

# CIAIAC

COMISIÓN DE  
INVESTIGACIÓN  
DE **A**CCIDENTES  
E **I**NCIDENTES DE  
**A**VIACIÓN **C**IVIL

## Informe técnico A-003/2019

Accidente ocurrido el día  
19 de enero de 2019  
a la aeronave Piper PA-30 Twin  
Comanche, matrícula EC-BBX  
en el aeródromo de Requena  
(Valencia)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD  
Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones  
Secretaría General Técnica  
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-20-122-1

Diseño, maquetación e 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@mitma.es](mailto:ciaiac@mitma.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) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 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

<b>Abreviaturas</b> .....	4
<b>Sinopsis</b> .....	5
<b>1. INFORMACIÓN FACTUAL</b> .....	7
1.1. Antecedentes del vuelo.....	7
1.2. Lesiones personales.....	7
1.3. Daños a la aeronave .....	8
1.4. Otros daños .....	8
1.5. Información sobre el personal.....	8
1.6. Información sobre la aeronave .....	9
1.7. Información meteorológica.....	11
1.8. Ayudas para la navegación .....	11
1.9. Comunicaciones.....	12
1.10. Información de aeródromo.....	12
1.11. Registradores de vuelo .....	12
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto .....	12
1.13. Información médica y patológica .....	13
1.14. Incendio .....	13
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia .....	13
1.16. Ensayos e investigaciones.....	13
1.17. Información sobre la organización y gestión .....	17
1.18. Información adicional.....	17
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	17
<b>2. ANÁLISIS</b> .....	18
2.1. Fallo del sistema de extensión/retracción del tren de aterrizaje.....	18
2.2. Análisis de la interrupción del suministro de energía eléctrica .....	19
2.3. Análisis de la gestión del vuelo.....	20
<b>3. CONCLUSIONES</b> .....	23
3.1. Constataciones.....	23
3.2. Causas/factores contribuyentes .....	23
<b>4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b> .....	25

### Abreviaturas

%	Tanto por ciento
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
A	Amperio
Ah	Amperio por hora
COM	Comunicaciones
COM/NAV	Comunicaciones/Navegación
D	Distancia entre marcas de hélice
D	Día
ft	Pie
h	Hora
H	Hora
HSI	Indicador de situación horizontal
IR	Habilitación de vuelo instrumental
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
km	Kilómetro
m	Metro
M	Mes
MEP	Habilitación de multimotores terrestres de pistón
nº	Número
PPL(A)	Licencia de piloto privado de avión
rpm	Revoluciones por minuto
SEP	Habilitación de monomotores terrestres de pistón
STC	Certificado de tipo suplementario
UTC	Tiempo universal coordinado
V	Voltio(s)
VFR	Reglas de vuelo visual
W	Oeste

### Sinopsis

Propietario y operador:	Privado
Aeronave:	Piper PA-30, matrícula EC-BBX
Fecha y hora del accidente:	Sábado, 19 de enero de 2019, 14:00 hora local <sup>1</sup>
Lugar del accidente:	Aeródromo de Requena (Valencia)
Personas a bordo:	2, 1 piloto y 1 pasajero, ilesos
Tipo de vuelo:	Privado
Fase de vuelo	Aterrizaje - Recorrido de aterrizaje
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	29 de abril de 2020

### RESUMEN DEL SUCESO

El sábado 19 de enero de 2019, la aeronave Piper PA-30, matrícula EC-BBX, despegó del aeródromo de Requena para realizar un vuelo local con dos ocupantes a bordo.

Durante el ascenso inicial el piloto accionó la palanca del tren de aterrizaje para recogerlo, observando que no se completaba la recogida y que el disyuntor del tren había saltado.

Tras resetear el sistema, repitió el intento de subida del tren, y de nuevo saltó el disyuntor. Además, empezó a percibirse olor a quemado, ante lo que el piloto decidió retornar inmediatamente al campo.

Minutos después se interrumpió el suministro de energía eléctrica a bordo.

Cuando la aeronave alcanzó el punto de notificación W, volvió el suministro de electricidad. El piloto accionó la palanca del tren para extenderlo, volviéndose a producir un corte del suministro de energía, que ya fue permanente.

El piloto concluyó que el tren estaba extendido y bloqueado y aterrizó por la pista 30 del aeródromo de Requena. Nada más contactar con la pista, el tren de aterrizaje se plegó y la aeronave completó la toma apoyándose sobre la zona inferior del fuselaje.

Durante el deslizamiento sobre la pista se fue desviando hacia su izquierda, de manera que acabó saliéndose de la pista.

