprobó que una tubería de refrigerante estaba rota por el impacto.
- Se revisaron las 4 bujías superiores, encontrando que la bujía del cilindro 2 estaba golpeada y llena de virutas de aluminio. Las otras tres bujías superiores no estaban dañadas, pero sí denotaban haber trabajado a altas temperaturas.

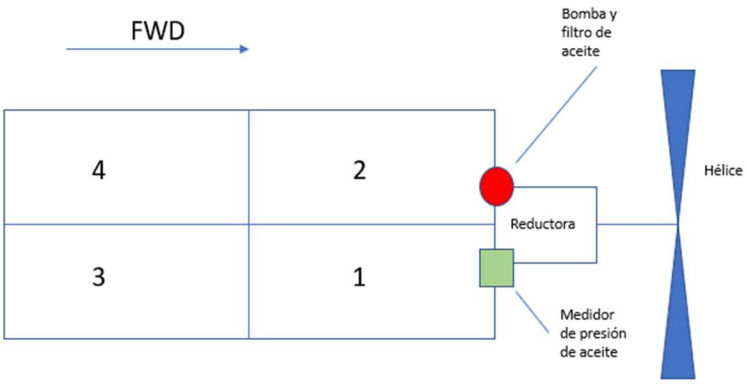
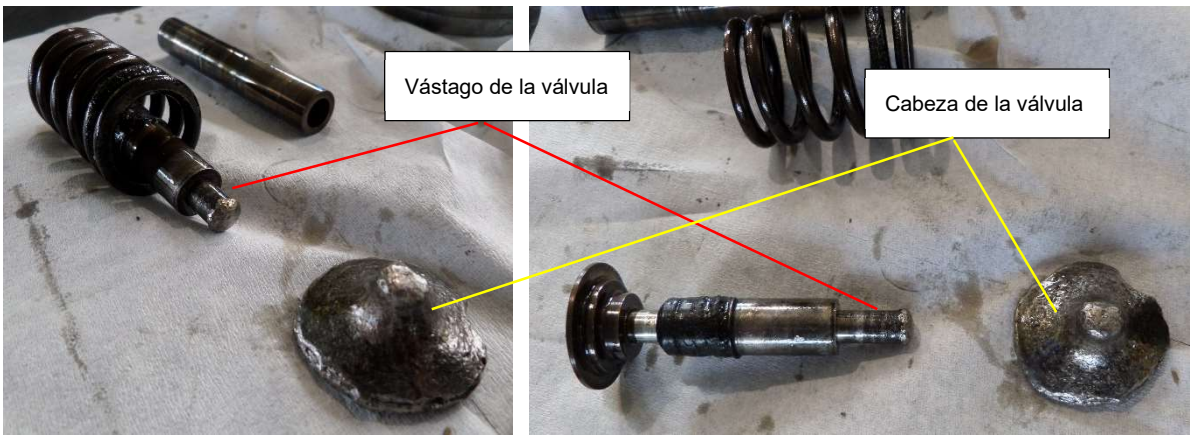


Fig. 8: Representación esquemática del motor en planta. Los números representan la ubicación de los correspondientes cilindros del motor

Fig. 9: Bujía superior del cilindro 2

- Se desmontó la bujía inferior del cilindro 2, encontrando que estaba en el mismo estado que la superior.
- Se desmontaron las tapas de los balancines y se apreció que balancines, muelles y vástagos de las válvulas estaban en perfecto estado, engrasados y sin virutas metálicas.
- A continuación se procedió al desmontaje de la culata del cilindro 2 y se encontró que la válvula de escape tenía el vástago roto pero seguía sujeta mediante el muelle de la válvula. La cabeza de la válvula estaba suelta y alojada dentro de la cámara de combustión.



Figs. 10 y 11: Válvula de escape del cilindro 2. Se aprecian por separado su vástago y cabeza

- Se observó que el pistón del cilindro 2 tenía un gran orificio de contorno irregular en su cabeza, estando dicha cabeza completamente machacada y golpeada por algún elemento metálico.

