

# CIAIAC

COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN  
DE ACCIDENTES  
E INCIDENTES DE  
AVIACIÓN CIVIL

## Informe técnico A-005/2018

Accidente ocurrido el día 16 de febrero de 2018, a la aeronave DIAMOND DA-42-NG, matrícula EC-LUF, en el aeropuerto de Sevilla (Sevilla)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

# Informe técnico

## A-005/2018

---

**Accidente ocurrido el día 16 de febrero de 2018, a la aeronave DIAMOND DA-42-NG, matrícula EC-LUF, en el aeropuerto de Sevilla (Sevilla)**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN  
DE ACCIDENTES E INCIDENTES  
DE AVIACIÓN CIVIL

© Ministerio de Fomento  
Secretaría General Técnica  
Centro de Publicaciones

NIPO Línea: 161-19-006-4

NIPO Papel: 161-19-005-9

Deposito Legal: M-2932-2019

Maquetación: ASAP Global Solution S.L.

Impresión: Centro de Publicaciones

---

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63  
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: [ciaiac@fomento.es](mailto:ciaiac@fomento.es)  
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6  
28011 Madrid (España)

## **Advertencia**

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

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

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

**Índice**

ABREVIATURAS.....	vi
SINOPSIS .....	viii
1. INFORMACION FACTUAL .....	1
1.1 Antecedentes del vuelo.....	1
1.2 Lesiones personales.....	2
1.3 Daños a la aeronave.....	2
1.4 Otros daños .....	2
1.5 Información sobre el personal .....	2
1.5.1 Piloto instructor .. .....	2
1.5.2 Alumno Piloto .. .....	3
1.6 Información sobre la aeronave .....	3
1.6.1 Información general .....	3
1.6.2 Registro de mantenimiento .. .....	5
1.6.3 Estado de aeronavegabilidad .....	7
1.7. Información meteorológica .....	8
1.7.1 Situación general .. .....	8
1.7.2 Situación en la zona del accidente .....	8
1.8. Ayudas para la navegación.....	8
1.9 Comunicaciones.....	8
1.10 Información de aeródromo.....	8
1.11 Registradores de vuelo .....	9
1.12 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto.....	10
1.13. Información médica y patológica.....	12
1.14 Incendio.....	12
1.15 Aspectos relativos a la supervivencia.....	12
1.16 Ensayos e investigaciones.....	12
1.16.1 Declaraciones.....	12
1.16.1.1 Declaración del alumno piloto.....	12
1.16.1.2 Declaración del instructor.....	13
1.16.2 Informes/Comunicaciones relacionados.....	14
1.16.2.1 Informe del departamento de operaciones del aeropuerto.....	14
1.16.2.2 Informe del controlador de servicio .....	14
1.16.2.3 Informe del ejecutivo de servicio .....	15
1.16.2.4 Parte de intervención de personal del SEI .....	16

1.16.3	Ensayos/Inspecciones .....	16
1.16.3.1	Actuación y operación del tren de aterrizaje .....	17
1.16.3.2	Procedimiento estándar de despegue .....	20
1.17	Información sobre el procedimiento operativo de la organización de formación aprobada .....	21
1.18	Información adicional.....	22
1.19	Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	22
2.	ANÁLISIS.....	23
2.1	Análisis de la situación meteorológica .....	23
2.2	Análisis de la operación de rodaje .....	23
2.3	Análisis de los daños identificados en la aeronave .....	24
2.4	Análisis del funcionamiento del sistema de seguridad del tren de aterrizaje .....	25
2.5	Análisis del mantenimiento del sistema de tren aterrizaje .....	27
2.6	Análisis del procedimiento operativo de “tomas y despegues” .....	27
3.	CONCLUSIONES.....	29
3.1	Constataciones .....	29
3.2	Causas/factores contribuyentes .....	30
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL .....	31

### Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
ADC	Sistema de datos del aire ( <i>Air Data Computer</i> )
ADF	Localizador automático de dirección
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AHRS	Sistema de referencia de la actitud y rumbo ( <i>Attitude and Heading Reference System</i> )
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
APP	Oficina de Control de Aproximación
ARC	Certificado de aptitud para el servicio ( <i>Authorised Release Certificate</i> )
ATPL	Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea
ATS	Sistema de tráfico aéreo
ATO	Organización aprobada de entrenamiento ( <i>Approved Training Organisation</i> )
CAA	Autoridad de Aviación Civil de Reino Unido ("Civil Aviation Authority")
CAMO	Organización de gestión del mantenimiento de la aeronavegabilidad
CAVOK	Techo de nubes y visibilidad OK
CECOA	Centro de Coordinación Aeroportuario
CPL	Licencia de piloto comercial
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
CRI	Habilitación de instructor de clase
DME	Equipo Telemétrico ( <i>Distance Measuring Equipment</i> )
EASA	European Aviation Safety Agency
EECU	Unidad electrónica de control de motor ( <i>Electronic Engine Control Unit</i> )
ELT	Transmisor de localización de emergencia
FI	Instructor de vuelo
FI NIGHT	Instructor de vuelo nocturno
GPS	Sistema global de determinación de la posición
h	Hora(s)
HP	Caballo de potencia
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IR (A)	Habilitación Instrumental de avión
kg	Kilogramo(s)

KIAS	Velocidad indicada en nudos
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
kt	Nudo(s)
l , l/h	Litro(s) , Litro(s)/hora
LAPL	Licencia de piloto de aeronaves ligeras
LDG	Aterrizaje
LEJR	Código OACI Aeropuerto de Jerez de la Frontera
LEZL	Código OACI Aeropuerto de Sevilla
m	Metro(s)
mm	Milímetro(s)
m <sup>2</sup>	Metro(s) cuadrados
MEP	Habilitación de avión multimotor de pistón
METAR	Informe meteorológico de aeródromo
MFD	Pantalla multifunción (Multi-Function Display)
Mhz	Megahercio
m/s	Metro(s)/segundo
n/s	Número de serie
PAPI	Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión
PFD	Pantalla de vuelo principal (Primary Flight Display)
PPL	Licencia de Piloto Privado
rpm	Revoluciones por minuto
SEI	Servicio de Extinción de Incendios
SEP	Habilitación de avión monomotor de pistón
TORA	Pista disponible en despegue
TWR	Torre de control de aeródromo o control de aeródromo
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VHF	Muy alta frecuencia
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
V <sub>ne</sub>	Velocidad de nunca exceder
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
VRB	Variable
WOW	Interruptor peso en ruedas (“Weight on wheels switch”)



**Sinopsis**

Propietario y Operador:	Flight Training Europe, S.L.
Aeronave:	Diamond DA-42-NG, matrícula EC-LUF
Fecha y hora del accidente:	Viernes 16/febrero/2018 14:45 hora local
Lugar del accidente:	Aeropuerto de Sevilla (LEZL) - Sevilla
Personas a bordo:	2 tripulantes - ilesos
Tipo de vuelo:	Aviación General - Instrucción - Dual
Fase de vuelo:	Despegue – Carrera de despegue
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	30 de julio de 2018

**Resumen del suceso:**

La aeronave Diamond DA-42-NG, matrícula EC-LUF, sufrió un accidente el viernes 16 de febrero de 2018, durante un vuelo de instrucción, mientras realizaba tomas y despegues en el aeropuerto de Sevilla. Durante la última carrera de despegue, estando la aeronave todavía en contacto con la pista 09, se retrajo parcialmente el tren principal, hundiéndose por el lado izquierdo.

El alumno e instructor resultaron ilesos, abandonando la aeronave por sus propios medios.

La aeronave sufrió importantes daños.

La investigación del accidente ha puesto de manifiesto como causa del mismo el error cometido por el alumno piloto durante la operación de despegue, replegando el tren de aterrizaje antes de tiempo, cuando la aeronave todavía se encontraba en tierra.

Se consideran factores contribuyentes al accidente, la supervisión inadecuada del vuelo de entrenamiento por parte del instructor centrado en el control direccional de la aeronave; el exceso de confianza en la operación correcta del

alumno, al encontrarse en su fase final de entrenamiento; así como la falta de un procedimiento escrito en la escuela, donde se establecieran claramente las funciones de instructor y alumno, específicamente, en las maniobras de “toma y despegue” en aeronaves con tren retráctil.

El informe no contiene ninguna recomendación de seguridad. En su lugar se procederá a divulgar el informe final a todas las Organizaciones de Formación Aprobadas (ATOs) que imparten cursos para la obtención de la licencia de piloto comercial, CPL (A).

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1. Antecedentes del vuelo

El 16 de febrero de 2018, instructor y alumno de una escuela de pilotos de Jerez, se disponían a realizar un vuelo de instrucción con la aeronave Diamond DA-42-NG, matrícula EC-LUF, propiedad de la escuela. El plan de vuelo, con origen y destino el aeropuerto de Jerez (LEJR), incluía el entrenamiento practicando tomas y despegues en el aeropuerto de Sevilla, según reglas de vuelo VFR. La salida fue realizada a las 13:24 hora local del aeropuerto de Jerez.