Finalmente se detuvo sobre la franja, entre la pista de vuelo y la calle de rodaje paralela. Los dos ocupantes resultaron ilesos y la aeronave tuvo daños importantes.

---

<sup>1</sup> Salvo que se indique otra cosa, todas las referencias horarias están en hora local. La hora UTC se obtiene restando una unidad a la hora local.

La investigación ha concluido que la causa del accidente fue la realización del aterrizaje con el tren de aterrizaje desplegado parcialmente.

Asimismo, se señalan los siguientes factores contribuyentes:

- La inadecuada evaluación de la situación efectuada por el piloto, que le llevó a no ejecutar la extensión manual del tren de aterrizaje.
- La no conexión, o la desconexión inadvertida, de los dos alternadores de la aeronave.

## **1. INFORMACIÓN FACTUAL**

### **1.1. Antecedentes del vuelo**

El día 19 de enero de 2019, la aeronave Piper PA-30 Twin Comanche, matrícula EC-BBX, despegó sobre las 13:30 horas del aeródromo de Requena para realizar un vuelo local con dos ocupantes a bordo. El vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual (VFR). Durante el ascenso inicial el piloto accionó la palanca del tren de aterrizaje para recogerlo. Se dio cuenta de que no se había completado el ciclo y miró el panel de disyuntores, observando que el disyuntor del tren había saltado.

Reasentó el disyuntor y actuó de nuevo el tren, reproduciéndose la situación al volver a saltar el disyuntor. Ahora, además, empezó a percibir olor a quemado, por lo que decidió retornar al campo.

Al poco tiempo de hacerlo se produjo una pérdida total de la energía eléctrica, que afectó a todos los instrumentos alimentados eléctricamente: navegación, comunicaciones, etc.

De vuelta al campo de vuelo, se recuperó la corriente eléctrica. El piloto volvió a actuar el tren, aunque enseguida volvió a interrumpirse el suministro eléctrico.

Según manifestó el piloto, supuso que el tren se encontraba en posición abajo al notar que la aeronave frenaba.



Figura 1. Fotografía de la aeronave en el lugar donde quedó detenida

Finalmente aterrizó sin poder extender los flaps. Las tres patas de tren de aterrizaje se plegaron nada más contactar con la pista, por lo que la aeronave comenzó a deslizar sobre la parte inferior del fuselaje. Fue desviándose a la izquierda, se salió de la pista y acabó deteniéndose sobre la franja de ese lado de la pista.



### 1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	1	1	2	
<b>TOTAL</b>	1	1	2	

### 1.3. Daños a la aeronave

La zona inferior de la célula se aplastó y el sistema de barras que articulan el tren principal dañado, compuertas y bastidor del conjunto del tren de morro partido.

Las dos hélices quedaron dañadas de manera similar, con las puntas dobladas hacia adelante.

### 1.4. Otros daños

No se produjeron daños aparte de los indicados.

### 1.5. Información sobre el personal

Edad: 63 años

Nacionalidad: española

Licencia: PPL(A)

Autoridad de expedición de licencia: Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)

Fecha inicial de la licencia: 26/09/2000

Habilitaciones:

- MEP(Land): válida hasta 31/05/2019
- SEP(Land): válida hasta 30/11/2019
- IR: válida hasta 31/10/2019
- NIGHT

Certificado médico: clase 2, válido hasta 25/02/2019

Horas de vuelo totales: 1042 h

Horas en el tipo: 260 h

### 1.6. Información sobre la aeronave

#### 1.6.1 General

La aeronave Piper PA-30, con matrícula EC-BBX y número de serie 30-642, fue matriculada en la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) el 19 de noviembre de 1970 como aeronave bimotor, equipada con dos motores Lycoming O-320-B1A.

Cuenta con un tren de aterrizaje retráctil de tipo triciclo.

Disponía de un certificado de aeronavegabilidad de categoría escuela (1) normal, expedido por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), y de un certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido hasta el 24 de mayo de 2019.

En el momento del accidente, la célula de la aeronave contaba con un total de 3724:44 horas de vuelo.

En cuanto a los motores, en el momento del accidente el motor nº 1 acumulaba 1315:43 horas y el nº 2 483:53 horas.

#### 1.6.2 Información de estado de mantenimiento

En la tabla siguiente se detallan las últimas tareas de mantenimiento realizadas a la aeronave.

