# Informe técnico A-039/2020

Accidente ocurrido el día 16 de septiembre de 2020, a la aeronave Diamond DA-20-A1, matrícula EC-IIS, operada por Fundación REGO, en el aeropuerto de Reus (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 de informe final por el informe maquetado.



## **Advertencia**

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 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**

Αc	dverter	ncia	ii
ΙN	DICE		iii
Αŀ	3REVI	ATURAS	v
1.	INF	ORMACION SOBRE LOS HECHOS	9
	1.1.	Reseña del accidente	9
	1.2.	Lesiones a personas	
	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	
	1.7.	Información meteorológica	12
	1.8.	Ayudas para la navegación	12
	1.9.	Comunicaciones	
	1.10.	Información de aeródromo	
	1.11.	Registradores de vuelo	13
	1.13.	Información médica y patológica	17
	1.14.	Incendio	
	1.15.	Aspectos relativos a la supervivencia	17
	1.16.	Ensayos e investigaciones	
	1.17.	Información organizativa y de dirección	24
	1.18.	Información adicional	
2.	AN.	ALISIS	28
	2.1.	Análisis de la operación	
	2.2.	Análisis de los procedimientos del operador	
	2.3.	Análisis del fallo de motor	
3.	CO	NCLUSION	30
	3.1.	Constataciones	
	3.2.	Causas/factores contribuyentes	30
4	RF.	COMENDACIONES	31

## **ABREVIATURAS**

0 "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
ARC	Certificado de revisión de la aeronavegabilidad – Airworthiness review certificate
ATO	Organización de formación aprobada - Approved training organisation
ATPL	Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CPL	Licencia de piloto comercial
E	Este
FI	Instructor de vuelo – Flight instructor
ft	Pie(s)
ft/min	Pie(s) por minuto
h	Hora(s)
HP	Caballo de potencia – Horse Power
hPa	Hectopascal(es)
IR	Habilitación instrumental - Instrumental Rating
kg	Kilogramo(s)
KIAS	Velocidad indicada en nudos – Knots indicated airspeed
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
LERS	Indicativo OACI del aeropuerto de Reus
m	Metro(s)
m <sup>2</sup>	Metro(s) cuadrado(s)
mb	Milibar(es)
MEP	Habilitación de avión multimotor de pistón – Multiengine piston rating
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
MHz	Megahercio(s)
N	Norte
NM	Milla náutica(s)
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener la elevación estando en tierra
psi	Libra por pulgada cuadrada
rpm	Revoluciones por minuto
SEP	Habilitación de avión monomotor de pistón – Single engine rating
SMS	Sistema de Gestión de Seguridad
SSEII	Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios
TWR	Torre de control

UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual – Visual flight rules

## **Sinopsis**

Propietario y operador: Fundación REGO

Aeronave: Diamond DA20-A1, matrícula EC-IIS

Fecha y hora del accidente: Jueves 16 de septiembre de 2020, 09:15 h<sup>1</sup>

Lugar del accidente: Aeropuerto de Reus (Tarragona)

Personas a bordo: 1, herido grave

Tipo de operación: Aviación General – Instrucción – Solo

Fase de operación: Circuito de trafico de aeródromo – Aproximación –

Descenso no controlado

Reglas de vuelo: VFR

Fecha de aprobación: 31 de enero de 2024

#### Resumen:

La aeronave DIAMOND DA-20-A1, matrícula EC-IIS, despegó alrededor de las 08:30 horas por la pista 25 del aeropuerto de Reus (LERS – Tarragona), con un alumno piloto como único ocupante a bordo, para realizar un vuelo local de una hora de duración, consistente en la práctica de tomas y despegues en dicho aeropuerto.

Transcurridos unos 30 minutos de vuelo y después de haber realizado tres tomas y despegues, el piloto comunicó que tenía problemas con el motor y que se encontraba alcanzando el tramo base del circuito de tráfico de aeródromo.

Autorizado para aterrizar por la pista 25, comunicó poco después que se le había parado el motor y no llegaba a la pista; colisionó con la valla del aeropuerto y aterrizó en una zona previa a la pista, próxima a las luces de aproximación, alrededor de las 09:15 horas.

El piloto resultó con lesiones de carácter grave y la aeronave sufrió daños importantes.

La investigación ha concluido que el accidente se produjo por la toma en emergencia fuera de campo, debido a una parada de motor en vuelo con la aeronave en circuito de tráfico de aeródromo y una ejecución incorrecta de los procedimientos estándar de operación, en particular la realización de la inspección prevuelo.

Como consecuencia de la investigación de este accidente, no se han emitido recomendaciones de seguridad operacional.

<sup>1</sup> En este informe se utiliza la hora local excepto que se indique lo contrario. Para calcular la hora UTC hay que restarle 2 horas a la hora local.

#### 1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

#### 1.1. Reseña del accidente

El día 16 de septiembre de 2020, la aeronave Diamond DA20-A1, con matrícula EC-IIS y distintivo de llamada ROG1SSZ, despegó del aeropuerto de Reus para realizar un vuelo visual local de una hora de duración, con un alumno solo a bordo. El vuelo consistía en la práctica de tomas y despegues.