Figs. 12 y 13: Pistón del cilindro 2.
A la izquierda visto desde su parte baja (desde el alojamiento del bulón), y a la derecha desde su parte alta (desde la parte que mira hacia la cámara de combustión)

- Se procedió al desmontaje del pistón del cilindro 2 y no se apreciaron daños en la biela. La superficie de contacto entre el cilindro y pistón no presentaban indicios de gripaje.
- La biela del cilindro 1 tenía principios de gripaje en la parte del cigüeñal. No se detectaron daños en el resto de las culatas.
- Se pudo comprobar que el cigüeñal y el árbol de levas tampoco presentaban daños externos. Se intentó girar a mano la hélice y no se pudo.
- En el tornillo magnético no se apreciaron virutas.

1.16.2 Información proporcionada por el fabricante del motor ROTAX

Se contactó con el fabricante del motor (ROTAX, en Austria) y se le solicitó información acerca de eventos pasados, en sus motores, en los que se hubiera producido un fallo de alguna válvula que pudiera tener similitud con el fallo encontrado en la inspección del motor de la aeronave EC-MOF.

Su respuesta fue que en los últimos 10 años habían tenido 9 casos similares a éste en cuanto al mecanismo de daño en la válvula. El principal problema que habían detectado en todos estos casos era un contenido demasiado alto de aire en el aceite, lo que puede provocar cargas elevadas en el tren de válvulas, que, a su vez, pueden desembocar en la rotura de la cabeza de la válvula.

Sin embargo, debido a la información disponible, no se pudo determinar si este motor había estado funcionando con un contenido de aire demasiado alto en el aceite.

Adicionalmente, se solicitó a ROTAX que comprobara si se habían producido otros problemas con válvulas fabricadas (o instaladas en motores) con poca diferencia en el tiempo respecto de la válvula que falló en la aeronave EC-MOF.

Su respuesta fue que no tenían conocimiento de ningún problema relacionado con el referido lote de válvulas.

1.17. Información organizativa y de dirección

1.17.1. Procedimiento de aterrizaje (y aterrizaje frustrado)

El manual de vuelo de la aeronave, en su apartado 4.4.11, establece el siguiente procedimiento de aterrizaje:

1. Cinturones	puestos
2. Bomba eléctrica de combustible	encendida
3. Luces	a requerimiento
4. Interruptor principal (Batería/Generador)	comprobar encendido
5. Magnetos	comprobar en posición BOTH
6. Calefacción al carburador	encendida
7. Calefacción al carburador	apagada a requerimiento
8. Gases	a requerimiento
9. Velocidad	máximo 81 KIAS
10. Flap	T/O
11. Compensador	a requerimiento
12. Palanca de control de velocidad de la hélice	máximas RPM
13. Flap	LDG
14. Velocidad de aproximación	57 KIAS

El manual de vuelo de la aeronave, en su apartado 4.4.12, establece el siguiente procedimiento de aterrizaje frustrado:

1. Palanca de control de velocidad de la hélice	máximas RPM
2. Gases	al máximo
3. Calefacción al carburador	OFF
4. Flap	T/O
5. Velocidad	57 KIAS

1.17.2. Procedimiento de aterrizaje de emergencia con potencia disponible

El manual de vuelo de la aeronave, en su apartado 3.3.2(b), establece el siguiente procedimiento de aterrizaje de emergencia con potencia disponible:

Tras 11 puntos previos, llega al número 12, el cual se refiere a la aproximación final, e indica lo siguiente:

12. Aproximación final

12.1.	Gases	a requerimiento
12.2.	Palanca de control de velocidad de la hélice	máximas RPM
12.3.	Calefacción al carburador	ON
12.4.	Bomba eléctrica de combustible	ON
12.5.	Flap	LDG
12.6.	Velocidad de aproximación	57 KIAS

1.17.3. Distancia necesaria para el aterrizaje

El manual de vuelo de la aeronave, en su apartado 5.3.11, establece que para unas condiciones de altitud densidad de 1625 ft, con gases a ralentí, aeronave a su máximo peso al despegue (730 kg), flaps en posición LDG y aterrizando en una superficie asfaltada a 57 KIAS son necesarios:

- 239 m de recorrido en pista (roll distance), o
- 484 m de distancia medidos desde el umbral, sobrevolando éste a 50 ft (15 m)

1.17.4. Medidas tomadas por el operador tras el accidente

El operador de la aeronave accidentada era la Fundación Rego, que es una organización de formación aprobada (E-ATO-247) por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea con base en el aeropuerto de Reus.