Fecha	Horas célula	Horas motor nº1	Horas motor nº2	Tipo revisión
30/03/17	3695,57	456,05	1286,65	De 100 h, y reemplazo de ambos generadores por alternadores según STC I.M. A.S. 02728
12/05/17	3700,00	460,10	1290,70	30D
20/07/17	3703,00	463,10	1293,70	30D, 50H/4M y 90D
7/11/17	3711,50	471,93	1302,53	30D, EXT., 50H
2/02/18	3711,50	471,93	1302,53	Instalación COM/NAV Garmin GNC255A
2/05/18	3712,50	472,93	1303,53	Cambio tuberías de aceite y gasolina
6/08/18	3719,58	479,68	1310,28	30D, 90D, 4M/50H
20/09/18	3719,45	470,85	1310,45	30D
21/11/18	3724,73	483,53	1315,43	30D, 90D, 4M/50H

La batería fue remplazada el 11/05/2015 instalándose una nueva de marca Gill, modelo G-35, de 23 Ah.

Asimismo, el disyuntor del motor del tren de aterrizaje fue reemplazado en la revisión hecha el 30/03/2017.

### 1.6.3 Mantenimiento del tren de aterrizaje

De acuerdo con la información del *Manual de mantenimiento* de la aeronave, al tren de aterrizaje deben hacerse inspecciones cada 50, 100, 500 y 1000 h de vuelo.

Las de 50 h son las más sencillas, contemplando únicamente el chequeo de los amortiguadores de las patas del tren, así como la presión de los neumáticos. La inspección de 100 h es bastante más exhaustiva. En lo que atañe al sistema de extensión y retracción del tren de aterrizaje, contiene las siguientes tareas:

18. Inspect gear doors and attachments .....
19. Inspect warning horn and light for operation.....
20. Retract gear - check operation .....
21. Retract gear - check doors for clearance and operation.....
22. Inspect emergency operation of gear (See the latest revision of Piper Service Letter No. 782) .....
23. Inspect landing gear motor, transmission and attachments.....
24. Inspect anti-retraction system .....
25. Inspect position indicating switches and electrical leads for security .....
27. Lubricate per lubrication chart in Section II.....
28. Remove airplane from jacks .....

La última inspección de 100 h que se realizó a la aeronave fue el 2/05/2018, acumulando 3712,50 h de vuelo en esa fecha. Desde esa fecha hasta el día del accidente la aeronave voló 12,23 h.

### 1.6.4 Sistema de extensión y retracción del tren de aterrizaje

El mecanismo de extensión/retracción del tren de aterrizaje consiste en un motor eléctrico que acciona un sistema de transmisión compuesto por barras y cables para las dos patas principales, y solamente por barras para la pata de morro.

El sistema tiene instalados interruptores limitadores, cuya función es la de detener el funcionamiento del motor cuando el tren está totalmente extendido o retraído. El sistema está protegido de sobrecargas por un disyuntor de 30 A.

Dispone, asimismo, de un mecanismo de extensión manual del tren que está situado bajo el piso entre los asientos delanteros. Su accionamiento se realiza a través de una palanca con la que se puede extender manualmente el tren de aterrizaje en vuelo, en caso de ser necesario. Este mecanismo puede ser también utilizado para extender y plegar el tren en tierra, estando la aeronave sobre gatos.

Además, el sistema está equipado con un subsistema que alerta al piloto en caso de que el tren de aterrizaje no esté abajo y bloqueado en el aterrizaje. La activación del subsistema se produce cuando la presión de admisión se reduce a 10 o 12 pulgadas y el tren no está abajo y bloqueado, generando un aviso acústico.

### *1.6.5 Sistema eléctrico*

La energía eléctrica, que es continua de 14 V, es suministrada a través de un sistema de cable único y polo negativo a tierra.

El sistema dispone de una batería de 12 V, de 35 Ah de capacidad, cuya función es suministrar la energía para el arranque de los motores, además de actuar como fuente de energía de reserva en caso de que falle el generador de energía eléctrica (generador o alternador).

Este tipo de aeronave equipa de forma estándar un generador de 50 A o un alternador de 70 A en el motor izquierdo. Adicionalmente se puede instalar un generador o alternador del mismo amperaje en el motor derecho.

La aeronave del suceso tenía instalados dos alternadores de 70 A, uno en cada uno de los motores, que habían sido montados en la aeronave en la 30/03/2017, sustituyendo a los dos generadores que originalmente tenía.

En el panel de instrumentos hay dos interruptores mediante los que se realiza la conexión/desconexión de los alternadores. Asimismo, hay dos luces de aviso, una por cada alternador, que se enciende en caso de que se produzca un fallo de este equipo. En el panel de instrumentos hay, además, un amperímetro que indica estado de la batería.

## **1.7. Información meteorológica**

Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.