De acuerdo con la información suministrada por el alumno piloto, llegó al aeropuerto y, conjuntamente con el instructor que le supervisaba y otros dos alumnos, se fueron hacia las aeronaves.

La revisión exterior la realizó él solo. Comprobó la cantidad de aceite como dice el procedimiento: Giró la hélice hasta escuchar los dos ruidos característicos, luego sacó la varilla de aceite y vio que la marca de aceite se encontraba en la zona más estrecha de la varilla, que está dentro de los límites. En caso de que no haya suficiente aceite en el motor ellos mismos se encargan de rellenarlo con las garrafas de aceite que hay en el maletero de la aeronave y lo anotan en el libro del avión.

También revisó la cantidad de combustible y cree recordar que salió con los depósitos llenos.

En la revisión exterior estuvo todo correcto, así como en el rodaje y en la prueba de motor.

Habitualmente hacen el circuito de tráfico a 1250 pies de altitud (aproximadamente, 1000 pies sobre el terreno), pero ese día había un poco de neblina por lo que lo hizo un poco más bajo, en torno a 1100 pies. En carrera de despegue comprueban que el anemómetro marca al llegar a 40 kt, a 55 kts se van al aire y el ascenso hasta 500 pies sobre el terreno lo hacen a 65 kt; al llegar a 500 ft, viran a viento cruzado y aceleran hasta 70 kt para continuar ascendiendo hasta la altitud de circuito. A la altura de la AP7 viran para viento en cola, manteniendo 1250 ft. En el tramo de viento en cola reducen potencia a 20 pulgadas de presión de admisión y 2260 rpm. A la altura de la cabecera, reducen potencia por debajo de 18 pulgadas de presión de admisión, ponen la calefacción al carburador y, cuando la velocidad entra en arco blanco, ponen flaps en posición de despegue; después, vuelven a aplicar potencia y quitan la calefacción al carburador.

En base cortan gases a ralentí e inician el planeo hacia la pista, y en final ajustan los flaps a la posición de aterrizaje y la velocidad a 65 kt hasta la recogida.

En su opinión, las tres primeras tomas fueron bien.

En el cuarto circuito, empezó a oler a quemado, comprobó los parámetros del motor y vio que el indicador de presión de aceite marcaba 20 psi, cuando lo normal es que esté entre 30 y 60 psi.

Llamó a la oficina de operaciones, habló con el instructor que le supervisaba, y este le dijo que hiciera toma final.

En viento en cola redujo potencia, puso calefacción al carburador y, cuando la velocidad llegó al arco blanco, puso los flaps en posición de despegue, volvió a meter potencia y quitó la calefacción al carburador.

Cambió a frecuencia de torre y pidió toma final; la torre le pidió que extendiera el tramo de viento en cola y, cuando le autorizaron a aterrizar, viró a base. Cortó motor y viró a base, donde tras unos segundos el motor se paró. La hélice se quedó parada completamente. Él viró hacia la pista y ajustó la velocidad a 70 kt, porque llevaba los flaps en posición de despegue; fue corrigiendo las posiciones de morro para no entrar en pérdida, pero se quedó corto y no llegó. En final, apagó magnetos, la bomba eléctrica de combustible y el master. Impactó con la valla y cayó dentro de la zona del aeropuerto. Cree que el impacto fue con el morro arriba, el tren de aterrizaje golpeó el suelo y se rompió, con lo que el avión tocó el suelo con la panza; cuando el avión se detuvo, quitó el master de aviónica e intentó cerrar el depósito de combustible, pero no recuerda si finalmente lo hizo, porque le molestaba mucho la espalda.

El alumno piloto resultó herido grave y la aeronave sufrió daños importantes.

## 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 sufrió daños en el tren de aterrizaje, la hélice, la cúpula y se detectaron grietas en el fuselaje y los planos.

#### 1.4. Otros daños

Se produjeron daños en el vallado perimetral del aeropuerto.

## 1.5. Información sobre el personal

#### 1.5.1. Información sobre el alumno piloto

El alumno piloto, de 20 años, estaba realizando el programa integrado de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL). Su reconocimiento médico clase 1 estaba en vigor hasta el 23 de julio de 2020². Debido a las restricciones por la pandemia de la COVID-19

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Resolución de la dirección de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea de 18 de marzo de 2020, por la que se emite exención, de conformidad con lo establecido en el artículo 71 del reglamento (UE) 2018/1139, para la extensión de los periodos de validez de las licencias, habilitaciones, certificados

se amplió el plazo de caducidad en 4 meses, por lo que el reconocimiento médico estaba en vigor hasta el 23 de octubre de 2020.

Su experiencia total de vuelo era de 31:30 h, todas ellas fueron voladas en el mismo tipo de la aeronave accidentada y 02:25 h las había volado solo, sin instructor.

#### 1.5.2. Información sobre el instructor

El vuelo estaba supervisado por un instructor de la ATO Fundación REGO.

