

CIAIAC

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

Informe técnico A-039/2019

Accidente ocurrido el día 10 de agosto de 2019, a la aeronave PIPER PA-25-260, matrícula EC-BSJ, en el aeródromo de Santo Tomé del Puerto (Segovia)



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: 796-20-150-6

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
<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

Abreviaturas	4
Sinopsis	5
1. INFORMACIÓN FACTUAL	6
1.1. Antecedentes del vuelo	6
1.2. Lesiones personales	7
1.3. Daños a la aeronave.....	7
1.4. Otros daños.....	8
1.5. Información sobre el personal	8
1.6. Información sobre las aeronave.....	8
1.7. Información meteorológica.....	11
1.8. Ayudas para la navegación.....	11
1.9. Comunicaciones	11
1.10. Información de aeródromo.....	11
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.	14
1.14. Incendio	14
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	14
1.16. Ensayos e investigaciones.....	14
1.16.1. Inspección de la aeronave.....	14
1.17. Información sobre organización y gestión.....	15
1.18. Información adicional.....	16
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	16
2. ANÁLISIS	17
2.1. Análisis de la operación y de las huellas	17
2.2. Análisis de la rotura del mecanismo de dirección de la rueda de cola	18
3. CONCLUSIONES	20
3.1. Constataciones	20
3.2. Causas/factores contribuyentes.....	20
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	21

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
cm	Centímetro(s)
EEUU	Estados Unidos de América del Norte
FAA	Autoridad Federal de Aviación Civil de los Estados Unidos de América del Norte
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
kg	Kilogramo(s)
km/h	Kilómetro(s)/hora
Laviasa	Latinoamericana de Aviación, S.A.
m	Metro(s)
m ²	Metro(s) cuadrado(s)
mph	Millas terrestres por hora
N	Norte
nº	Número
s/n	Número de serie
SEP	Habilitación de avión monomotor de pistón
STR	Habilitación de remolque de planeador
TMG	Habilitación de motovelero de travesía
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y operador:	Club Loreto
Aeronave:	PIPER PA-25-260
Fecha y hora del incidente:	Sábado, 10 de agosto de 2019, 12:00 h ¹
Lugar del accidente:	Aeródromo de Santo Tomé del Puerto (Segovia)
Personas a bordo:	1, ileso
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fase de vuelo:	Aterrizaje – Recorrido de aterrizaje
Reglas de vuelo:	VFR
Fecha de aprobación:	3 de junio de 2020

Resumen del suceso

La aeronave, con el piloto como único ocupante, había despegado del aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos en vuelo visual con destino el aeródromo de Santo Tomé del Puerto (Segovia).

El piloto realizó una maniobra de toma y despegue por la pista 30L del aeródromo de destino y a continuación procedió a hacer el circuito de tráfico y la toma final.

El contacto con la pista se hizo en la mitad derecha. Durante el recorrido de aterrizaje, el piloto actuó sobre el pedal izquierdo para llevar la aeronave al centro de la pista. Cuando alcanzó el eje actuó sobre el pedal derecho para detener el giro, aunque no obtuvo la respuesta esperada y la aeronave continuó desviándose. Ante ello el piloto actuó sobre el freno derecho, pero no consiguió recuperar el control de la aeronave que se salió de la pista, deteniéndose finalmente al chocar contra una carrasca.

El piloto resultó ileso y pudo abandonarla por sus propios medios.

La aeronave tuvo daños en la pata derecha del tren de aterrizaje, semiplano derecho y hélice.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la pérdida de control direccional sufrida por la aeronave por la rotura del mecanismo de control de la dirección de la rueda de cola y que el piloto no llegó a compensar mediante la acción sobre los frenos.

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

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El vuelo en el que ocurrió el accidente tenía como objeto el traslado de la aeronave desde el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, al que había sido llevada para reparar una pequeña fuga de aceite en el motor, hasta el aeródromo de Santo Tomé del Puerto (Segovia), donde tiene su base habitual.

La aeronave iba ocupada únicamente por el piloto.

Tras un vuelo de unos 40 minutos, la aeronave llegó a las inmediaciones del aeródromo de destino. El piloto decidió hacer una toma y despegue, para comprobar las actuaciones de la aeronave, que fue completada sin novedad.

Según declaró el piloto, en el siguiente aterrizaje, que era la toma final, la aeronave se desvió ligeramente a su derecha durante la fase final de la aproximación. Debido a ello, el contacto con la pista se efectuó en la mitad derecha de esta.