Tras el accidente, la Fundación Rego tomó 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 vuelen solos.

Con respecto a los instructores, realizaron 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:

Formación

- 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.

Seguridad operacional

- 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.

Aeronavegabilidad

- Limitar el tiempo entre revisiones generales tipo *overhaul* de los motores ROTAX en vez de 2000 horas a 1000 horas. Dicha acción se empezó a realizar en septiembre de 2021 y se realizó por acuerdo con el responsable de la CAMO y con aprobación de la gerencia de la Fundación Rego.

1.18. Información adicional

El día 19 de abril de 2021 una aeronave DIAMOND DA20-C1, matrícula EC-LAO, operada por la Fundación Rego con un alumno piloto a los mandos en un vuelo solo tuvo un accidente. La CIAIAC realizó una investigación con referencia A-011/2021, cuyo informe final está publicado y contiene una Recomendación de Seguridad (REC 18/22) dirigida a la ATO Fundación Rego.

La investigación A-011/2021 y la del presente informe (A-014/2021) han puesto de manifiesto varias similitudes entre ambas, a destacar entre otras:

- el operador era el mismo (la ATO Fundación Rego) en ambos vuelos
- el modelo de aeronave era el mismo (DA20), aunque equipaban distinto motor
- en los dos casos el piloto era un alumno volando solo
- ambos alumnos piloto tuvieron dificultades para identificar la emergencia sobrevenida
- ambos alumnos piloto tuvieron dificultades para resolver la emergencia sobrevenida
- ambos alumnos piloto realizaron virajes y maniobras cerca del suelo que finalizaron en accidente

Durante la investigación A-011/2021 y la del presente accidente se pusieron de manifiesto una serie de deficiencias que afectan a la seguridad operacional, y llevaron a la ATO Fundación Rego que operaba ambas aeronaves a tomar una serie de medidas correctoras, que se estima contribuirán a mejorar la seguridad de las operaciones la ATO Fundación Rego. Estas medidas han quedado expuestas en el punto 1.17.4.

No obstante, hubo varias deficiencias detectadas durante la investigación A-011/2021 que parecen haber quedado fuera del ámbito cubierto por las medidas adoptadas por la ATO Fundación Rego. Concretamente estas se refieren a la incorrecta identificación de emergencias; 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, en el informe A-011/2021 se emitió la siguiente 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.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No aplica.

2. ANALISIS

2.1 Consideraciones generales

La aeronave en general, y su motor en particular, no habían mostrado ningún comportamiento irregular antes del vuelo del accidente. De hecho, el mismo día del accidente se habían realizado cuatro vuelos sin ningún tipo de incidencia y con un comportamiento completamente normal según declaró el piloto que los voló.

Antes del vuelo del accidente, el alumno piloto realizó la revisión prevuelo correspondiente, comprobando la cantidad de aceite del motor y consignando en el parte de vuelo de la aeronave que la cantidad de aceite estaba dentro del rango normal de operación.

El vuelo del accidente transcurrió sin incidencias hasta que el alumno piloto notó vibraciones y problemas en el motor y solicitó ayuda por radio a un instructor de su misma escuela que estaba volando en su entorno cercano.

Las condiciones meteorológicas no fueron limitativas para el vuelo.

El análisis se centra en las cuestiones siguientes:

- Fallo del motor
- Identificación de la emergencia
- Resolución de la emergencia
- Acciones tomadas por el operador tras el accidente

2.2 Consideraciones sobre el fallo del motor

El análisis del historial de mantenimiento de la aeronave EC-MOF indica que éste se había estado llevando a cabo de acuerdo a lo estipulado en el Manual de mantenimiento y no existían problemas reportados acerca del motor o sus componentes auxiliares.

La inspección del motor tras el accidente, realizada con la ayuda de un especialista en motores ROTAX, mostró que el estado general de mantenimiento y conservación del mismo era bueno. El aceite del motor se había perdido prácticamente en su totalidad y el cigüeñal del motor no giraba (a mano). En su despiece se encontró el daño en el cilindro 2 del motor, el cual fue masivo y fue la clave para explicar el comportamiento irregular del motor.