El instructor, de 31 años, tenía la licencia de piloto comercial (CPL) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) el 21 de marzo de 2019, con la habilitación de monomotor (SEP) válida hasta el 31 de marzo de 2021, habilitación de multimotor (MEP) válida hasta 30 de junio de 2021, de vuelo instrumental (IR) válida hasta el 30 de junio de 2021 y de instructor (FI) restringido a monomotores en vigor hasta el 31 julio de 2022.

El reconocimiento médico Clase 1, también estaba en vigor hasta el 23 de marzo de 2021.

#### 1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave Diamond DA-20-A1, es un monomotor de ala baja, equipado con un tren de aterrizaje triciclo. En concreto, la aeronave EC-IIS fue fabricado en el año 1996 con el número de serie 10116. Tiene un certificado de matrícula expedido por AESA el 12 de febrero de 2003.

Está equipada con un motor ROTAX 912-S3, con número de serie 4924754, de 100 HP de potencia, y una hélice bipala HOFFMAN HO-V352F/170FQ, de paso variable, con número de serie H245A/C.

Sus características generales son las siguientes:

Envergadura: 10,9 m
Superficie alar: 11,6 m²

Longitud: 7,2 mAltura: 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

de tripulaciones de vuelo, instructores, examinadores, poseedores de licencias de mantenimiento de aeronaves y controladores de tránsito aéreo, así como un método alternativo de cumplimiento de conformidad con lo establecido en ARO.GEN.120 del reglamento (UE) 965/2012 para la reducción de la antelación mínima requerida en la publicación de los cuadrantes de actividades de las tripulaciones, en relación con la situación creada por la crisis global del coronavirus covid-19.

f) Para los Certificados médicos Clase 1 emitidos conforme a la Parte MED de los titulares de las habilitaciones y certificados recogidos en el punto (e), que no incluyan limitaciones, salvo limitaciones visuales, válidos a fecha 14 de marzo de 2020, y cuyo periodo ordinario de validez expirase antes del 31 de julio de 2020, se extiende la validez de dicho certificado por 4 meses.

- 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 (recogidos), T/O (posición de despegue) y LDG (posición de aterrizaje, desplegados por completo).

La carga y centrado de la aeronave, realizada por el alumno antes del vuelo, estaba dentro de los márgenes establecidos por el fabricante.

Tenía un Certificado de la Aeronavegabilidad, expedido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 13 de agosto de 2010 y un Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad en vigor hasta el 5 de septiembre de 2021.

La última revisión de mantenimiento que se le realizó a la aeronave fue el 28 de julio de 2020 y correspondió a una inspección de 200 horas cuando la aeronave contaba con 10253 horas de vuelo y el motor 1460 h. La revisión se hizo conforme al programa de mantenimiento aprobado.

En el momento del accidente la aeronave tenía 10291 horas y el motor 1498 horas.

## 1.7. Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo visual.

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

METAR LERS 160700Z 02004KT 340V050 9999 FEW010 21/17 Q1019=

METAR de Reus del día 16 a las 07:00 UTC (09:00 hora local). Viento de 020º de dirección con 4 nudos de intensidad, la dirección del viento es variable de 340º a 050º. Visibilidad de 10 km. Nubes escasas a 1000 ft. Temperatura 21ºCú punto de rocío 17ºC y QNH 1019 HPa.

## 1.8. Ayudas para la navegación

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

#### 1.9. Comunicaciones

Durante el suceso la aeronave se encontraba en el circuito de tráfico del aeropuerto de Reus por lo que el alumno piloto estaba en comunicación con la torre de control de Reus, en la frecuencia de 128.875 MHz.

A las 09:07:27 horas, el alumno notificó alcanzando base izquierda para la pista 25 para toma final. La torre le respondió que continuara con la aproximación ya que tenía un tráfico en salida.

15 segundos más tarde la torre autorizó a la aeronave a aterrizar con viento de 020º y 6 nudos de intensidad. El alumno colacionó la autorización.

A las 09:08:43 horas, el alumno piloto notificó que se le había parado el motor y que creía que no iba a llegar a la pista.

Tras esta comunicación la torre avisó al Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios (SSEII) que se desplazaron hacia la prolongación de la cabecera de la pista 25.

#### 1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Reus (LERS) está situado aproximadamente a 3 km al este del término municipal del mismo nombre. Su elevación es 233 ft y tiene una pista de asfalto designada como 07–25, de 2459 m de longitud y 45 m de ancho.

Es un aeródromo controlado en el que se utilizan las frecuencias 121.700 MHz para las comunicaciones con rodadura y la frecuencia 128.875 MHz para las comunicaciones con la torre de control de aeródromo y la dependencia de control de aproximación.

#### 1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no disponía de registradores de vuelo. No son preceptivos para las de su tipo.