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

El piloto dejó que la aeronave rodase por ese lado. Una vez que la cola de la aeronave descendió y la rueda trasera entró en contacto con el suelo, actuó sobre el pedal izquierdo para llevar la aeronave hacia el centro de la pista. La velocidad de esta era de unas 40 mph. La aeronave respondió coherentemente y comenzó a virar hacia la izquierda. Cuando alcanzó el eje de pista el piloto actuó sobre el pedal derecho para detener el giro y alinear la aeronave con la pista, observando que no había ninguna respuesta y que la aeronave continuaba desviándose hacia la izquierda.

Soltó el pedal y volvió a pisarlo, sin notar ningún cambio en la aeronave.

Entre tanto, la aeronave alcanzó el borde izquierdo de la pista y se salió de esta, continuando el rodaje por la franja. El piloto trató de virar la aeronave a la derecha actuando sobre el freno de ese lado.

El piloto comentó que le pareció que el efecto del freno fue muy ligero, y al ver que no iba a poder evitar que la aeronave impactase contra una carrasca, decidió actuar sobre los dos pedales del freno para tratar de reducir la velocidad al máximo.

Finalmente, se produjo el choque contra la carrasca, quedando la aeronave detenida.

Después de ello, el piloto apagó el motor y aseguró la aeronave.

En el momento del suceso los depósitos de combustible de la aeronave contenían una cantidad aproximada de 100 litros.

El peso de la aeronave en el aterrizaje era de 910 kg.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				No se aplica
llesos	1		1	No se aplica
Total	1		1	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave tuvo daños importantes que afectaron a ambos semiplanos, si bien al derecho de forma más significativa, pata derecha del tren de aterrizaje principal y hélice.

1.4. Otros daños

La carrasca contra la que chocó la parte derecha de la aeronave resultó partida por su base, en tanto que la que fue golpeada por el semiplano izquierdo sufrió la rotura de varias de sus ramas.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 75 años de edad, tenía la licencia de piloto privado de avión expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), por primera vez el 20 de julio de 1966. Tenía anotadas las habilitaciones de SEP y TMG válidas hasta el 28/02/2021 y 31/03/2020, respectivamente, así como habilitación STR, sin limitación específica.

El certificado médico de clase 2 también estaba en vigor hasta el 4 de febrero de 2020.

Según la información facilitada, su experiencia total de vuelo era de unas 27300 h, de las cuales alrededor de 1100 h las había realizado en aeronaves del mismo tipo que la del suceso.

1.6. Información sobre la aeronave

Información general

La aeronave del accidente, Piper PA-25-260, es una aeronave de ala baja arriostrada, equipada con un tren de aterrizaje fijo de tipo rueda de cola, construida en el año 1969, con el número de serie 25-4861.

Sus características generales son las siguientes:

- Envergadura: 11,03 m
- Longitud: 7,53 m
- Altura: 2,19 m
- Superficie alar: 17,0 m²
- Peso en vacío: 754,0 kg
- Peso máximo al despegue: 1316 kg
- Capacidad de combustible: 143,83 litros.
- Motor, Lycoming O-540-G1A5, s/n: L-23400-40A
- Hélice: bipala metálica de paso variable de 2,13 m de diámetro
- Ancho de vía: 213,3 cm
- Peso en vacío: 754 kg
- Peso máximo: 1316 kg

La velocidad de entrada en pérdida es aproximadamente de unas 60 mph, que equivalen a 96,5 km/h.

La empresa Lavia Argentina, S.A. (Laviasa) es la poseedora de los Certificados de Tipo n° 2A8 y 2A10 emitidos por la Administración Federal de Aviación de EEUU (FAA), que fueron adquiridos a la empresa The New Piper Aircraft de EEUU en 1998. Estos certificados de tipo corresponden a las aeronaves modelos PA-25, PA-25-235 y PA-25-260, en categorías normal (2A8) y restringida (2A10).

Dichos documentos confieren a Laviasa los derechos universales y exclusivos para la fabricación de las aeronaves para uso agrícola y otros empleos PA-25-235/260 (anteriormente denominados "Pawnee" y rebautizados "Puelche") y sus partes.

Procedimiento de aproximación y aterrizaje

El *Manual de vuelo* de la aeronave facilita las siguientes instrucciones:

- Durante la aproximación usar el compensador de profundidad para mantener una velocidad de descenso de 75 mph.
- Mezcla rica.
- Palanca de hélice, adelante.
- Bomba eléctrica de combustible, ON.
- Calefacción carburador apagada, salvo que haya condiciones de formación de hielo.
- Durante el recorrido de aterrizaje dirigir el avión con los pedales.
- Usar el freno lo menos posible para evitar un excesivo desgaste, tanto del freno, como de los neumáticos.