## **1.8. Ayudas para la navegación**

La figura siguiente contiene la carta visual del aeródromo de Requena, en la que se identifican los puntos de notificación y la distancia y rumbos desde estos al aeródromo.



Figura 2. Carta visual del aeródromo de Requena

## 1.9. Comunicaciones

No hubo comunicaciones entre aeronaves o con el aeródromo.

## 1.10. Información de aeródromo

El aeródromo de Requena está ubicado a 5,5 km al este de la ciudad y se extiende en paralelo a la autovía A-3. La elevación del campo es de 2340 ft (710 m). Dispone de una pista con las designaciones 12-30, cuyas medidas son de 995x18 metros con superficie asfaltada y una plataforma de hormigón para estacionamiento de aeronaves y acceso a los hangares a la izquierda de la pista 30 y sobrepasada su mitad.

## 1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no disponía de registradores de vuelo al no ser preceptivo para la operación.

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

Las primeras marcas hechas por la aeronave se encontraron en el área asfaltada que hay antes del umbral 30. Concretamente se encontraban 40 m antes del umbral y ligeramente a la izquierda del eje de pista y consistían en dos marcas longitudinales de neumático.

Las marcas de neumático de unos 4 m de longitud no eran rectilíneas. Se apreciaba en ellas cierta curvatura, hacia la izquierda en la huella derecha y hacia la derecha en la huella izquierda, de forma que ambas se iban acercando.

Prácticamente en el mismo punto donde desaparecen las huellas de neumático comenzaban a aparecer marcas metálicas de arrastre, que corresponderían al contacto de la parte inferior del fuselaje.

Unos metros más allá se encontraron marcas de impacto de las hélices. La separación entre las marcas era de 0,74, 0,77, 0,84 y 1,03 m, en una de ellas, y de 0,72, 0,73, 0,79 y 0,82 m en la otra.

Las marcas metálicas de arrastre se extendían sin discontinuidades desde el punto donde comenzaban, hasta un punto en el borde lateral izquierdo de la pista 30, situado 65 m más allá del umbral de pista, es decir a 105 m de las primeras huellas de neumático.

La aeronave continuó deslizando por la franja de pista dejando marcas sobre el terreno natural, quedando detenida entre la pista y la calle de rodaje paralela, a una distancia de 120 m del umbral 30.

El recorrido total de la aeronave en el suelo fue de 160 m.

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

No se encontró prueba de que la actuación del piloto se haya visto afectada por factores fisiológicos o por incapacitación.

### **1.14. Incendio**

No hubo incendio.

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

La aeronave sufrió daños limitados a la zona inferior del fuselaje y pata delantera del tren de aterrizaje, que no afectaron a la cabina, que mantenía su forma.

Los asientos se encontraban en condiciones adecuadas, con sus respaldos rectos. Los cinturones de seguridad funcionaron de forma correcta sujetando los cuerpos de los ocupantes.

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

#### *1.16.1 Declaración del piloto*

El piloto manifestó que inició el vuelo en torno a las 13:00 hora local.

Los depósitos de combustibles iban llenos.

Realizó la prueba de motores en el punto de espera de la pista 30. Durante el rodaje había comprobado el funcionamiento del bastón y la bola, así como de los frenos. En el punto de espera hizo la prueba de magnetos a 2200 rpm siendo la caída inferior a 100 rpm en cada una de ellas. Comprobó igualmente el paso de hélices. Añadió que comprobó que los alternadores estaban conectados y cargando satisfactoriamente. Asimismo, indicó que verificó que los disyuntores estaban todos en su sitio.

Seleccionó tanques principales de combustible, y puso un punto de flap.

Entró en pista y alineó y pisó freno. Aumentó potencia de motores e inició la carrera de despegue en la pista 30.

Llevó a cabo la rotación a 80 nudos y sin pista remanente subió el tren. Observó que el tren no había bloqueado, ya que no se había encendido la luz ámbar que lo indica. Por ello revisó los disyuntores, viendo que el primero de la derecha de la línea superior había saltado.

Según manifestó, no era la primera vez que saltaba el disyuntor durante la retracción del tren, por lo que decidió proceder de la misma forma en que lo había hecho otras veces: colocó la palanca del tren en posición neutra y colocó el disyuntor en su sitio. Al volver a tratar de subir el tren el disyuntor volvió a saltar. Pensó que la bombilla de la luz del tren arriba se había fundido y no le dio la menor importancia. En ese momento estaba alcanzando 900 pies sobre el terreno. Picó ligeramente el avión para ganar velocidad y subió el flap.

Dijo que en ese momento percibió por primera vez un olor a quemado. Sobrepasado el punto W apreció un olor como a plástico quemado, lo que hizo que se mostrara más alerta. Habiendo alcanzado en ese momento la máxima altitud del vuelo que fueron 2500 pies sobre el terreno.