La rotura en vuelo del vástago de la válvula de escape del cilindro 2 a la altura de su cabeza dejó libre a ésta, que cayó dentro de la cámara de combustión y fue constantemente golpeando contra sus paredes, bujías y cabeza del pistón hasta hacer un agujero de dimensiones considerables en el mismo. Por ese agujero se fue vaciando el aceite del motor, el cual accedía a la cámara de combustión del cilindro 2 y de ahí salía libremente por el escape (la válvula de escape solamente tenía el vástago y no podía cerrar).

Los daños en las palas de la hélice denotan que el motor giraba en el momento del impacto contra el terreno, por lo que se deduce que el bloqueo del cigüeñal (para girarlo a mano) fue provocado por el impacto contra el terreno.

Respecto al funcionamiento del motor tras el fallo reportado hay que señalar que (véase la figura 3) la aeronave alcanzó el punto 1 a unos 3450 ft de altitud con el motor ya fallando, y alcanzó el punto 5 dos minutos después sin perder altitud manteniendo velocidad. Esto no habría sido posible si el motor hubiera dejado de suministrar potencia.

Del punto 5 al 10 transcurrieron dos minutos y medio, en los cuales la aeronave descendió 1185 ft a un régimen medio de descenso de -474 fpm.

Tras el paso por el punto 10, viró 90º por su izquierda y comenzó el tramo de aproximación final, en el que el alumno piloto tenía a la vista el PAPI de la pista 13. Este tramo se inició a mucha altura y velocidad, y el alumno piloto inició un descenso muy pronunciado que le llevó a alcanzar el punto 14 (aproximadamente este punto coincide con el umbral de la pista 13 de LELL) con velocidad y altura muy elevadas.

Por todo lo anterior se puede afirmar que el motor, si bien venía dejando una estela visible de humo blanco por el aceite que el motor vertía, suministraba potencia.

El motor quedó, tras el fallo, funcionando a tres cilindros y con una lubricación que se iba haciendo más deficiente a medida que pasaba el tiempo, pues el aceite se iba perdiendo. Por este motivo, la aparición de las fuertes vibraciones está más que justificada, así como la reducción de la potencia suministrada.

No se ha podido establecer la causa por la que se rompió la válvula. Las dos superficies de rotura se encontraron muy machacadas por los golpes y no ha sido posible establecer su mecanismo de fractura.

Por otra parte, las consultas realizadas al fabricante del motor descartan que haya habido un lote de válvulas defectuoso. El fabricante informó que se habían producido 9 roturas similares (en cuanto al mecanismo de daño en válvulas) en los últimos 10 años y que el principal problema que habían detectado en todos estos casos era un contenido demasiado alto de aire en el aceite, lo que puede provocar cargas elevadas en el tren de válvulas, que, a su vez, pueden desembocar en la rotura de la cabeza de la válvula.

Sin embargo, debido a la información disponible, no se pudo determinar si este motor había estado funcionando con un contenido de aire demasiado alto en el aceite.

Posibles causas de la pérdida de potencia del motor

- Debido a la rotura del eje de la válvula de escape del cilindro 2, el motor se quedó en tres cilindros, y, como consecuencia, hubo una pérdida de potencia sin parada total del motor.
- Debido a los constantes golpes de la cabeza suelta de la válvula dentro de la cámara de combustión, se produjo la perforación de la cabeza del pistón del cilindro 2.
- A través del taladro que se produjo en la cabeza del pistón, se fue perdiendo todo el aceite, pasando a la cámara de combustión y de ahí al escape directamente (estaba sin cabeza la

válvula de escape del cilindro 2) provocando humo blanco y vaciándose totalmente el depósito de aceite.

- No se pudo encontrar una razón concluyente para poder afirmar si el hecho de que no se pudiera girar el cigüeñal a mano fuera causado por un gripaje debido a la falta de aceite, o fuera provocado por el impacto contra el suelo. Sin embargo, lo más probable es lo segundo, ya que los daños en las palas de la hélice denotan que el motor giraba en el momento del impacto contra el terreno.
- El motivo de encontrar el tornillo magnético sin virutas se debe a que el pistón está fabricado con aluminio, el cual no es un material magnético. No se encontraron trazas de ningún otro material.