A las 14:45 hora local, el alumno piloto tras ejecutar un aterrizaje adecuado, dentro de la maniobra de toma y despegue en el aeropuerto de Sevilla, cuando rodaba por la pista preparando la aeronave para continuar con el despegue, movió la palanca selectora del tren de aterrizaje a la posición "UP" (arriba). Aumentó la potencia hasta alcanzar los 70 nudos, momento en el que el tren principal se retrajo parcialmente, causando que el ala izquierda impactara contra el suelo.

En ese momento, el instructor tomó el control del avión, movió la palanca selectora del tren de aterrizaje a la posición "DOWN" (abajo), disminuyó la potencia y logró nivelar la aeronave, manteniendo el control direccional y la acción de frenado. Mientras intentaba mantener niveladas las alas, el extremo exterior del ala derecha también impactó contra la pista. Finalmente, el avión se detuvo con el tren de aterrizaje principal parcialmente retraído, y con la punta del ala izquierda y la cola en contacto con la pista.

La aeronave se quedó bloqueada en la salida E1 de la pista 09 del aeropuerto. Desde la torre de control se gestionó la emergencia, activando al servicio de extinción de incendios al identificar un derrame de combustible en la pista.



Fotografía 1. Aeronave accidentada en el lugar del suceso

El centro de coordinación aeroportuaria gestionó la retirada de la aeronave mediante una grúa, declarándose el aeropuerto en "Rate 0<sup>1</sup>" durante casi dos horas.

El piloto y el pasajero abandonaron la aeronave por sus propios medios resultando ilesos.

### 1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	2		2	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	

### 1.3. Daños a la aeronave

Como consecuencia del accidente, la aeronave resultó con daños importantes en las hélices, las puntas de las alas y la cola.

### 1.4. Otros daños

No se produjeron daños a terceros.

### 1.5. Información sobre el personal

#### 1.5.1. Piloto Instructor

El piloto instructor, de nacionalidad española, de 49 años de edad, tenía en el momento del suceso la licencia de piloto comercial CPL (A), expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) desde el 14/06/2010 con las siguientes habilitaciones:

- MEP (land) de multimotores de pistón, válida hasta el 30/09/2018.
- SEP (land) de monomotores de pistón, válida hasta el 30/06/2018.

---

<sup>1</sup>. Rate 0: Declaración de aeropuerto inoperativo, ninguna aeronave puede realizar despegues ni aterrizajes durante el tiempo en el que se mantenga dicha declaración activada.

- IR (A), habilitación de vuelo instrumental, válida hasta el 30/09/2018.
- CRI (A), habilitación de instructor de clase para MEP (land), válida hasta el 31/10/2020.
- FI (A), habilitación de instructor de vuelo para PPL, CPL, SEP, MEP IR, FI NIGHT, válida hasta el 31/10/2019.

El certificado médico se encontraba en vigor hasta el 22/10/2018 para la clase 1, hasta el 22/10/2019 para las clases 2 y LAPL, y hasta el 22/04/2018 para la clase 1 en operaciones comerciales con un solo piloto transportando pasajeros.

### **1.5.2. Alumno Piloto**

El alumno piloto, de nacionalidad irlandesa, de 21 años de edad, disponía de un certificado médico expedido por la United Kingdom Civil Aviation Authority (UK-CAA), válido hasta el 24/04/2018 para la clase 1, en operaciones comerciales con un solo piloto transportando pasajeros y en otras operaciones comerciales, y hasta el 24/04/2022 para las clases 2 y LAPL.

En cuanto a su situación académica había completado y aprobado la formación teórica correspondiente a la licencia ATPL (Piloto de Transporte de Línea Aérea), había asistido a todas las sesiones formativas resumidas correspondientes a vuelos en aeronaves multimotores de pistón y de vuelos asimétricos, y tenía aprobado el examen teórico correspondiente a la habilitación de clase de la aeronave DA42.

En lo referente a su formación práctica, en el momento del suceso contaba con 139,4 horas de vuelo de instrucción, con la fase correspondiente a aeronaves monomotor de pistón completada y realizando su último vuelo el día del accidente, de la fase de CPL en multimotores de pistón. En ese momento contaba con 11,5 horas de vuelo reales y 13 horas en el simulador del tipo de la aeronave siniestrada.

## **1.6. Información sobre la aeronave**

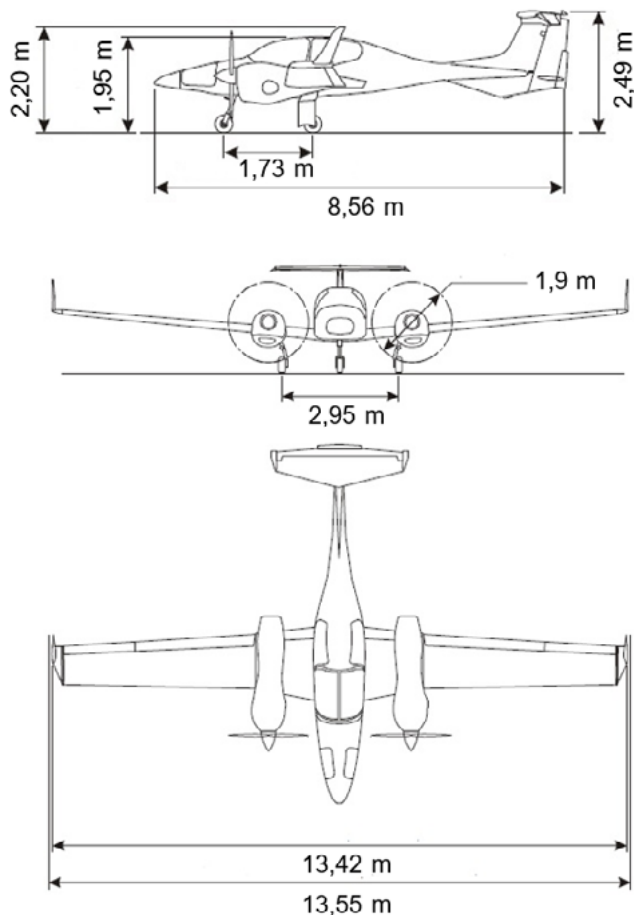
### **1.6.1. Información general**

La aeronave del suceso, la Diamond DA-42-NG, es una aeronave fabricada por el constructor aeronáutico austriaco Diamond Aircraft Industries GmbH, bimotores, equipada con motores Austro Engine AE 300.

Se trata de un monoplano de ala baja y cola en "T", de cuatro plazas, comúnmente utilizado para vuelos de entretenimiento y de enseñanza. La mayor parte de su estructura está fabricada en materiales compuestos.

Dispone de un tren de aterrizaje retráctil tipo triciclo y su cabina va equipada con el sistema de instrumentos de vuelo integrado Garmin G1000.

Las características generales de la aeronave, con certificación de tipo EASA, nº EASA.A.005, rev. 40, del 12/01/2018, según su manual de vuelo de 01/04/2012, son las siguientes:



### Estructura:

- Envergadura: 13,42 m
- Longitud: 8,56 m
- Superficie alar: 16,29 m<sup>2</sup>
- Altura máxima: 2,49 m
- Peso en vacío: 1465 kg
- Peso máximo al despegue: 1900 kg
- Velocidad ascenso: 6,5 m/s
- Velocidad nunca exceder ( $V_{ne}$ ): 188 KIAS
- Velocidad de crucero: 151 KIAS

### Planta de potencia:

La planta de potencia está compuesta por dos motores de pistón Diesel, AUSTRO ENGINE GMBH E4-C, modelo AE300, con n/s: E4-C-00312 y n/s: E4-C-00313. Estos motores poseen certificación de tipo EASA desde 2009 para la utilización de diferentes combustibles, diésel y JET-A1. Sus características principales son:

- Cuatro tiempos, cuatro cilindros y de inyección.
- Turboalimentado.
- Refrigerado por líquido.
- Equipado con unidad electrónica de control del motor, EECU ("Electronic Engine Control Unit").

- Potencia máxima: 168 HP
- Velocidad nominal: 2.300 rpm

#### **Hélice:**

La aeronave lleva instaladas en sus motores, dos hélices MT Propeller, modelo MTV-6-R-C-F/CF 190-69, tractoras, tripalas y de velocidad constante.

#### **Combustible:**

- Tipo de combustible autorizado y utilizado: JET-A1
- La aeronave dispone de dos depósitos de aluminio, uno por cada ala, con capacidad total de combustible utilizable de 192 litros.

La última vez que se repostó combustible antes del accidente fue el 14/02/2018, dos días antes del suceso, en el vuelo inmediatamente anterior, un total de 77 litros.