A los pocos minutos se produjo una pérdida de potencia eléctrica que se reflejó en instrumentos (HSI, COM1, COM2), lo que a su juicio indicaba ausencia de soporte energético externo.

A la vista de las circunstancias, decidió realizar un giro de 180 grados para regresar al aeródromo. En ese momento se restableció el sistema eléctrico.

De vuelta y sobrepasado el punto W, tomó la decisión de bajar el tren por si hubiera una nueva pérdida de potencia. Durante esta operación y antes de que hubiera concluido se volvió a perder el sistema eléctrico del avión. Notó que la aeronave se frenaba, por lo que dedujo que el tren había bajado y que ofrecía resistencia al avance. Abrió la tapa de bajada del sistema de emergencia del tren. Vio que este se había desplazado hacia delante como si el tren hubiese bajado por completo. Aunque no pudo comprobar si estaba bloqueado o no, pensaba que lo estaba, por lo que no hizo el procedimiento manual de extensión.

Entró en el tramo de viento en cola derecha para la 30. Luego viró a base derecha manteniendo 800 pies sobre el terreno, con paso de hélice hacia delante y habiendo disminuido la velocidad a 90 nudos (no le fue posible bajar los flaps, ni comunicar por radio con nadie).

En final de la 30 cortó gases para la toma. Al ver que iba a tomar muy cerca del umbral accionó las palancas de gases, pero no obtuvo respuesta. Ante ello, optó por mantener la velocidad de toma aproximadamente en 80 nudos, rebajando estos en el momento del aterrizaje a 65-70 nudos.

En el momento de la toma el tren falló y continuó arrastrándose por la pista hasta salirse casi inmediatamente hacia la izquierda.

Con el avión parado desconectó combustible, todas las palancas y el máster y salieron rápidamente del avión.

Preguntado sobre si sonó la bocina de aviso de tren inseguro, respondió negativamente, añadiendo que no podría haberlo hecho ya que no había corriente eléctrica.

Con respecto a los sucesos anteriores en los que saltó el disyuntor, indicó que le había ocurrido en varias ocasiones.

En alguna de ellas tuvo que sacar el tren por el procedimiento de emergencia. La aeronave estuvo parada durante cuatro meses durante el año 2009 intentando encontrar la avería. Que finalmente parecía que era causada por un problema de las compuertas del tren delantero que rozaban y se enganchaban entre sí y que pareció que se había resuelto.

Pero, en vuelos recientes le había vuelto a ocurrir, y lo que había hecho era recolocar el disyuntor y entonces el tren terminaba el ciclo y se encendía la luz correspondiente.

Esto lo había comunicado verbalmente a Mantenimiento, que inspeccionaron el sistema, llegando incluso a realizar varios ciclos de tren en tierra, sin descubrir cuál era la causa del fallo. Según añadió, durante ninguna de estas acciones se reprodujo la apertura del disyuntor, por lo que decidieron cambiarlo por si el fallo era de este elemento.

### *1.16.2 Declaración del piloto examinador*

Desde finales del año 2015 hasta el día del suceso, la aeronave había volado un total de 38:41 h. Se observó que en ese mismo periodo un piloto instructor había realizado siete vuelos con un tiempo total de 8:30 h, que supone alrededor del 22% del tiempo total que voló la aeronave.



Es más, desde que se cambió el disyuntor, la aeronave voló 26:24 h. Durante este periodo el examinador estuvo a bordo durante 6:30 h, lo que supone un 24,6% del total.

A la vista de ello, se decidió entrevistar a este examinador a fin de comprobar si durante alguno de los vuelos habían experimentado algún episodio relacionado con el sistema de extensión del tren de aterrizaje.

El examinador informó que en los vuelos en que fue a bordo no hubo problemas con el sistema de tren, ni con el disyuntor del mismo.

### *1.16.3 Inspección de la aeronave*

Tras el accidente la aeronave fue trasladada hasta un hangar del aeródromo de Requena, dónde fue colocada sobre gatos y sometida a una inspección.

En primer lugar, se procedió a medir la tensión de la batería que dio un valor de 12,05 V.

La pata delantera del tren de aterrizaje tenía daños importantes, que incluían la rotura de alguna de las barras de actuación, lo que producía su desconexión del mecanismo de plegado/extensión del tren.

Seguidamente se conectó el máster y se encendieron todos los equipos de navegación y comunicaciones, las bombas de combustible, etc. Manteniendo estas condiciones, se realizó un ciclo de recogida del tren de aterrizaje -solo las dos patas principales- que se completó sin dificultad apreciable.