#### 1.11.1. Traza radar

La información grabada por los servicios de control del tráfico aéreo permitió disponer de la traza radar correspondiente al vuelo de la aeronave y reproducir su trayectoria. La aeronave realizó cuatro circuitos, los tres últimos de los cuales se han representado en la

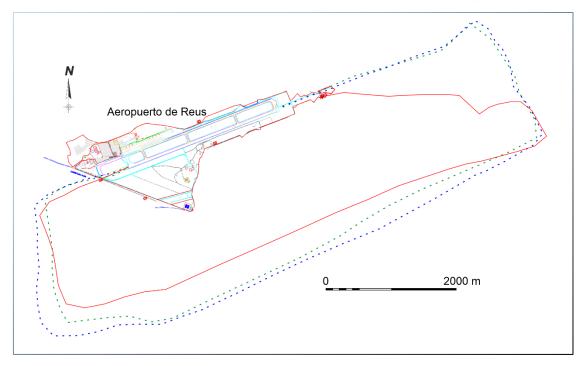


Figura 1.- Trayectoria de la aeronave.

Figura 1; el accidente se produjo al final del último de ellos, cuya trayectoria se ha representado en color rojo.

A continuación, se describen las actuaciones de la aeronave durante el último circuito.

En la traza se observa a la aeronave realizando cuatro circuitos para la pista 25. En el último circuito, el que corresponde al accidente, se puede observar que la aeronave despega, al alcanzar 900 ft vira al tramo de viento cruzado continuando con el ascenso. Al incorporarse al tramo de viento en cola, la aeronave ya había alcanzado 1100 ft y mantiene una velocidad de 100 kt.

Cuando se encuentra a la altura de la cabecera 25 la aeronave comienza a reducir velocidad a 90 kt y baja a 1000 ft.

La aeronave continúa en el tramo de viento en cola hasta alejarse 1,9 NM de la cabecera de la pista, en este punto mantiene 80 kt y 900 ft y comienza el viraje para base.

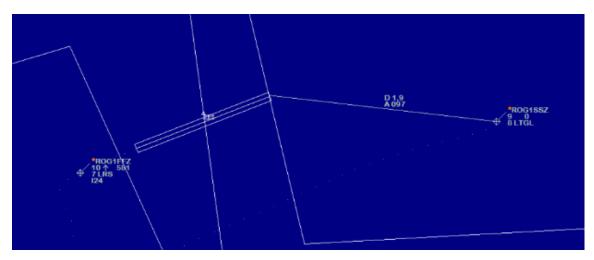


Figura 2.- Aeronave en el tramo de viento en cola

La aeronave no mantiene un rumbo perpendicular a la pista en el tramo de base, sino que vira directamente hacia la pista, para posteriormente ponerse perpendicular a la misma y por último virar a final. En el tramo de base la aeronave continua su descenso a un régimen de 569 ft/min, encontrándose a 600 ft y a 60 kt de velocidad.

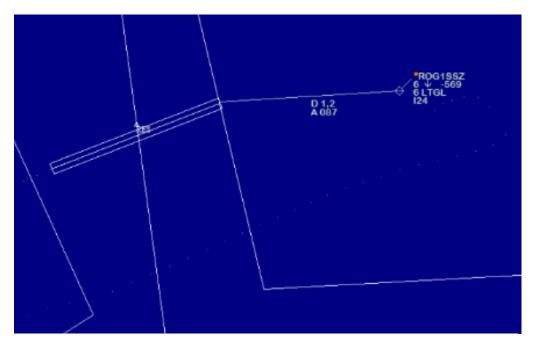


Figura 3.- Aeronave en el tramo de base.

La última imagen de la traza radar muestra a la aeronave descendiendo a un régimen de 506 ft/min estando a 300 ft de altitud, a 60 kt de velocidad y a una distancia de 0,6 NM de la cabecera 25 del aeropuerto de Reus.

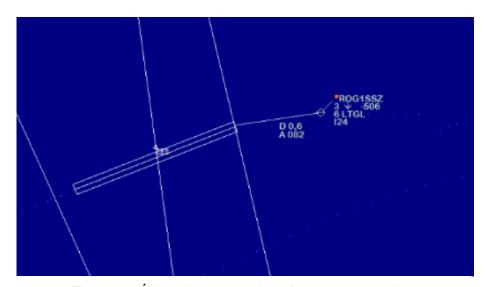


Figura 4.- Última imagen registrada en la traza radar.

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

La aeronave quedó detenida dentro del perímetro del aeropuerto, concretamente en las coordenadas 41°09′07.7"N 001°11′10.0"E, a 25,8 m de la valla perimetral del aeropuerto.



Figura 5.-: Posición final de la aeronave tras el accidente.

El primer impacto de la aeronave fue contra la valla de cerramiento que delimita el aeropuerto de Reus. El siguiente impacto contra el terreno. Tras este segundo impacto la aeronave fue arrastrándose lateralmente hacia la izquierda provocando el colapso de la pata izquierda del tren principal y la pata de morro antes de detenerse definitivamente.

El ala mantenía su forma, con algunos golpes en el borde de ataque, posiblemente dados contra la valla de cerramiento del aeropuerto.