#### **Equipamiento de aviónica**

La aeronave está equipada con un sistema de aviónica integrado en cabina, Garmin G1000. Éste proporciona información de parámetros de vuelo, de motor, de comunicaciones, navegación y vigilancia.

El sistema está compuesto por un sistema primario de pantalla de vuelo, PFD; una pantalla multifunción, MFD; un panel de audio, un sistema de referencia de la actitud y rumbo, AHRS; un sistema de datos del aire, ADC; así como de sensores y sistemas para procesar la información del vuelo y del motor.

El sistema contiene dobles receptores GPS, de VOR / ILS, y dobles transceptores de comunicaciones VHF, un transpondedor y un sistema de aviso integrado para alertar al piloto de ciertas condiciones anormales.

#### **1.6.2. Registro de mantenimiento**

Esta aeronave fue construida en 2012 con nº de serie 42.N109. El mantenimiento era realizado por un centro de mantenimiento aprobado por AESA, como organización de Gestión del Mantenimiento de la Aeronavegabilidad (CAMO) y con aprobación EASA Parte-145. Dentro del alcance de este último, AESA autorizaba, entre otros tipos de aeronaves, a realizar las revisiones correspondientes al mantenimiento en línea y en base de las aeronaves DIAMOND DA-42 Series.

En el momento del accidente la aeronave tenía un registro acumulado de horas de vuelo de 3.397 horas y 30 minutos.

En cuanto a los motores, el motor izquierdo, n/s E4-C-00312, según la cartilla de motor de fecha 03/08/2017, fue proporcionado nuevo mediante ARC, EASA FORM 1, de fecha 30/11/2016. En el momento del suceso contaba con 141 horas de vuelo y 85 minutos.

Así mismo, el motor derecho con n/s E4-C-00313, según la cartilla de motor de fecha 03/08/2017, fue proporcionado nuevo mediante ARC, EASA FORM 1, de fecha 02/12/2016, aunque no se instaló y realizó su primer vuelo hasta el 02/02/2018 y en el momento del suceso contaba con 32 horas de vuelo y 80 minutos.

El último registro de vuelo constatado antes del accidente corresponde a un vuelo con origen y destino el aeropuerto de Jerez, de fecha el 14/02/2018, con una duración total de 2 horas 35 minutos.

Según el programa de mantenimiento aprobado por AESA, las revisiones de mantenimiento de la aeronave deben hacerse cada 100 h, 200 h, 1000 h, 2000 h y anualmente.

La última revisión de mantenimiento de acuerdo a dicho programa corresponde a una revisión de 200 horas, realizada el 01/02/2018, cuando la aeronave contaba con 3.364,50 horas de vuelo; el motor izquierdo, 109,05 h; el motor derecho, 1.781,60 h; la hélice izquierda 701,95 h y la hélice derecha, 158,95 h.

Los trabajos realizados correspondieron a las siguientes tareas:

- Sustitución elementos del filtro de combustible
- Compensación/calibración brújula
- Cambio de filtro de aire
- Tareas Inspección de 100 h / 200 h o anual
- Comprobación de s/n de rotables
- Tareas de inspección de 100 horas motor izquierdo
- Cambio de refrigerante motor derecho
- Cambio de aceite y filtro de aceite de ambos motores
- Cambio de aceite y filtro de aceite de la caja reductora



Dentro de las revisiones de 100 h y 200 h, según el manual de mantenimiento de la aeronave (apartado 05-28-50), se requiere, entre otras muchas tareas, la revisión de los interruptores de bloqueo y desbloqueo del tren de aterrizaje principal, y en particular del interruptor de seguridad del tren cuando la aeronave está en tierra (*"squat switch"*).

Estos elementos resultan de especial interés para la investigación según se mostrará en sucesivos apartados.

Específicamente se debe comprobar que no existe ningún tipo de daño, ya que no es admisible ninguna tolerancia al respecto, así como que todos los ajustes y conexiones son correctas, y finalmente para asegurar la operación adecuada, se exige una verificación de su correcto funcionamiento.

Estas revisiones fueron realizadas en la última inspección de mantenimiento, días antes del suceso, sin encontrar ningún mal funcionamiento.

### **1.6.3. Estado de aeronavegabilidad**

La aeronave con número de serie 42.N109 y matrícula EC-LUF, según registro de matrículas activas de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, fue matriculada el 17/05/2013, con número de registro 9284. En el certificado de matrícula figuraba como estacionamiento habitual el Aeropuerto de Jerez de la Frontera (Cádiz).

Según el libro de la aeronave, el actual propietario es la escuela de formación de pilotos.

La aeronave disponía del Certificado de Aeronavegabilidad nº 7381, emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 30 de enero de 2013, declarando la aeronave como "Avión de Categoría Normal", así como un certificado de revisión de la aeronavegabilidad realizado por el centro de mantenimiento autorizado con fecha 02/02/2018, válido hasta el 29/01/2019.

Otras autorizaciones disponibles con las que contaba la aeronave son:

- Licencia de estación de aeronave emitida por AESA el 17/01/2013 incluyendo diversos equipos entre ellos dos unidades de comunicaciones y navegación, VOR/ILS y GPS; DME, ADF y ELT.

La aeronave disponía de una póliza de seguro de accidentes válida y en vigor hasta el 06/12/2018.

### 1.7. Información meteorológica

#### 1.7.1. Situación general

De acuerdo con la información facilitada por AEMET, la situación meteorológica generalizada, en niveles bajos, era de altas presiones extendidas desde el oeste de Azores hasta Centroeuropa y hacia el Mediterráneo central, con la excepción de pequeños centros de baja presión, sólo significativos en el extremo noroeste peninsular, donde se recogieron precipitaciones significativas.

#### 1.7.2. Situación en la zona del accidente

De acuerdo con los METAR emitidos en el aeropuerto de Sevilla la situación era la siguiente:

- METAR LEZL 161330Z 05001KT CAVOK 20/08 Q1022 NOSIG=
- METAR LEZL 161400Z VRB02KT CAVOK 20/08 Q1022 NOSIG=

De acuerdo con el mapa previsto de baja cota y las imágenes de teledetección, no se registraron fenómenos significativos de ningún tipo en el Aeropuerto de Sevilla durante el día 16 de febrero de 2018, a la hora del suceso.

### 1.8. Ayudas para la navegación

El vuelo se desarrolló bajo reglas de vuelo visual (VFR).

### 1.9. Comunicaciones

La transcripción de las comunicaciones del servicio ATS disponibles quedan resumidas en el informe del controlador de servicio recogido en el apartado 1.16.2.2.

### 1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Sevilla (LEZL) o Aeropuerto de San Pablo, está ubicado en el sur de España, a 10 km al noreste de la capital hispalense entre los límites de la ciudad de Sevilla y Rinconada. Coordenadas geográficas: 37° 25' 04,80' Norte y 5° 53' 35,18" Oeste.

Gestionado por Aena, dispone de una pista de vuelo asfaltada con orientación 09/27, de longitud TORA 3362 m y ancho 45 m, en una elevación de 34 metros sobre el nivel del mar. La pista está dotada de instrumental de precisión ILS/DME categoría I para aproximaciones con mala visibilidad, y de un sistema PAPI 3º para aproximaciones visuales.

La frecuencia asignada es 118.100 MHz.

Según la Publicación de Información Aeronáutica (AIP), el aeropuerto posee una calle de rodadura de ancho 23 m y 28 m en el punto de espera HP4. A ambos lados de la calle de rodadura se encuentran unas franjas asfaltadas de 11,5 m de ancho.



Fotografía 2. Aeropuerto de Sevilla

### **1.11. Registradores de vuelo**

La aeronave no estaba equipada con un registrador de datos de vuelo ni con un registrador de voz del puesto de pilotaje, ya que la reglamentación aeronáutica en vigor no exige llevar ningún registrador en este tipo de aeronaves. No obstante, la aeronave disponía de un sistema de aviónica integrado en cabina, Garmin G1000, con dos receptores GPS.

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

La aeronave quedó detenida en el lado derecho de la pista 09 del aeropuerto de Sevilla, traspasado el punto E1 de acceso a la pista, según se muestra en la Figura 2.