Se midió la intensidad de la corriente eléctrica demandada por todos los servicios durante la operación de retracción del tren, que resultó ser de 60 A.

Tras ello, se volvió a medir la tensión de la batería, constatando que había descendido a 11,10 V.

Se realizó otro ciclo de tren, durante el que empezó a apreciarse que del motor eléctrico salía humo ligeramente y se percibía olor a quemado.

Una vez completada la extensión, se actuó manualmente el micro de la pata de morro, constatando que entonces se encendía la luz verde indicadora de tren abajo y bloqueado.

### *1.16.4 Motor del tren de aterrizaje*

Se desmontó el motor, observando que la carcasa o parte exterior presentaba arañazos y marcas utilizadas para su alineación durante el montaje y/o desmontaje.

El compuesto del freno del solenoide tenía aspecto de uso prolongado, pero era funcional.

Al abrir el motor se percibió olor a quemado, aunque poco más intenso que el que habitualmente puede percibirse en un motor eléctrico.

El rotor presentaba una coloración azul violáceo en su devanado.

Las escobillas tenían un aspecto de usadas y con desgaste correcto y suficiente para mantener su función.

El colector estaba arañado y ligeramente sucio y decolorado.

En la base del estator se encontraron incrustaciones de lo que parecía estaño fundido, procedente de las conexiones finales del rotor a su eje de giro.

Las conexiones de los cables al colector, así como los soportes de las escobillas, estaban sucios, decolorados y con pérdida de material.

### **1.17. Información sobre la organización y gestión**

No fueron requeridas.

### **1.18. Información adicional**

No fueron requeridas.

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

No fueron requeridas.

## **2. ANÁLISIS**

### **2.1. Fallo del sistema de extensión/retracción del tren de aterrizaje**

El primer evento anómalo que ocurrió durante el vuelo del suceso fue la interrupción del proceso de recogida del tren de aterrizaje, al producirse la apertura del disyuntor de 30 A que protege el sistema.

Cuando el piloto se dio cuenta de que el disyuntor había saltado, movió la palanca de tren a la posición neutra y seguidamente reasentó el disyuntor. Tras ello, volvió a llevar la palanca de tren a la posición “arriba” para completar la recogida del tren. El disyuntor volvió a abrirse.

Un disyuntor se abre cuando la intensidad de la corriente eléctrica que pasa a través de él, excede el límite nominal del disyuntor, que en este caso era de 30 A.

El hecho de que el disyuntor se abiera en al menos dos ocasiones, indica claramente que la intensidad de la corriente que pasaba por el circuito era superior a 30 A.

Normalmente, el calibre de un disyuntor, que es la intensidad de corriente que hace que se abra, es ligeramente superior a la intensidad máxima calculada para el circuito, ya que, de no ser así, se abriría con excesiva frecuencia.

El elemento consumidor de energía más significativo en este circuito era el motor eléctrico del sistema de extensión/retracción del tren de aterrizaje.

La intensidad de corriente que demanda un motor eléctrico durante su funcionamiento depende, entre otros factores, de las cargas de trabajo a las que se ve sometido. Cuanto mayor es la carga, mayor es la intensidad demandada.

Cuando se dan estas condiciones de alta sollicitación, se produce además otra consecuencia, que es que el motor empieza a sobrecalentarse.

En este caso hay varias evidencias de ello: el olor a quemado y el humo que emanaba del motor durante las pruebas realizadas después del suceso, así como los restos de metal fundido y la decoloración azulada del rotor, que se encontraron en su interior.

De lo anterior se deduce que el motor de actuación del sistema de extensión/retracción del tren de aterrizaje se vio sometido a cargas significativamente más elevadas que las nominales.

Dado que las únicas cargas que soportaba el motor eran las derivadas de la actuación del mecanismo de extensión del tren, se desprende que este ofreció una alta resistencia.

El piloto había reportado los problemas de apertura del disyuntor a la organización que hacia el mantenimiento a la aeronave. Técnicos de esta organización inspeccionaron el sistema de extensión/retracción del tren, sin encontrar la causa de dicha anomalía y sin que en ninguna de las pruebas se produjera la apertura del disyuntor.

Los daños y roturas que tuvo el sistema del tren durante el aterrizaje del accidente imposibilitaron determinar cuál pudo ser la causa de la excesiva resistencia que ofreció este mecanismo.

### **2.2. Análisis de la interrupción del suministro de energía eléctrica**

El segundo evento que se produjo durante el vuelo fue la interrupción completa del suministro de energía eléctrica.