Una de las palas de la hélice se había partido a un tercio del encastre, mientras que la otra estaba entera al igual que el cono de la hélice. La parte inferior del carenado del motor tenía un fuerte impacto.

El fuselaje no tenía daños como tampoco se apreciaron daños en el empenaje de cola.

La cabina mantenía su forma interna. La batería estaba apagada, la llave de las magnetos quitada, el selector de combustible cerrado y los flaps estaban es posición de despegue.



Figura 6.- Aeronave tras el impacto.

La palanca de gases estaba abierta al máximo y la de paso totalmente adelante (HIGH RPM).

En el panel de instrumentos el altímetro estaba calado con un QNH de 1019 mb marcando 230 ft, el variómetro marcaba cero y el girodireccional marcaba rumbo 330°.

## 1.13. Información médica y patológica

El alumno piloto sufrió lesiones de carácter grave como consecuencia del accidente.

#### 1.14. Incendio

No hubo incendio.

## 1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Los atalajes y sistemas de retención realizaron correctamente su función y el habitáculo de cabina mantuvo su integridad estructural.

#### 1.16. Ensayos e investigaciones

## 1.16.1. Inspección de los restos de la aeronave

Se realizó una inspección de los restos de la aeronave en un hangar del aeropuerto de Reus, al que se había trasladado después del suceso. Para ello, se contó con el apoyo de personal del centro de mantenimiento de que dispone la Fundación Rego en dicho aeropuerto.

El tren de aterrizaje presentaba deformaciones características de un desplazamiento lateral de la aeronave hacia la izquierda: La pata izquierda del tren principal y la de morro estaban desplazadas hacia la derecha, mientras que la pata derecha del tren principal no presentaba daños aparentes.

Una de las palas de la hélice estaba intacta y la otra pala estaba partida por una sección próxima a su raíz. Todo indica que no giraba en el momento del impacto de la aeronave con el terreno.

El capó inferior del motor había sufrido roces y roturas por deslizamiento e impacto con el terreno.

La carlinga presentaba roturas en la parte inferior izquierda, probablemente producidas como consecuencia de la deformación del fuselaje en la zona del marco de la cabina.

No se apreciaron otros daños de consideración en la célula, ni se detectaron restos de aceite o fluido refrigerante en el exterior de la aeronave.

Se intentó girar la hélice, comprobando que sólo se movía en un sector determinado; es probable que el ángulo de giro correspondiera al juego que permite el embrague del motor, entre la caja reductora y el eje de la hélice.



Figura 7.- Daños en el tren de aterrizaje, la hélice y el capó inferior del motor, y la carlinga.

Se retiraron los capós del motor. Salvo un impacto en la parte inferior, que afectaba al radiador situado en esa zona, el motor presentaba un aspecto normal y no se encontró aceite en su exterior.







Figura 8.- Vistas del motor, instalado en la aeronave.

Los componentes del sistema de refrigeración, salvo el radiador golpeado, estaban en buenas condiciones y no se encontraron roturas ni fugas en todo el sistema.

Los componentes del sistema de lubricación estaban en buenas condiciones y no se encontraron roturas ni fugas en todo el sistema. Se comprobó el nivel de aceite en el depósito con la varilla correspondiente y no se detectó aceite en su interior. Se drenó el cárter del motor y se obtuvo alrededor de un litro de aceite.

Se desmontaron las tapas de balancines de los cuatro cilindros; aparentemente estaban todos bien y en buenas condiciones de lubricación.

Se abrieron las cubetas de los carburadores; se encontró combustible en las dos y los flotadores estaban aparente buen estado.

Finalmente, se desmontó el motor de la aeronave y se preparó para su traslado a instalaciones adecuadas para su desmontaje e inspección.

## 1.16.2. Inspección del motor

El motor que equipaba la aeronave se inspeccionó en las instalaciones de la empresa AVIASPORT, S.A., distribuidor oficial y responsable del Servicio Técnico en España de los motores de aviación ROTAX, a las que se trasladó éste.







Figura 9.- Vistas del motor, previas a su desmontaje en taller.

## Comprobación del giro del cigüeñal

Se aplicó un par de giro en el eje de salida del motor. No giraba libremente, y se comprobó que sólo se movía en un sector de 30°, aproximadamente, que corresponde al juego que permite el embrague del motor, entre la caja reductora y el eje de salida del motor. Esto indica que el cigüeñal estaba bloqueado.

Más adelante, una vez desmontadas las bujías y las tapas de balancines, se repitió la comprobación y se obtuvo el mismo resultado, confirmándose que el cigüeñal estaba bloqueado.

#### Desmontaje y comprobación de componentes

Se desmontaron las bujías y se comprobó que estaban en buen estado, no encontrando indicios de combustión incorrecta ni exceso de aceite en los cilindros.

Se abrieron y desmontaron los carburadores; se encontró combustible en las cubetas y se comprobó que estaban limpios y en buen estado.

Se desmontaron las tapas de balancines de los cuatro cilindros; se encontraron en buen estado y mostraban buenas condiciones de lubricación.