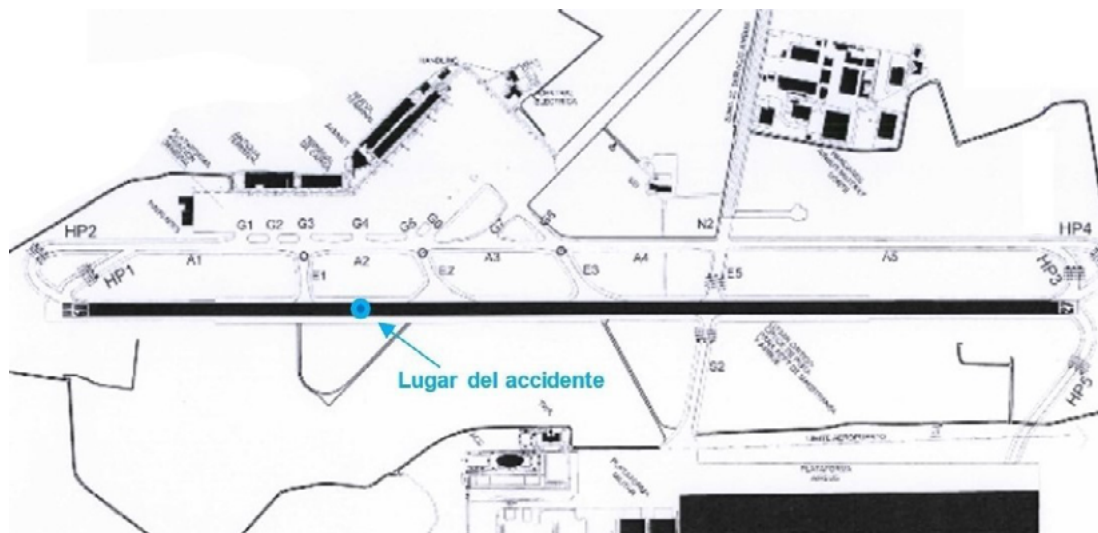


Figura 2. Localización del lugar del accidente en el plano del Aeropuerto de Sevilla

Los daños aparentes en la aeronave se situaban principalmente como se indica a continuación:

- Ambas hélices se encontraban dañadas en las puntas (ver Fotografías 3 y 4), en sus tres palas cada una.

La hélice izquierda muestra evidencia de daños más extensos que la derecha. Según la organización de mantenimiento responsable de la aeronave, en una inspección adicional, la hélice derecha mostró una holgura excesiva cuando se cargaba axialmente, lo que obliga a una revisión más exhaustiva por su posible implicación de daño interno en la caja de engranajes de reducción.



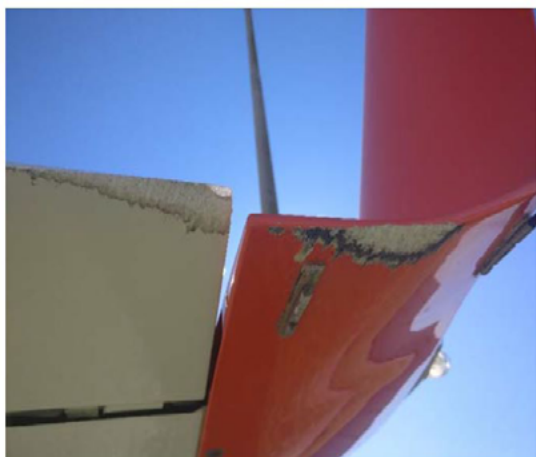
Fotografía 3. Daños en hélice de motor izquierdo



Fotografía 4. Daños en hélice de motor derecho

- Los extremos de ambas alas (ver Fotografías 5 y 6):

El ala derecha muestra daños en la punta, con erosión en la superficie del borde inferior. Se observa que se ha desprendido un descargador estático ("static wick"). El mismo tipo de daño es apreciable en el alerón. La extensión de los daños son aproximadamente de 150 mm en ambos componentes (ver Fotografía 5).



Fotografía 5. Daños en punta de ala derecha



Fotografía 6. Daños en punta de ala derecha

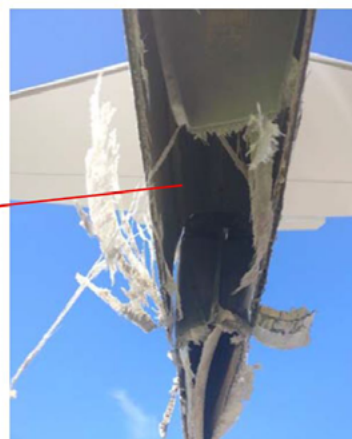
El ala izquierda muestra evidencia de daños en la sección inferior externa del ala (ver Fotografía 6). Específicamente de erosión de las superficies inferiores de la punta del ala y del alerón; erosión en las cubiertas de las bisagras del alerón y del flap, y daños irreversibles en el tubo de Pitot.

- Parte inferior de la sección de cola:

El daño en la sección inferior del estabilizador vertical muestra una pérdida de material que se extiende en toda su longitud (ver Fotografía 8). En la Fotografía 7 se muestra con trazo discontinuo el perfil del trazado de la estructura original. También quedaron dañados el timón de dirección y su compensador.



Fotografía 7. Trazado original de la estructura de cola



Fotografía 8. Daños en la cola

Como se aprecia en la Fotografía 8, los daños en la cola afectan al estabilizador vertical y al timón de dirección no sólo superficialmente sino también a su estructura interna.

- Otros daños: según la información proporcionada por el centro de mantenimiento responsable de la aeronave, identificaron adicionalmente, durante su inspección, un pequeño daño en el borde inferior del ala izquierda que, según les informó el piloto, fue producido con posterioridad al accidente al intentar infructuosamente levantar el fuselaje de la aeronave mediante un carro. Así mismo, se verificó que los sellos de los tres actuadores del tren de aterrizaje se encontraban deformados y los tres presentaban fugas del líquido hidráulico.

El resto de la aeronave mantenía su estructura y características intactas sin mostrar otros daños aparentes.

### **1.13. Información médica y patológica**

El instructor y el alumno piloto resultaron ilesos y salieron por sus propios medios de la aeronave.

### **1.14. Incendio**

No aplicable.

### **1.15. Aspectos relativos a la supervivencia**

No aplicable.

### **1.16. Ensayos e investigaciones**

#### **1.16.1. Declaraciones**

##### **1.16.1.1 Declaración del alumno piloto**

El alumno piloto declaró que tras realizar un vuelo asimétrico sin incidencias, se disponía a hacer una maniobra de toma y despegue en la pista 09 del aeropuerto de Sevilla.

Realizó un aterrizaje normal, y ya en tierra, cuando el avión estaba controlado y había disminuido la velocidad hasta unos 50 nudos aproximadamente, inició la lista de verificación para realizar el despegue. Actuó sobre las palancas del tren de aterrizaje y de flaps llevándolos a la posición "UP" (arriba), "pensando incorrectamente", según sus palabras, que dicha acción había sido confirmada por el instructor.

Según la declaración, sin haber tenido todavía la oportunidad de actuar sobre la palanca de potencia, que en ese momento se encontraba al ralentí, notó que el avión se hundía hacia el lado izquierdo. Lo primero que pensó fue que había un fallo de motor, así que apagó los motores para prevenir un posible incendio, mientras la aeronave se deslizaba sobre la pista.

Entonces fue cuando el instructor se dio cuenta de que el tren de aterrizaje principal se había retraído parcialmente e intentó mantener el control direccional de la aeronave.

Una vez detenida la aeronave en el lado derecho de la pista quitaron los contactos eléctricos, para prevenir posibles incendios y salieron de la aeronave, ilesos.

Al salir constataron que el tren de morro estaba extendido, la pata izquierda del tren principal estaba retraída sobre la pista y la derecha, extendida parcialmente.

#### **1.16.1.2 Declaración del instructor**

Según el testimonio del instructor, el alumno piloto estaba realizando un vuelo de entrenamiento correcto. Primero practicó un circuito asimétrico sobre la pista 09, con baja aproximación y un aterrizaje frustrado ("*go-around*") asimétrico realizado correctamente. Después, realizó un circuito normal con un aterrizaje muy bueno.

Mientras rodaba por la pista preparándose para el despegue, el alumno actuó sobre el compensador de cabeceo y el instructor miró hacia fuera de la aeronave para comprobar que no perdía el control direccional.

Por un momento, vio que el alumno tocaba la palanca del tren de aterrizaje pero no pensó en ello. Inmediatamente le vio tocar la palanca de flaps, casi a la vez ambos confirmaron –flap "ARRIBA" (*en posición de despegue*)-, al tiempo que ejecutaba la acción, de manera que lo retrajo y continuó con el procedimiento para incrementar potencia.

En el intervalo de tiempo transcurrido entre el momento en el que el alumno había retraído los flaps y en el que había quitado su mano de la palanca, el instructor pensó sobre lo que había visto hacer al alumno, pero no estaba seguro, ya que

estaban todavía en tierra, pero al momento el avión comenzó a hundirse por su lado izquierdo y entonces fue consciente de que el tren de aterrizaje se había retraído, pero ya era demasiado tarde.

El instructor tomó el control de la aeronave intentando mantener niveladas las alas y comprobando que la potencia estaba en ralentí. El avión comenzó a arrastrarse sobre la pista apoyado sobre la cola, ya que el tren de morro estaba extendido completamente y el ala izquierda estaba en el suelo. No hubo heridos.