Como se ha descrito en el punto 1.6.4, esta aeronave disponía de dos alternadores de 70 A, montados uno en cada uno de los dos motores. Cada alternador por sí solo es capaz de suministrar toda la energía eléctrica que pueda demandar la aeronave.

Por ello, la interrupción del servicio solamente podría ocurrir en caso de fallar ambos alternadores, lo cual es, estadísticamente, improbable.

Pero, aun así, en el hipotético caso de que se produjera un fallo simultáneo de los dos alternadores, el suministro de energía eléctrica no se interrumpiría, ya que intervendría la batería como fuente de energía.

En este supuesto, además, el sistema alertaría al piloto encendiendo las luces de aviso de fallo del alternador.

De acuerdo con el relato del piloto, en ningún momento vio encendidas estas luces de aviso.

Lo que sí parece claro es que el suministro de energía eléctrica se interrumpió debido al agotamiento de la energía acumulada en la batería, lo que indica que la aeronave se estuvo suministrando de esta hasta consumir toda la energía que almacenaba.

Estas condiciones son consistentes con un escenario de inoperatividad de ambos alternadores, en el que toda la energía eléctrica demandada por los sistemas de la aeronave se obtiene únicamente de la batería.

Dada la bajísima probabilidad de que se produzca un fallo simultáneo de ambos alternadores, que además habría activado avisos visuales, que el piloto no vio, se considera que los alternadores no estuvieron operativos en ningún momento del vuelo del accidente, muy probablemente porque el piloto olvidó conectarlos, o bien por haberlos apagado de forma inadvertida en alguno de los chequeos previos al despegue.

La batería que equipaba la aeronave tenía una capacidad de 23 Ah. De acuerdo a sus características, puede suministrar una corriente de 23 A durante 1 hora, o de 40 A en 30 minutos.

Según se especifica en la documentación técnica de la aeronave, la batería debería tener una capacidad de 35 Ah, es decir, 12 Ah mayor que la que tenía instalada la aeronave. La consecuencia de esta circunstancia, es que la batería tiene almacenada menos energía, por lo que se agotará en un tiempo menor.

Se considera que esta circunstancia no tuvo trascendencia en el accidente, ya que no parece probable que se hubiera podido completar la extensión del tren, aunque se hubiera dispuesto de suministro eléctrico por más tiempo. Incluso, podría haber sido un agravante, ya que habría posibilitado un mayor sobrecalentamiento del motor de accionamiento del tren.

Según se comprobó en la prueba efectuada tras el accidente, el consumo de energía durante la actuación del motor del tren de aterrizaje, con sistemas de navegación y comunicaciones encendidos era de unos 60 A.

La batería además debió suministrar la energía eléctrica necesaria para el arranque de ambos motores.

A la vista de estas cifras, parece bastante factible que los 23 Ah que, en el mejor de los casos, tendría almacenados la batería, se consumieron en los minutos que transcurrieron entre el arranque de motores y la interrupción del suministro de energía eléctrica.

### **2.3. Análisis de la gestión del vuelo**

Durante la fase de ascenso inicial el piloto accionó la palanca del tren. Se dio cuenta de que el tren no había subido completamente al no encenderse la luz ámbar de tren arriba y que el disyuntor del tren de aterrizaje había saltado.

En ese momento el tren de aterrizaje debía encontrarse en tránsito, es decir, se había iniciado su recogida, pero no se había concluido totalmente la maniobra de plegado.

El piloto entonces puso la palanca del tren en posición neutra y reasentó el disyuntor, y un poco después intentó de nuevo subir el tren. El disyuntor volvió a saltar.

Sorprendentemente el piloto interpretó que el tren había completado su recogida, a pesar de que el suministro de energía al motor del tren se había interrumpido al abrirse el disyuntor, además de suponer que la bombilla indicadora de tren arriba se había fundido y por eso no tenía indicación de tren arriba.

Resulta difícil entender qué razonamiento llevó al piloto a establecer esa conclusión, cuando ninguna de las evidencias que tenía indicaba esa condición, sino la contraria.

Incluso, habría continuado el vuelo de no haber sido por la aparición del olor a quemado.

No parece que el piloto hiciese un chequeo exhaustivo del panel de mandos, ya que no detectó que los interruptores de los alternadores estaban en la posición apagados.

Cuando poco tiempo después se recuperó el suministro eléctrico, posiblemente al recuperarse un poco la batería durante la interrupción, lo primero que hizo fue tratar de bajar el tren de aterrizaje, para anticiparse a que hubiera otro fallo eléctrico.