Se desmontó e inspeccionó la bomba de combustible; no se encontraron daños en el palpador ni indicios de paso de posibles virutas desprendidas de otras partes del motor.

Se desmontó e inspeccionó el governor de la hélice, que se encontró en buen estado.

Se desmontó e inspeccionó el alternador; no se encontraron daños en la carcasa de encendido ni en el propio alternador.

## Sistema de lubricación

Se inspeccionaron los conductos de aceite y el radiador, que se encontraron en buen estado.

Se extrajo el tapón de drenaje magnético; se encontró una gran cantidad de partículas ferromagnéticas adheridas a él.

Se desmontó y abrió el filtro de aceite; se encontró una gran cantidad de partículas ferromagnéticas en su interior, adheridas al elemento filtrante.

Se desmontó e inspeccionó la bomba de aceite; no se apreciaron indicios de paso de virutas desprendidas de otras partes del motor, ni otros daños.

#### Caja reductora

Se desmotaron e inspeccionaron todos sus componentes, en los que se encontraron los desgastes habituales correspondientes a una operación normal del motor.

Por otra parte, se encontraron partículas metálicas en la base del interior de la carcasa, y una gran acumulación de virutas en la zona de alojamiento del detector de partículas magnéticas.

Adicionalmente, la carcasa del embrague de sobrecarga estaba desplazada (girada) respecto de su posición original.

## Cárter y cilindros

Una vez desmontados todos los componentes exteriores del motor, en la cara superior del semicárter derecho, en la zona correspondiente al área de movimiento del cilindro nº1, se encontró una rotura de la pared del propio cárter; a través de ella se podía ver la biela del pistón nº1, que sobresalía de la pared.



Figura 10.- Rotura en la cara superior del semicárter derecho y biela del pistón nº 1

Se desmontaron los cilindros y pistones; en cada uno de ellos, se observó:

## Cilindro nº 1:

- Falda del cilindro con rotura y pérdida de material.
- Pistón con degradación y pérdida de material en la falda.
- Biela en dos partes, con signos de deformación plástica por sobretemperatura. La mayor parte estaba unida al pistón, mostrando fuertes estiramientos y deformaciones en la zona de la cabeza, y la otra permanecía en la muñequilla del cigüeñal, mostrando también fuertes estiramientos y deformaciones.



Figura 11.- Biela, pistón y muñequilla del cilindro nº 1

#### Cilindro nº 2:

- Falda del cilindro con daños en los extremos.
- Pistón con degradación y pérdida de material en la falda, y depósitos de residuos en la cabeza.
- Biela íntegra, con signos de sobrecalentamiento en el pie.

## Cilindro nº 3:

- Falda del cilindro con daños en los extremos.
- Pistón con degradación y pérdida de material en la falda.
- Biela íntegra, con signos de sobrecalentamiento en el pie.

#### Cilindro nº 4:

- Falda del cilindro con rotura y pérdida de material.
- Pistón con degradación y pérdida de material en la falda, y depósitos de residuos en la cabeza.
- Biela en dos partes, con signos de deformación plástica por sobretemperatura. Una parte estaba unida al pistón y la otra permanecía en la muñequilla del cigüeñal, mostrando fuertes estiramientos y deformaciones.



Figura 12.- Biela, pistón y muñequilla del cilindro nº 4

Se separaron los dos semicárteres; en su interior se encontraron virutas y material desprendido, y se identificaron daños en distintas zonas. No se encontraron orificios de paso de aceite obstruidos.

El árbol de levas estaba en su alojamiento y mantenía su integridad. No se detectaron daños por funcionamiento anómalo, en el propio árbol y los taqués, ni por deficiencias en la lubricación. No se encontraron orificios de paso de aceite obstruidos.

El cigüeñal estaba apoyado en sus cojinetes y mantenía su integridad, presentando los tres cojinetes fuertes desgastes. No se encontraron orificios de paso de aceite obstruidos.





Figura 13.- Cigüeñal y árbol de levas.

## 1.16.3. Registro del consumo de aceite de los motores.

El operador registra las cantidades de aceite añadidas a cada motor mediante anotaciones en los partes de vuelo (*Aircraft Technical Log*) correspondientes a cada aeronave. Para ello, el piloto que realiza la inspección prevuelo debe anotar si la cantidad de aceite en el depósito es adecuada o no, y la cantidad de aceite añadida en el caso de que no lo sea.

A la fecha en que ocurrió este accidente, el operador tenía establecido un procedimiento para hacer el seguimiento de los consumos de aceite de los motores que equipaban las aeronaves de su flota, basado en las anotaciones realizadas por los pilotos en los partes de vuelo y sin comprobación de los niveles de aceite en los motores por parte de personal de mantenimiento.

Como consecuencia de este accidente, el operador adoptó la medida siguiente:

Cuando se inicie la operación con las aeronaves equipadas con motor Rotax un técnico de mantenimiento realizara, cada mañana, la **verificación de nivel de aceite**. Esta verificación responde a la necesidad de asegurar un correcto nivel de aceite antes de cada vuelo. El primer chequeo lo realizara un técnico y los siguientes los realizara el alumno bajo supervisión de un instructor, coordinado con el departamento de instrucción.