En una ampliación de información solicitada con posterioridad al instructor, respecto al momento de su declaración, le pareció que la potencia había sido aumentada mientras la aeronave rodaba, alcanzando una velocidad aproximada de 70 nudos. Según parece este fue el momento en el que aproximadamente se procedió a retraer el tren de aterrizaje. En una entrevista posterior con el personal del centro de mantenimiento de la organización, indicó que creía que había movido la palanca de tren "ABAJO" una vez que la aeronave ya estaba inmovilizada.

### **1.16.2. Informes/comunicaciones relacionados**

#### **1.16.2.1 Informe del departamento de operaciones del aeropuerto**

AENA, como operador aeroportuario, a través del departamento de operaciones del aeropuerto de Sevilla, en su informe de análisis del incidente aeroportuario describió los hechos indicando que el tren de aterrizaje fue retraído durante la carrera de despegue, causado por un error del alumno piloto.

Según este informe, el alumno estaba haciendo una toma y despegue cuando durante la carrera en tierra para despegar, por error, el alumno retrajo el tren de aterrizaje y los flaps.

El tren se retrajo parcialmente y la aeronave se detuvo en la pista 09.

El informe confirma que las condiciones meteorológicas eran "VMC, VRB 02 KT CAVOK", que la pista estaba seca, era de día, y estaba bien iluminada. Describía así mismo que la aeronave sufrió daños importantes e identificaron como posibles causas del accidente a una "distracción momentánea" del alumno piloto y a que el instructor no reaccionó a tiempo para detener la mano del alumno al retraer el tren.

#### **1.16.2.2 Informe del controlador de servicio**

El Servicio ATS (FERRONATS) reportó que a las 13:46 h UTC, la aeronave EC-LUF, con plan de vuelo LEJR-LEJR, fue autorizada a realizar una toma y despegue en la pista 09.



Durante el rodaje tras aterrizar, desde torre observaron que pasado el punto de salida E1, la aeronave estaba tocando con el ala izquierda en la pista. Informaron al CECOA, al SEI y a APP. Entonces comunicaron con otra aeronave situada en aproximación final para aterrizar, siendo instruida a efectuar una aproximación frustrada.

A continuación informaron que la aeronave había sido evacuada con su tripulación en buen estado. La pista quedó bloqueada. El ejecutivo les indicó que se estimaba como necesaria al menos una hora para poder liberar la pista, dado que la aeronave necesitaba ser evacuada con una grúa exterior.

Confirmaron que el CECOA avisó a los bomberos a las 13:45 UTC, dado que se había identificado un derrame de combustible.

Según AENA, la aeronave fue retirada a las 15:30 UTC quedando la pista libre a las 15:35 UTC.

### **1.16.2.3. Informe del ejecutivo de servicio**

El ejecutivo de servicio del aeropuerto confirmó que a las 13:45 UTC recibieron la comunicación de que la TWR había llamado a CECOA indicando que había una avioneta parada en la pista 09. Activó la emergencia en grado de ALERTA LOCAL hasta comprobar "*in situ*" la gravedad real del suceso.

A las 13:49 UTC al llegar al lugar del accidente comprobó que los dos ocupantes de la avioneta (instructor y alumno) se encontraban ilesos y que el SEI, por precaución, había aplicado espuma sobre uno de los planos, debido a que había perdido algo de combustible.

Dada la situación, decidió no elevar el grado y mantener la emergencia en ALERTA LOCAL, comunicando que el aeropuerto se encontraría cerrado por "avioneta parada en pista".

A las 13:55 UTC, y tras hablar con el jefe de dotación, se llamó al servicio de grúa externo (solicitando una grúa batea) dado el estado en el que se encontraba el tren de aterrizaje. No obstante hasta la llegada de la grúa (a las 14:45 UTC) se siguió intentando la retirada de la aeronave, mediante los medios de los que disponía el SEI (patines y colchones neumáticos).

Solicitó al CECOA que comunicara a Gestión de Red que el aeropuerto se encontraría con "Rate 0" durante al menos una hora. Llamó a TWR para comunicarles esta información.

Tras solicitar información del suceso al instructor, le confirmó que había sido un error humano, y según su testimonio que “al tomar tierra el alumno piloto tocó el tren de aterrizaje y comenzó a plegarse, lo que provocó que se quedaran parados en la pista”.

Cuando llegó la grúa al lugar del accidente, tras consultar al operario la estimación del tiempo necesario para proceder a la retirada de la aeronave, se informó al CECOA, a Gestión de Red, TWR, etc., que en unos 45 minutos estarían operativos.

A las 15:25 UTC, la avioneta fue retirada de la pista y tras revisar la zona, la pista quedó de nuevo operativa a las 15:35 UTC.

La avioneta fue depositada por el servicio de grúa en la zona de aviación general.

### ***1.16.2.4. Parte de intervención de personal del SEI***

El 16/02/2018, a las 13:46 UTC, se activó la alarma al Jefe de la dotación del Servicio de Extinción de Incendios (SEI), requerido por torre, informando sobre un “aterrizaje defectuoso de avioneta semi-pesada, al no extenderse completamente el tren de aterrizaje”.

La intervención se realizó en la pista E-1 y el tiempo de respuesta fue de 2’.

Según la descripción de la intervención registrada en el parte del SEI, se les informó que una avioneta había tenido un accidente en el aterrizaje. Cuando llegaron al lugar del suceso, observaron que la avioneta tenía, según su descripción, “desperfectos en hélices, empenaje trasero y su tren de aterrizaje central prácticamente sin abatir”. Observaron un derrame de combustible en el ala izquierda y por seguridad lo cubrieron con espuma.

Tras esto procedieron, sin éxito, a intentar por diversos medios retirar la aeronave de la pista E1, hasta que llegó una grúa que retiró la aeronave a la zona de aviación general. No obstante, el personal del SEI acompañó a la grúa, por seguridad, hasta el momento de la colocación definitiva de la aeronave en la plataforma de aviación general, regresando al parque alrededor de las 16:00 UTC.

### ***1.16.3. Ensayos/Inspecciones***

Considerando las actuaciones relatadas por el instructor y el alumno-piloto, así como los testimonios del personal del aeropuerto, controladores, bomberos, etc., la revisión del personal de mantenimiento de la organización responsable, y los daños identificados en la aeronave, se ha considerado de interés valorar:

- La actuación y operación del tren de aterrizaje,
- Identificar el procedimiento estándar de despegue, e
- Identificar el procedimiento operativo establecido por la organización de formación aprobada (ATO) para maniobras de "tomas y despegues".

#### ***1.16.3.1. Actuación y operación del tren de aterrizaje***

El tren de aterrizaje de la aeronave es de tipo triciclo, retráctil y con actuadores hidráulicos operados por una bomba electro-hidráulica.

El interruptor selector del tren de aterrizaje situado en el panel de instrumentos de la cabina opera las válvulas hidráulicas accionadas eléctricamente, proporcionando la presión hidráulica requerida para mover el tren de aterrizaje.

El tiempo necesario para extender el tren principal es de aproximadamente 4 segundos e incluyendo el tren de morro, en total, entre 6 y 10 segundos.

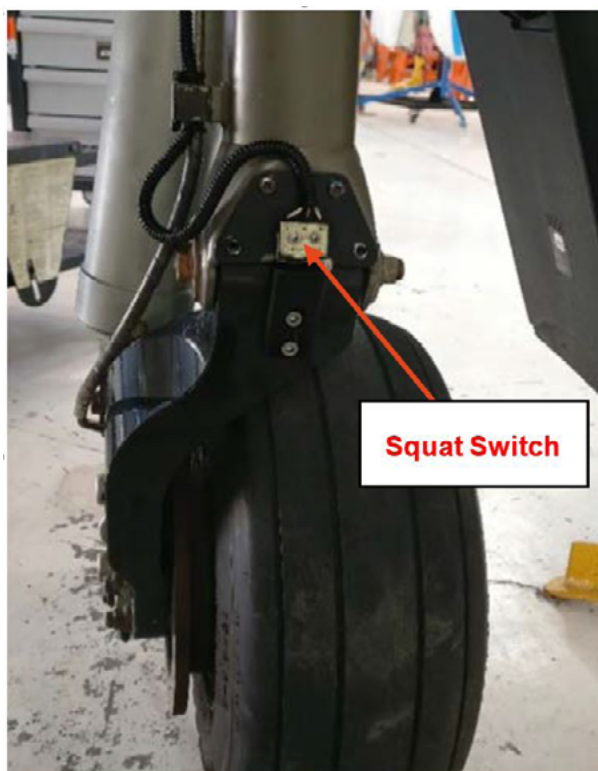
Adicionalmente, la aeronave cuenta con un sistema de actuación manual para casos de emergencia.

En cuanto a la actuación del tren de aterrizaje, el sistema funciona mediante unos resortes que ayudan al sistema hidráulico en la extensión del tren y bloquean las patas en su posición extendida "DOWN" (abajo) mediante el acoplamiento de unos ganchos. Son los resortes mencionados, los que mantienen la fuerza en cada gancho para mantenerlo bloqueado hasta que es liberado nuevamente si se produce un aumento de presión hidráulica.