2.3 Consideraciones sobre la identificación de la emergencia

La identificación de la emergencia por parte del alumno piloto fue muy mejorable. De hecho, no comprobó los instrumentos de motor hasta que el instructor que volaba en otra aeronave le preguntó por ellos.

Una identificación temprana del problema que genera la emergencia concede margen de tiempo para resolver ésta mejor. Afortunadamente, el alumno piloto contó con la ayuda del citado instructor para la identificación del problema y la toma de decisiones inicial.

2.4 Consideraciones sobre la resolución de la emergencia

A instancias del instructor de la otra aeronave que volaba en un entorno próximo a la accidentada, el alumno piloto decidió no continuar el vuelo a destino (Reus), sino tomar en emergencia en Sabadell. Esta decisión se considera acertada en base a la considerable distancia que separaba a la aeronave EC-MOF del aeropuerto de Reus y a la nula distancia que la separaba del aeropuerto de Sabadell.

El alumno piloto no podía saber con exactitud cuál iba a ser la evolución del motor de su aeronave, aunque éste seguía suministrando potencia. Se considera que este factor de incertidumbre pudo influir en su toma de decisiones. Sin embargo, a su favor estaba que se encontraba en las proximidades de LELL, a una altura y velocidad adecuadas para poder realizar un aterrizaje de emergencia en una pista de dimensiones adecuadas que contaba con Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios.

El circuito de tráfico (2000 ft AMSL) fue sobrevolado a más altitud de la prescrita, alcanzando 2000 ft entre los puntos 10 y 11, es decir, ya en el tramo de aproximación final, a pocas millas del umbral 13 de LELL. Para intentar sobrevolar dicho umbral a una altura de 50 ft, realizó un descenso muy pronunciado. En resumen: la maniobra de aproximación fue incorrectamente ejecutada. De hecho, entre los puntos 10 y 14 (vertical del umbral 13 de LELL) se descendieron 1575 ft en 1 minuto y 28 segundos, a un régimen medio de descenso de -1074 fpm, y aún así, la altura alcanzada sobre el umbral no fueron 50 ft, sino unos 180 ft.

Por otra parte, respecto a la velocidad de la aeronave en el tramo de aproximación final, se ha calculado que su velocidad respecto a tierra era de 76 kt a su paso por la vertical del umbral 13 de LELL, equivalentes a 82 KIAS (esto es lo que el anemómetro debía estar indicando en

cabina). Esta cifra está muy por encima de los 60-65 KIAS que el alumno piloto afirmó en su declaración estar manteniendo en final (siendo 57 KIAS la velocidad recomendada por el fabricante de la aeronave).

La maniobra de aproximación fue incorrectamente ejecutada. La aeronave EC-MOF llegó al umbral 13 de LELL en unas condiciones muy poco favorables para que pudiera tomar tierra: su velocidad era claramente excesiva y su altura también.

En las imágenes recogidas en el video grabado desde el apartadero de espera de la pista 13 de LELL se aprecia que la aeronave no deja estela humo blanco a su paso por el umbral y durante el sobrevuelo inicial de la pista. Este hecho confirma que en este tramo los gases estarían muy posiblemente al ralentí, puesto que más adelante, cuando el alumno piloto decide volver a meter gases se aprecia algo de humo blanco y un ligero cambio de actitud de la aeronave deteniendo su descenso e intentando ganar altura con poco éxito. No se ha podido determinar cuándo fueron llevados los gases a ralentí.

El Manual de vuelo de la aeronave estima que, en las condiciones atmosféricas de ese día, flaps LDG, gases en ralentí, sobrevolando el umbral a 50 ft, 57 KIAS y peso de 730 kg[5], se necesitan 484 m de pista para su total detención. Es decir, menos de la mitad de la longitud de la pista (1050 m) habría sido suficiente para aterrizar si se hubiera sobrevolado el umbral a la velocidad y altura adecuadas.