Respecto de la aeronave que sufrió el accidente, a partir de los Partes de Vuelo correspondientes, cumplimentados desde el 14/07/2020 hasta el momento del accidente (16/09/2020), se determinaron los valores de consumo y frecuencias de servicio de aceite, obteniendo los resultados siguientes:

Ciclos de vuelo totales en el período	48
Horas de vuelo totales en el período (horas:minutos)	40:55
Horas de vuelo totales en el período (horas decimal)	40,92
Aceite consumido en el periodo (I)	2,15
Consumo medio de aceite en el periodo (l/h)	$0,053^3$

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> De acuerdo con especificado en el OPERATOR MANUAL FOR ROTAX ENGINE TYPE 912 punto 2.5) Operating media-Lubricants, el consumo de aceite máximo permitido es de 0,06 l/h.

Valor medio de los ciclos de vuelo que transcurren entre cada adición de aceite (Ciclos de vuelo)	3,4
Valor medio de las horas de vuelo que transcurren entre cada adición de aceite (Horas de vuelo)	2,9

Asimismo, el histórico de servicios de aceite en ese período fue el siguiente:



## 1.17. Información organizativa y de dirección

## 1.17.1. Procedimiento de aterrizaje del operador

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

La lista de chequeo del operador establece el siguiente procedimiento de aproximación:

1.	Cinturones	puestos.
2.	Flaps	a requerimiento.
3.	Velocidad	Flaps CRUISE 69 KIAS
		Flaps T/O 65 KIAS
		Flaps LDG 60 KIAS
4.	Bomba eléctrica de combustible	encendida.
5.	Calefacción al carburador	encendida por debajo de 18"
		de presión de admisión (MAN)
6.	Control de la hélice	2260 RPM

## En final:

Control de la hélice totalmente adelante.
Flaps a requerimiento.

3. Velocidad Flaps CRUISE 69 KIAS

Flaps T/O 65 KIAS Flaps LDG 60 KIAS comprobar encendidas.

4. Luces de aterrizaje comprobar encendidas5. Bomba de combustible comprobar encendida.

6. Autorización de aterrizaje recibida

7. Frenos comprobar libres

El procedimiento del operador establece el siguiente procedimiento de aterrizaje en caso de fallo de motor:

Velocidad Flaps CRUISE 65 KIAS.
Flaps T/O & LDG 57 KIAS

Válvula selectora de combustible cerrada.
Magnetos apagadas.
Cinturones puestos.

5. Transmisión radio notificar intenciones y

localización.

6. Flaps a requerimiento.

7. Batería apagada.

8. Después del aterrizaje aplicar frenos.

#### 1.17.2. Medidas tomadas por el operador.

La Fundación Rego estableció 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, 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 realizaron cursos de refresco antes de retomar los vuelos solos, tanto teóricos como de vuelo.

Además de ello, se elaboró 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.

#### 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.

#### <u>Aeronavegabilidad</u>

- Realizar los cambios de aceite en los motores ROTAX cada 25 horas de vuelo, en vez de las 50 horas de operación que recomienda el fabricante de los motores.
- 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 tuvo un accidente volando un alumno solo. 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.

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. La CIAIAC realizó una investigación con referencia A-014/2021, cuyo informe se publicó en el mes de mayo de 2023.

Tal y como se recoge en las investigaciones A-011/2021, A-014/2021 y la del presente informe (A-039/2020) se confirman los distintos puntos en común que tienen todas las investigaciones, que ya se expusieron en la investigación A-014/2021 y que se vuelven a recordar:

- 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 todos los casos el piloto era un alumno volando solo
- los alumnos piloto tuvieron dificultades para resolver la emergencia sobrevenida
- los alumnos piloto realizaron virajes y maniobras cerca del suelo que finalizaron en accidente

Durante las investigaciones de los tres accidentes se pusieron de manifiesto una serie de deficiencias, que afectaban a la seguridad operacional y llevaron a la ATO Fundación Rego, que operaba las aeronaves, a tomar una serie de medidas correctoras, que se estima han contribuido a mejorar la seguridad de las operaciones la ATO Fundación Rego. Estas medidas han quedado expuestas en el punto 1.17.2.

En el informe A-011/2021 se emitió la siguiente recomendación de seguridad dirigida a la ATO Fundación Rego, para que reforzara 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 aplicable.

#### 2. ANALISIS

## 2.1. Análisis de la operación

Según la declaración del alumno el día del vuelo del accidente había mala visibilidad a la altitud de circuito, por lo que decidió realizar los tráficos a 1100 ft, altitud a la que la visibilidad le permitía volar en condiciones visuales en el circuito, por lo que el alumno en el momento de empezar la emergencia iba 150 pies por debajo de la altitud de circuito.