La retracción del tren de aterrizaje es secuencial, de manera que la primera en desbloquearse y retraerse es la pata izquierda del tren principal. A continuación lo realiza la derecha, y sólo cuando el tren principal completo está retraído, comienza a desbloquearse y retraerse el tren de morro.

El tiempo transcurrido entre el inicio del desbloqueo del tren principal y el inicio del desbloqueo del tren de morro es de 4 segundos.

Para evitar la retracción inadvertida del tren de aterrizaje, mientras la aeronave está en tierra, el sistema dispone de un interruptor eléctrico denominado "squat switch" o interruptor de seguridad en tierra (también denominado, WoW, "Weight on Wheels Switch") que evita que se accionen las válvulas hidráulicas, aun estando el interruptor maestro encendido y el selector de actuación del tren en la posición "UP" (arriba), evitando así la retracción del tren en tierra.



Fotografía 9. Localización del "Squat Switch"

El "squat switch" está instalado en la horquilla de la pata izquierda del tren principal (Fotografía 9). Unido a la horquilla hay un pasador que en función de si el circuito eléctrico del interruptor de seguridad se abre o no, bloquea la palanca de actuación del tren o permite que ésta funcione, desbloqueando el pasador.

Cuando el avión está en tierra, el peso del avión hace que se comprima el sistema, abriendo el circuito eléctrico impidiendo el suministro del sistema hidráulico, anulando la posición de la palanca de actuación del tren y seleccionando por defecto la posición "DOWN" (abajo).



Fotografía 10. Dimensión "x" de extensión del amortiguador

En el despegue el circuito se cierra, permitiendo el paso de corriente eléctrica y retrayendo el pasador de bloqueo de la palanca selectora, permitiendo la retracción del tren.

La medida de la longitud "x" de extensión del cilindro oleo-neumático (ver Fotografía 10), es indicativa en función de su valor, de si la aeronave está en tierra, con su peso soportado por las ruedas del tren o no. De manera que esta dimensión puede identificar si el "squat switch" está operando o no.

Según la información proporcionada por la organización de mantenimiento responsable de la aeronave del suceso, la extensión máxima de la longitud "x" en este tipo de avión, es decir, con la aeronave izada, sin carga sobre el tren, es de 155 mm. El interruptor de seguridad "squat switch" actúa impidiendo la retracción del tren hasta una longitud de 147 mm. Como referencia, cabe destacar que cuando el tren soporta todo el peso del avión, la extensión es de 64 mm.



Fotografía 11. Localización en cabina de los indicadores del tren de aterrizaje

El sistema de indicación del tren de aterrizaje en cabina consiste en tres luces verdes, situadas al lado del interruptor de operación del tren, una por cada pata del tren, izquierda, derecha y de morro (Fotografía 11). Estas se encienden cuando el tren de aterrizaje, tanto el de morro como el principal, se encuentran extendidos correctamente y bloqueados. Si alguna de las patas del tren no se ha bloqueado, o está en transición, existe adicionalmente una indicación luminosa de advertencia, de color rojo, identificada como "UNSAFE" (inseguro).

Adicionalmente existe una alarma sonora que se activa si el tren de aterrizaje está retraído y la posición de flaps seleccionada es "LDG" (aterrizaje) o la potencia del motor seleccionada es inferior al 20% de la nominal.

Para alertar al piloto de esta última situación, existe además una advertencia en la pantalla principal de vuelo, PFD ("Primary Flight Display") del Garmin G1000, que indica "Check Gear" (comprobación del tren).

El correcto funcionamiento del sistema de alarma del tren se comprueba durante la inspección pre-vuelo pulsando el botón de "TEST" situado al lado de la palanca selectora del tren.

En el caso de que la palanca de extensión del tren se mueva a la posición "UP" (arriba) y la aeronave esté en el suelo, y por tanto, actuando el interruptor de seguridad "squat switch", el indicador "UNSAFE" se iluminará.



Fotografía 12. Localización relativa en cabina de los indicadores y mandos, del tren de aterrizaje y de flaps

En la Fotografía 12 se muestra la posición relativa en cabina de los indicadores y los mandos selectores del tren de aterrizaje y de los flaps que se ha considerado de interés para la investigación, dado que el alumno actuó sobre ambos selectores momentos antes de producirse el accidente.

### 1.16.3.2. Procedimiento estándar de despegue

El procedimiento estándar de despegue con flaps retraídos y posición del tren "UP", según el manual de vuelo de la aeronave, consiste en los siguientes pasos:

1. Transpondedor..... Según se requiera
2. Palanca de potencia..... Posición máxima potencia
3. Timón de profundidad..... Posición neutra
4. Timón de dirección..... Mantener dirección
5. Velocidad Carrera de despegue..... Mínima 76 KIAS
6. Velocidad de ascenso inicial..... 90 KIAS
7. Tren de aterrizaje..... Aplicar frenos, posición "UP"  
Comprobar "UNSAFE LIGHT"  
en "OFF"
8. Bombas de combustible (derecha e izquierda)..... OFF

### 1.17. Información sobre el procedimiento operativo de la organización de formación aprobada

La maniobra de "toma y despegue" ("*touch and go*") en la que ocurrió el accidente de la presente investigación, es una operación de vuelo monopiloto enseñada durante la formación del curso para la obtención de la licencia de piloto comercial (CPL). Durante esta formación se evalúan diferentes tipos de aterrizajes y despegues, pero según indicó la escuela, la maniobra de "toma y despegue" no es una de las habilidades evaluables dentro del curso.

Específicamente en la escuela del accidente, el procedimiento "no escrito" seguido por la mayor parte de alumnos e instructores, consistía en que el alumno piloto debe esperar la confirmación del instructor a que la acción que va a realizar es la correcta. En cualquier caso, al ser considerada una maniobra a realizar en su totalidad de forma individual por el alumno, la función del instructor debe circunscribirse a observar y controlar las acciones realizadas por el alumno e intervenir solo si es necesario.

En otras escuelas, es habitual que sea el instructor el que toma el control de la aeronave después de aterrizar y reconfigure el avión para el despegue posterior.

Tras producirse el suceso objeto de esta investigación, la escuela de pilotos decidió revisar el procedimiento operativo estándar a seguir en las maniobras de "tomas y despegues" en aeronaves con tren de aterrizaje retráctil, específicamente en lo referente a las funciones y actuaciones tanto del instructor como del alumno piloto.

Este procedimiento es el siguiente:

- Después del aterrizaje, el alumno mantendrá el control de la aeronave, incluida su alineación con el eje de la pista.
- A una velocidad segura, el alumno primero retraerá los flaps desde la posición de aterrizaje a la posición de despegue.
- Después de verificar que los flaps han alcanzado su posición final de despegue y han dejado de moverse, se aumentará la potencia para despegar.
- El instructor controlará en todo momento todas las acciones del alumno piloto e intervendrá si es necesario.

La escuela contempla como excepción al procedimiento anterior el hecho de que hay ocasiones en las que es adecuado convertir un aterrizaje asimétrico en una "toma y despegue". Se trata de una maniobra anormal en el sentido de que en una maniobra normal, después de un aterrizaje asimétrico, no se intentaría un

despegue. Si se realiza como práctica de vuelo durante el entrenamiento, entonces el procedimiento a seguir para el despegue tras un aterrizaje asimétrico sería el siguiente:

- Después del aterrizaje, el alumno piloto mantendrá el control de la aeronave, incluida su alineación con el eje de la pista.
- El instructor retraerá los flaps desde la posición de aterrizaje a la de despegue.
- El instructor ajustará los compensadores para el vuelo con dos motores.
- El instructor informará al alumno piloto de cuándo puede aumentar la potencia y continuar con el despegue.

### **1.18. Información adicional**

No es de aplicación.

### **1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces**

No es de aplicación.



## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Análisis de la situación meteorológica

Las condiciones meteorológicas existentes en el área del aeropuerto de Sevilla, en el entorno horario en el que se produjo el suceso (14:45 hora local), fueron unas condiciones aptas para el vuelo, sin constatarse ninguna condición adversa imprevista influyente en el accidente.

### 2.2. Análisis de la operación de rodaje

En la maniobra de “tomas y despegues” que el alumno piloto estaba realizando el día del suceso, tras el aterrizaje y mientras el avión se encontraba rodando por la pista, el alumno debía cambiar la configuración de la aeronave de aterrizaje a despegue. Las comprobaciones correspondientes que deben realizarse en estos casos se hacen, por tanto, mientras la aeronave continua rodando, además de asegurarse que mantiene la aeronave alineada con el eje de pista.

El tiempo para las comprobaciones de listas de chequeo en estas situaciones se reduce extraordinariamente, por lo que el alumno debe tener perfectamente memorizados los procedimientos y el momento en el que efectuarlos.