Cuando hay un fallo eléctrico, lo prioritario es reducir las cargas eléctricas a fin de maximizar la disponibilidad de energía. Esto se consigue apagando todos los equipos que no sean esenciales.

En lugar de ello, el piloto accionó el sistema de extensión del tren de aterrizaje, que es un gran consumidor de energía. Consecuentemente, esta acción produjo una nueva interrupción de suministro eléctrico, que impidió que el tren de aterrizaje completase su extensión y que pudiese comunicar por radio con el aeródromo.

Viendo que la aeronave había reducido su velocidad y que cuando abrió la trampilla que cubre el sistema de extensión manual del tren, le pareció que el husillo estaba en la posición final, llegó a la conclusión de que el tren de aterrizaje estaba completamente extendido, sin tratar de confirmarlo por otras vías.

Como se vio *a posteriori*, esa conclusión fue errónea.

Durante todo el tiempo en que ocurrieron estos sucesos la aeronave volaba sin mayores problemas, había combustible suficiente a bordo. Es decir, no había ninguna condición que apremiara a aterrizar inmediatamente. En esas condiciones, el piloto pudo realizar el procedimiento de extensión manual del tren, pero no lo hizo.

De haberlo hecho, es bastante probable que hubiera conseguido extenderlo totalmente y aterrizar sin contratiempos.

Se puede estimar de forma bastante precisa el régimen de los motores a partir de la distancia entre las marcas de impacto de las hélices sobre el pavimento de la pista de vuelo y la velocidad de toma, aplicando la siguiente fórmula, en la que V es la velocidad de toma en nudos, N el número de palas y D es la separación entre marcas de impacto de hélice en metros.

$$\text{rpm} = \frac{(30,86 * V)}{(N * D)}$$

Considerando una velocidad de toma de 70 kt, se obtiene que el régimen al que iban funcionando los motores era de 1430 rpm, que es claramente más alto que el correspondiente a *ralentí*.

De ello se desprende que la acción sobre los mandos de gases de los motores sí tuvo respuesta, en contra de lo que manifestó el piloto.

### **3. CONCLUSIONES**

#### **3.1. Constataciones**

- El piloto tenía su licencia de piloto privado válida y en vigor.
- El certificado médico de clase 2 era válido y estaba en vigor.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.
- La aeronave tenía toda la documentación en vigor y era aeronavegable.
- El piloto accionó la palanca del tren para subirlo durante la fase de ascenso inicial.
- El disyuntor que protege el sistema de actuación del tren de aterrizaje se abrió durante el proceso de retracción.
- El piloto reasentó el disyuntor y repitió la acción, volviéndose a abrir el disyuntor.
- El piloto percibió olor a quemado y decidió regresar al campo.
- Durante el vuelo de vuelta se interrumpió el suministro de energía eléctrica.
- El suministro eléctrico se recuperó poco después.
- El piloto accionó la palanca del tren para extenderlo.
- Se volvió a interrumpir el suministro eléctrico.
- El piloto abrió la trampilla del registro donde se encuentra el mecanismo de extensión manual del tren.
- El piloto no realizó el procedimiento de extensión manual del tren.
- El tren de aterrizaje se plegó nada más contactar con la pista.
- El régimen de los motores de la aeronave durante la toma de contacto era de aproximadamente 1430 rpm.
- La aeronave aterrizó apoyándose sobre la zona inferior del fuselaje.
- Se salió de la pista por el lateral izquierdo después de recorrer 105 m.
- La aeronave quedó detenida en la franja de pista.
- Los dos ocupantes resultaron ilesos.
- La aeronave tuvo daños importantes.
- La aeronave debe equipar una batería de 35 Ah.
- La batería había sido remplazada en mayo de 2015, instalándose una de 23 Ah.
- El disyuntor del mecanismo de retracción/extensión del tren de aterrizaje se remplazó en marzo de 2017.
- El motor del sistema de tren funcionaba después del accidente, aunque desprendía humo y olor a quemado, consiguiendo la extensión y retracción de las patas principales del tren sin dificultad.
- El disyuntor no saltó durante las pruebas de actuación del tren de aterrizaje.
- El interior del motor del tren exhibía evidencias de sobrecalentamiento.

#### **3.2. Causas/factores contribuyentes**

Se determina que la causa del accidente fue la realización del aterrizaje con el tren de aterrizaje desplegado parcialmente.



Asimismo, se señalan los siguientes factores contribuyentes:

- La inadecuada evaluación de la situación efectuada por el piloto, que le llevó a no ejecutar la extensión manual del tren de aterrizaje.
- La no conexión, o la desconexión inadvertida, de los dos alternadores de la aeronave.

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

Ninguna.