La ejecución fallida de la maniobra de aproximación final y aterrizaje en emergencia devino en otra emergencia más: ante la imposibilidad de tomar tierra el alumno piloto decidió irse al aire de nuevo con un motor (al ralentí) del que no se sabía cuál iba a ser su evolución al aplicar potencia de nuevo.

2.5 Consideraciones sobre las acciones tomadas por el operador tras el accidente

Durante la investigación inicial de este accidente (así como en la del A-011/2021, sucedido tres semanas antes que este a otro alumno piloto de la Fundación Rego y en el mismo tipo de aeronave) se pusieron de manifiesto una serie de deficiencias que afectan a la seguridad operacional que llevaron a la ATO Fundación Rego que operaba la aeronave a adoptar una serie de medidas correctoras (descritas en el apartado 1.17.4).

Adicionalmente, sin perjuicio de las medidas adoptadas en el plan de actuación interno, cabe sin embargo aclarar que la propuesta de tarea prevista en el plan relativa a mejorar las percepciones que tienen los alumnos sobre el comportamiento de la aeronave con fallo de motor en los aterrizajes debe de entenderse de forma complementaria a la realización de aterrizajes siguiendo los procedimientos normales.

Finalmente, en el informe A-011/2021 se emitió la recomendación de seguridad REC 18/22 dirigida a la ATO Fundación Rego, para que reforzara la formación de sus alumnos en

[5] El peso de la aeronave EC-MOF al llegar al umbral 13 de LELL estaría algo por debajo de los 600 kg teniendo en cuenta que había despegado de Reus con 614 kg de peso total, con lo cual habría necesitado menos de los 484 m de pista calculados.

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; y realización de virajes/maniobras cerca del suelo con y sin motor.

En base a las acciones tomadas por el operador por su propia iniciativa tras los accidentes A-011/2021 y A-014/2021 y a la REC 18/22 ya emitida por la CIAIAC no se considera necesaria la emisión de ninguna otra recomendación de seguridad adicional.

3. CONCLUSION

3.1. Constataciones

- La aeronave EC-MOF comenzó a presentar problemas de vibraciones, rateo del motor y caída de sus rpm volando a unos 3500 ft con velocidad de crucero en las cercanías del Aeropuerto de Sabadell
- El alumno piloto solicitó aterrizar en emergencia en el Aeropuerto de Sabadell y el permiso fue concedido, desde la torre de control, para aterrizar por la pista 13
- El circuito de tránsito fue realizado a más altitud de la prescrita por el procedimiento
- El tramo de aproximación final se realizó a más altura de la que el PAPI de la pista 13 recomendaba
- El tramo de aproximación final se realizó a un régimen de descenso muy alto, aproximadamente a unos -1074 fpm de media
- La aeronave EC-MOF sobrevoló el umbral de la pista 13 a altura excesiva (unos 180 ft, frente a los 50 prescritos) y gran velocidad (76 kt GS, correspondientes a 82 KIAS, frente a los 57 KIAS prescritos en el Manual de vuelo de la aeronave)
- La longitud disponible de pista era más del doble de la necesaria para aterrizar en las condiciones del vuelo del accidente
- El alumno piloto decidió abortar el aterrizaje por la pista 13 una vez había sobrevolado aproximadamente la mitad de la misma y solicitó a la torre de control realizar un viraje de 180º para aterrizar en sentido contrario, esto es, por la pista 31
- Cuando el alumno piloto metió gases a fondo para ascender el motor no fue capaz de suministrar la potencia necesaria para hacerlo, pese a seguir funcionando
- El viraje de 180º se realizó a baja cota a una velocidad que, con el paso del tiempo y con la ejecución del 180, fue perdiendo el margen de seguridad sobre la de pérdida y la maniobra terminó con una entrada en pérdida no recuperable
- La inspección del motor reveló que el vástago de la válvula de escape del cilindro número 2 se rompió en vuelo a la altura de su cabeza, la cual provocó, al caer en la cámara de combustión del cilindro, los daños masivos en el mismo

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha concluido que la causa de este accidente fue la pérdida de control de la aeronave entrando en pérdida realizando un viraje a baja altura tras un fallo de motor.

4. RECOMENDACIONES

No se emiten recomendaciones de seguridad.