En este caso el alumno piloto dijo tren “arriba” y flap “take-off” y lo ejecutó. El instructor vio que el alumno tocaba la palanca del tren, pero no apreció bien lo que había hecho, ya que estaba comprobando que el avión estuviera alineado con el eje de la pista.

Al momento, la aeronave empezó a inclinarse hacia su lado izquierdo. Entonces fue cuando fue consciente de que el alumno realmente había retraído el tren y cogió inmediatamente el control de la aeronave, pero ya era demasiado tarde, ya que el tren izquierdo había comenzado a plegarse.

Es habitual que el instructor se dedique a supervisar las acciones del alumno piloto, y que sea éste el que realice la operación de la aeronave, de forma individual, ya que debe acostumbrarse a volar como si realmente fuera solo, y el instructor solo debe de intervenir en caso de necesidad. En este caso el instructor, según su declaración, estaba atento a que el avión se mantuviera en el eje de pista, y aunque le pareció que el alumno tocaba la palanca del tren, no lo confirmó. Es habitual que en la fase final de la formación de un piloto, el instructor ya tenga cierta confianza en el alumno, por lo que es probable que a pesar de que le vio tocando la palanca del tren, no se cuestionó que lo hubiera retraído dado que todavía se encontraban en tierra.

La actuación del alumno fue rápida y premeditada, al menos en cuanto a la actuación sobre ambos mandos, el selector del tren y el selector de flaps, dado que la posición relativa de ambos mandos se encuentra a una distancia suficiente como para poder inducir que no fue inadvertidamente. El alumno no se aseguró de lo que él consideró una confirmación de la acción por parte del instructor. El procedimiento memorizado era adecuado pero no así el momento en el que debía ejecutarlo, al realizarlo con precipitación, probablemente, en un exceso de confianza tras haber realizado el resto del entrenamiento con buenos resultados y encontrarse en la fase final de su instrucción.

El tiempo transcurrido entre el momento en el que alumno seleccionó la retracción del tren y el momento en el que el instructor lo detuvo fue poco menos de 4 segundos, ya que este es el tiempo necesario para que se retraiga totalmente el tren principal y comience a hacerlo el tren de morro, dado que éste no llegó a plegarse y la pata derecha del tren principal sólo lo hizo parcialmente.

Por lo tanto, la supervisión del instructor focalizada en la comprobación de que el control direccional de la aeronave era el adecuado, le distrajo de la supervisión de las otras acciones del alumno, que al haber ocurrido en menos de 4 segundos impidió una corrección con mayor celeridad.

El alumno cometió el error de retraer el tren de aterrizaje cuando la aeronave todavía estaba en tierra por su precipitación en la ejecución del procedimiento de despegue sin asegurarse de la confirmación del instructor, y el instructor, en un exceso de confianza en la actuación del alumno, no consiguió corregir a tiempo la situación.

### **2.3. Análisis de los daños identificados en la aeronave**

Se identificaron daños en ambos grupos de potencia, específicamente impactos en las hélices, en las puntas de las tres palas de cada una. Estos impactos se debieron al contacto con la pista de las hélices en movimiento, es decir, con potencia en los motores. Esto se produjo tras la retracción parcial del tren de aterrizaje principal. El hecho de que los daños se localicen sólo en la punta de las palas evidencia que el tren de morro se mantuvo en todo momento extendido y bloqueado, lo que permitió mantener la altura necesaria respecto a la pista para no ocasionar daños más importantes en las plantas de potencia.

Los daños en ambas hélices son similares, aunque la hélice izquierda muestra evidencias de daños más extensos que la derecha, lo que resulta consistente con la cronología del suceso, ya que el tren izquierdo fue el primero en retraerse.

Como resultado de la retracción parcial del tren de aterrizaje, las alas entraron secuencialmente en contacto con la pista, hasta que el instructor consiguió nivelar la aeronave para detenerla. Primero entró en contacto el ala izquierda y después el ala derecha, volviendo finalmente a tocar con el ala izquierda hasta la detención total de la aeronave. Dado que el tren izquierdo es el primero en retraerse tras colocar la palanca del tren en posición "UP", es consistente con la mayor extensión de daños encontrados en el ala izquierda, incluyendo la zona inferior externa del ala, del alerón, la erosión en las cubiertas de las bisagras del alerón y del flap, y los daños en el tubo de Pitot.

El menor tiempo en contacto con la pista del ala derecha es coherente con la menor extensión de daños, y el desprendimiento del descargador estático.

La sección de cola sufrió una evidente pérdida de material en su parte inferior, extendida en toda su longitud y afectando a su estructura interna. Ello fue causado por el arrastre de dicha sección en contacto con la pista, tras el plegado parcial del tren principal, manteniéndose extendido el tren de morro y como consecuencia de la naturaleza abrasiva de la pista y el material de construcción de esta estructura (polímero reforzado con fibra). La gran erosión producida fue consecuencia de la velocidad de rodadura por la pista (según información proporcionada por el instructor de unos 70 nudos cercana a la mínima velocidad en despegue que es de 76 nudos), así como del tiempo transcurrido hasta la detención de la aeronave.

#### **2.4. Análisis del funcionamiento del sistema de seguridad del tren de aterrizaje**

El alumno piloto después de aterrizar movió la palanca del tren de aterrizaje hacia arriba, posición "UP", pero de manera instantánea no se produjo la retracción del tren, ya que el interruptor de seguridad "squat switch" lo impidió al estar la aeronave en tierra.

El indicador luminoso "GEAR UNSAFE" debió encenderse para advertir al piloto de que existía una incoherencia entre la posición real del tren de aterrizaje ("DOWN") y la posición de la palanca selectora del tren en posición "UP".

La velocidad de la aeronave rodando sobre la pista era superior a 70 nudos, lo que fue generando sustentación progresivamente en las alas, descargando del tren principal, el peso de la aeronave soportado por los amortiguadores, pero todavía en contacto con la pista.

Aunque no se actuó sobre la palanca de potencia, encontrándose ésta en posición de "ralentí" según los datos registrados de la aeronave e interpretados por el centro de mantenimiento responsable, la velocidad alcanzada por la aeronave, así como la

posible actuación del alumno piloto sobre los alerones y/o compensadores, o bien la incidencia de un posible viento cruzado del lado izquierdo o una posible depresión en el firme de la pista, fueron suficientes para favorecer la descarga de las patas del tren de aterrizaje principal, abriendo el interruptor de seguridad.

Según la información proporcionada por el centro de mantenimiento, la velocidad alcanzada por la aeronave fue la suficiente para ocasionar que el amortiguador de la pata izquierda se descargara extendiéndose más de 147 mm, desactivando el sistema de seguridad del tren en tierra y actuando sobre su retracción. Se eliminó por tanto el bloqueo de la pata izquierda y al comenzar a retraerse ocasionó que el ala izquierda y la cola impactaran contra la pista a una velocidad considerable. Probablemente en ese momento fue cuando las palas de la hélice izquierda también tocaran el suelo.

A continuación se debió desbloquear la pata derecha por las mismas razones que la izquierda, comenzando a retraerse y aumentando la carga sobre la cola. En ese momento el instructor fue consciente de que la palanca selectora del tren estaba en la posición "UP", aunque todavía estaban en tierra e intentó nivelar las alas, todavía posible gracias a la velocidad de avance que llevaba.

Desde que la aeronave aterrizó hasta que se produjo la retracción física del tren, habían transcurrido 4 segundos según los registros de la posición del interruptor de seguridad. Éste se abrió y se cerró de nuevo en menos de 1 segundo, presumiblemente por las causas expuestas anteriormente, permitiendo finalmente la retracción parcial del tren principal. Por lo tanto todo el suceso transcurrió en menos de 5 segundos.

Mientras el instructor intentaba nivelar las alas con el tren principal parcialmente retraído, fue cuando la parte exterior del ala derecha y la hélice derecha golpearon momentáneamente la pista.

Como la velocidad era ya bastante reducida no pudo mantener la nivelación de las alas, con lo que el ala izquierda volvió a impactar contra el suelo, recayendo gran parte del peso sobre esta ala y la cola de la aeronave, hasta su total detención en la pista.

Todo ello es consistente con que la pata del tren izquierdo estuviera más plegada que la derecha, y los daños en el ala y hélice del lado izquierdo fueran mayores que en el lado derecho. Así mismo, es consistente con la deformación detectada en los sellos de los tres actuadores de las patas del tren, que sometidos a cargas asimétricas, presentaban fugas del líquido hidráulico.

Aunque no es posible asegurar que en el momento preciso del suceso el interruptor de seguridad "squat switch" haya funcionado correctamente, así como que el indicador de alarma en cabina "GEAR UNSAFE" se hubiera iluminado alertando al piloto de que el tren de aterrizaje se estaba retrayendo, las comprobaciones posteriores del centro de mantenimiento autorizado confirman el adecuado funcionamiento de todo el sistema. Por supuesto, un fallo aleatorio de dichos dispositivos fue posible pero dadas las circunstancias, muy improbable. No se ha detectado ningún fallo ni mecánico ni eléctrico en el sistema.