En el tráfico en el que ocurrió el fallo de motor, el alumno notificó que el controlador le pidió que alargase el tramo de viento en cola, cosa que realmente no ocurrió como se comprobó en la transcripción de las comunicaciones reflejadas en el punto 1.9, por lo tanto, fue el alumno el que decidió el punto donde viraba al tramo de base.

Respecto de la identificación del fallo de motor, se considera que no planteó dudas para el alumno. De acuerdo con su propia declaración, en un primer momento empezó a oler a quemado, comprobó los parámetros del motor y vio que el indicador de presión de aceite marcaba por debajo del límite inferior, indicando de que algo iba mal en el motor; poco después, observó que la hélice había dejado de girar, signo inequívoco de que el motor se había parado.

Si analizamos las imágenes de la traza radar podemos ver que el punto en el que el alumno inicia el viraje del tramo de viento en cola al tramo de base se encontraba a 1,9 NM de la pista. En este punto ya habría acontecido el fallo de motor, como demuestra el hecho de que la aeronave había descendido hasta 900 pies manteniendo 80 kt de velocidad.

Hay que recordar que en este punto el alumno llevaba el avión configurado con los flaps en posición de despegue; para conseguir el máximo alcance en esta configuración, debería haber establecido la velocidad en 57 kt, de acuerdo con lo establecido en el procedimiento de aterrizaje en caso de fallo de motor (ver apartado 1.17.1). De todos modos, en la situación que se le presentó, para conseguir el mayor alcance posible, se considera que, en primer lugar, debería haber recogido los flaps y ajustado la velocidad a 65 kt, y después, cuando tuviera la pista a su alcance, haber ajustado la velocidad a 57 kt con los flaps en posición de despegue.

En resumen, tenemos que el alumno se alejó más de lo necesario antes de virar al tramo de base, que en el momento en el que ocurrió el fallo de motor la aeronave volaba por debajo de la altitud de circuito y, por último, el alumno no limpió el avión ni ajustó la velocidad a la de mejor ángulo de planeo. Todo ello hizo que el avión no consiguiera llegar a la pista y tuviera que aterrizar dentro del perímetro del aeropuerto.

Por otra parte, la pista de Reus tiene una longitud de 2459 m, distancia más que suficiente para que el alumno pudiera aterrizar con seguridad en la pista si hubiera virado antes a base, en el momento en el que se dio cuenta de los problemas de presión de aceite que tenía el motor.

#### 2.2. Análisis de los procedimientos del operador

Durante la investigación se comprobó que en general los alumnos no realizaban un número suficiente de prácticas de aterrizajes con los gases a ralentí, de modo que no eran capaces de establecer la distancia necesaria requerida para que desde cualquier punto del circuito la aeronave pudiera llegar en planeo hasta la pista.

Respecto a este punto el operador ya ha tomado medidas como aparece reflejado en el punto 1.17.2 donde establece "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", por lo que al haber tomado las medidas preventivas oportunas no se va a emitir ninguna recomendación de seguridad.

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.

#### 2.3. Análisis del fallo de motor

El alumno aseguró que durante la inspección prevuelo realizó el procedimiento que pide el fabricante para comprobar el nivel de aceite del motor antes del arranque, y que este se encontraba dentro de los límites.

Por otra parte, el operador, hasta la fecha en la que ocurrió el accidente, tenía establecido un método para hacer el seguimiento de los consumos de aceite de los aviones basado en las anotaciones realizadas por los pilotos en los partes de vuelo y sin comprobación de los niveles de aceite en los motores por parte de personal de mantenimiento. A partir del accidente cambió el método y sería un TMA el encargado de revisar la cantidad de aceite de los motores antes de cada primer vuelo diario. De esa forma el operador puede controlar de manera fehaciente el consumo de aceite de cada motor y detectar si alguno tiene un consumo por encima de lo normal.

Durante la inspección del motor se pudo comprobar que el motor trabajaba a mayor temperatura de lo habitual debido a la poca cantidad de aceite que tenía el motor, estimada en un litro y claramente inferior a la mínima exigible, y que no le permitía refrigerar y lubricar correctamente el motor.

## 3. CONCLUSION

#### 3.1. Constataciones

- El alumno piloto volaba 100 ft por debajo de la altitud de circuito.
- El alumno piloto se percató en el tramo de viento en cola de que tenía problemas con el motor.
- El alumno piloto viró a base a una distancia mayor de los 45º de alejamiento con respecto al eje de pista.
- El motor se paró virando a base.
- El alumno piloto tras el fallo de motor mantuvo el ajuste de flaps.
- El motor estaba funcionando con una cantidad de aceite inferior a la mínima exigible para un funcionamiento adecuado.
- El fallo de motor se produjo como consecuencia de una lubricación insuficiente de sus elementos internos.

## 3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha concluido que el accidente se produjo por la toma en emergencia fuera de campo, debido a una parada de motor en vuelo con la aeronave en circuito de tráfico de aeródromo y una ejecución incorrecta de los procedimientos estándar de operación, en particular la realización de la inspección prevuelo.

## 4. RECOMENDACIONES

No se han emitido recomendaciones de seguridad operacional como consecuencia de la investigación de este accidente.