Ni el alumno ni el instructor hicieron referencia en ningún momento a que el indicador de alarma "GEAR UNSAFE" se iluminara, pero dada la situación y el breve lapso de tiempo en el que ocurrió todo, es probable que no lo apreciaran. Lo constatado tras el accidente según la inspección del centro de mantenimiento es que el indicador funcionaba correctamente.

De todo lo anterior, se deduce que en el accidente intervinieron dos factores consecuencia del error cometido por el alumno. Por un lado, que movió la palanca selectora del tren de aterrizaje a la posición "UP" (arriba) mientras todavía la aeronave estaba en tierra durante la carrera de despegue, y por otro lado, que la aeronave alcanzó una velocidad suficiente para descargar la pata izquierda del tren principal desactivando el interruptor de seguridad e iniciando la retracción del tren principal.

## **2.5. Análisis del mantenimiento del sistema de tren aterrizaje**

El mantenimiento de la aeronave en la última revisión analizada según el programa de mantenimiento autorizado fue realizado sin detectar ninguna incidencia en el sistema del tren de aterrizaje y en ninguno de sus dispositivos, indicadores o mandos, lo que es coherente con la inspección realizada tras el accidente, que no identificó ningún inadecuado funcionamiento de los sistemas de seguridad en tierra.

## **2.6. Análisis del procedimiento operativo de "tomas y despegues"**

Como se ha descrito anteriormente, en la escuela del accidente existía un procedimiento "no escrito", seguido por la mayor parte de alumnos e instructores, que consistía en que el alumno piloto debía esperar la confirmación del instructor a que la acción que va a realizar es la correcta.

Por otro lado, el alumno en esa fase de la instrucción, en la que la operación de vuelo es monopiloto, debe realizar la maniobra en su totalidad de forma individual, y el instructor, por su lado, intervenir solo si es necesario.

Según las declaraciones de los implicados, el alumno ejecutó las acciones de preparación para el despegue con celeridad, al no asegurarse de la confirmación del instructor, ejecutando las acciones con precipitación.

Por su parte el instructor, tras ser consciente de que el alumno había seleccionado la posición "UP" (arriba) de la palanca del tren de aterrizaje, aunque rápidamente seleccionó "DOWN" (abajo) impidiendo que los daños de la aeronave fueran más graves, aun así no reaccionó a tiempo para evitar el accidente. Su supervisión debió haber sido más exhaustiva, no centrándose sólo en el control direccional de la aeronave en la pista, y no haber confiado en la buena ejecución del alumno, dando por hecho que sus acciones serían las adecuadas, aunque éste estuviera realizando un entrenamiento correcto previamente y estuviera en la fase final de su instrucción.

El instructor, desde el momento en el que tomó los mandos del avión, actuó adecuadamente, siguiendo el procedimiento establecido, intentando nivelar la aeronave, manteniendo el control direccional y disminuyendo la velocidad hasta la total detención de la aeronave.

Probablemente el hecho de que no existiera en la escuela un procedimiento escrito y claro de actuación en estas situaciones, facilitó la comisión del error por parte del alumno y el exceso de confianza por parte del instructor. Así mismo, pudo influir el hecho de que la maniobra de "toma y despegue" no es en sí una de las habilidades evaluables dentro del curso, aunque sí lo sean diferentes tipos de aterrizajes y despegues, lo que presumiblemente pudo facilitar la precipitación de la actuación para continuar con el resto del entrenamiento.

En cualquier caso, la escuela, consciente tras el accidente de la necesidad de mejora de sus procedimientos, como se ha indicado en apartados anteriores, emitió una nota informativa a la tripulación de vuelo, estableciendo el procedimiento operativo estándar a realizar en las "tomas y despegues" en aeronaves con tren de aterrizaje retráctil, específicamente en lo referente a las funciones y actuaciones tanto del instructor como del alumno piloto, y adicionalmente, y como excepción al procedimiento estándar, el procedimiento aplicable al caso en el que un aterrizaje asimétrico se convierta en una "toma y despegue".

### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1. Constataciones

- El instructor de vuelo poseía una licencia de piloto comercial CPL (A), con las habilitaciones MEP (land), SEP (land), IR (A), CRI (A), FI (A), y habilitación de instructor de vuelo para PPL, CPL, SEP, MEP IR, FI NIGHT, válida y en vigor.
- El certificado médico del instructor de las clases 1, 2 y LAPL, era válido y estaba en vigor.
- El alumno piloto había cursado y superado la formación teórica requerida para la obtención de la licencia CPL en multimotores de pistón y de la habilitación de clase de la aeronave DA42.
- La formación práctica del alumno piloto era de 139,4 horas de vuelo en aeronaves monomotor de pistón. En el momento del suceso realizaba su último vuelo de instrucción de la fase CPL de multimotores de pistón, con 11,5 horas de vuelo reales y 13 horas en el simulador del tipo de la aeronave siniestrada.
- El alumno piloto disponía de un certificado médico para las clases 1, 2 y LAPL, válido y en vigor.
- El propietario de la aeronave era la escuela de formación de pilotos en los cursos CPL de multimotores de pistón
- La aeronave era mantenida en un centro de mantenimiento autorizado por AESA, EASA Parte-145, con certificado en vigor y alcance adecuado al tipo de aeronave.
- La aeronave disponía del certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor para realizar la operación.
- La aeronave fue construida en 2012 y tenía un registro acumulado de horas de vuelo de 3.397 horas y 30 minutos.
- La última revisión de mantenimiento programado, correspondiente a una revisión de 200 horas, se realizó el 01/02/2018, cuando la aeronave contaba con 3.364,50 horas de vuelo.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo visual.

- El análisis de los restos de la aeronave no ha revelado la existencia de ningún fallo o mal funcionamiento del sistema del tren de aterrizaje, ni en particular de su interruptor de seguridad en tierra ni de sus indicadores en cabina.
- La investigación ha revelado que la maniobra de toma y despegue realizada por el alumno piloto se estaba realizando adecuadamente hasta el momento de iniciar la preparación del despegue, en el que precipitadamente, estando todavía en tierra, seleccionó la posición de retracción del tren de aterrizaje y flaps, sin asegurarse de la confirmación de las acciones por el instructor; sin haber alcanzado la velocidad adecuada de despegue y haciendo caso omiso de la indicación de tren "GEAR UNSAFE" en cabina.
- La supervisión del instructor de la actuación durante el despegue del alumno piloto no fue la adecuada para evitar la retracción del tren mientras la aeronave se encontraba todavía en tierra.
- El control de la aeronave, y su posterior detención en pista, fue realizada por el instructor de forma adecuada.
- Los daños apreciados en la aeronave son coherentes con los testimonios de las partes involucradas en el suceso.
- Se constata que no existía un procedimiento operativo escrito de confirmación de las acciones realizadas por el alumno piloto y el instructor en las maniobras de "toma y despegue" en aeronaves con tren retráctil.
- El alumno piloto y el instructor resultaron ilesos y pudieron salir de la aeronave por sus propios medios.

### 3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha puesto de manifiesto como causa del accidente, el repliegue prematuro del tren de aterrizaje durante la carrera de despegue cuando la aeronave se encontraba todavía en contacto con el suelo.

Se consideran factores contribuyentes al accidente, la supervisión inadecuada del vuelo de entrenamiento, por parte del instructor centrado en el control direccional de la aeronave; el exceso de confianza en la operación correcta del alumno, al encontrarse en su fase final de entrenamiento; así como la falta de un procedimiento escrito en la escuela, donde se establecieran claramente las funciones de instructor y alumno, específicamente, en las maniobras de "toma y despegue" en aeronaves con tren retráctil.



#### **4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

Tras el suceso, la escuela que impartía el curso de CPL(A) ha implementado un procedimiento escrito de actuación en las maniobras de “toma y despegue” en aeronaves con tren retráctil, por lo que la escuela se ha anticipado con celeridad a corregir un posible riesgo de seguridad detectado tras el accidente en su organización.

La CIAIAC consideró, tras la investigación de este accidente, la posibilidad de emitir una recomendación de seguridad con objeto de establecer procedimientos que minimizaran el riesgo de extensión del tren de aterrizaje en aeronaves con tren retráctil, en las operaciones de tomas y despegues en la fase de despegue, cuando la aeronave está todavía en tierra.

Finalmente, esta recomendación no se emitió como consecuencia de las acciones emprendidas por la escuela y en su lugar se procederá a divulgar el informe final de esta investigación a todas las Organizaciones de Formación Aprobadas (ATOs) que imparten cursos para la obtención de la licencia de piloto comercial, CPL (A).