En cuanto al recorrido de aterrizaje el manual indica que es de 260 m (850 ft) con peso máximo. No facilita información sobre el recorrido de aterrizaje con pesos inferiores al máximo.

Manual de mantenimiento

La figura 2 contiene un recorte de la planilla de inspección del *Manual de mantenimiento* de la aeronave del accidente, correspondientes al grupo del tren de aterrizaje (F). Esta tabla especifica las tareas de mantenimiento que han de llevarse a cabo, así como los intervalos de tiempo en los que ha de realizarse. Los puntos del 10 al 21, ambos inclusive, son los de aplicación al patín de cola.

Las tareas que comprende la planilla se pueden resumir en tres tipos: inspecciones visuales del estado y condición del anclaje, horquilla, rueda y cubierta (estado y presión); lubricación del pivote y de la rueda de cola; y desmontaje e inspección de la rueda de cola, incluyendo la limpieza de los rulemanes (cojinetes).

El manual no tiene ninguna tarea específica acerca de la inspección del interior del mecanismo del pivote del patín de cola.

Por otra parte, el párrafo 4.13 “desmontaje del patín de cola” incluye una figura del despiece del patín de cola. Esta figura contiene una nota explicativa que, entre otras cosas, indica que el mecanismo del pivote está sellado para protegerlo del agua, arena y barro; que dispone de puntos de engrase para su lubricación y que los componentes de precisión utilizados en su construcción proporcionan años de servicio sin problemas, incluso bajo condiciones de funcionamiento severas.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PA-25

PLANILLA DE INSPECCIÓN						
PUELICHE - PAWNEE					Hoja:8/10	
Modelo: PA-25-235, PA-25-260						
Número de serie:						
Matrícula:						
Circunde tipo de inspección (Vea Nota 1) 50 100 500 1000 ANUAL						
DESCRIPCIÓN	50	100	500	1000	Mecánico	Inspector
10. Inspeccione la placa soporte del alojamiento ("housing") por fisuras.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11. Inspeccione las líneas de los frenos por pérdidas y condición general.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12. Inspeccione la alineación de las ruedas principales (0° hacia adentro, 0° hacia fuera)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13. Inspeccione el anclaje del patín de cola por condición y seguridad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14. Inspeccione la horquilla del patín de cola por juego.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15. Inspeccione la cubierta del patín de cola por cortes y desgaste desparejo o excesivo.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16. Remueva la rueda de cola, limpie, inspeccione y vuelva a instalar los rulemanes.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17. Inspeccione la rueda de cola por fisuras, corrosión y bulones rotos.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18. Controle la presión de la rueda de cola(50 libras)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
19. Lubrique las ruedas principales y de cola por la Carta de Lubricación.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
20. Lubrique el pivote del patín de cola por la Carta de Lubricación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
21. Reinstale los carenados.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figura 2. Recorte de la planilla de inspección del manual de mantenimiento de la aeronave

Información de aeronavegabilidad y mantenimiento

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad restringido, emitido el 22/09/2005, y certificado de revisión de la aeronavegabilidad que era válido hasta el 13 de febrero de 2020.

Estaba equipada con un motor Lycoming O-540-G1A5, con número de serie L-23400-40A, que había sido montado en la aeronave el 9/04/2000, que había sido reacondicionado "newly overhauled".

La última revisión que se realizó a la aeronave fue realizada el 25/07/2019, y consistió en una inspección de 50 h. En ese momento la célula tenía 3737:59 h y el motor 753:15 h.

En el momento en el que se produjo el accidente la aeronave acumulaba 3756 horas y 35 minutos y 5111 ciclos, en tanto que el motor tenía 769 h y 44 minutos.

1.7. Información meteorológica

De acuerdo con la información aportada por el piloto, el día en el que ocurrió el accidente había unas condiciones meteorológicas óptimas para el vuelo: el cielo estaba despejado, la visibilidad era buena y el viento era casi nulo.

1.8. Ayudas para la navegación

No es de aplicación.

1.9. Comunicaciones

No es de aplicación.

1.10. Información de aeródromo

El aeródromo de Santo Tomé del Puerto (Segovia), es un aeródromo no controlado, que está ubicado al norte de la Sierra de Guadarrama.

Su elevación es de 1110 m y su punto de referencia tiene por coordenadas 41° 12' 11" N 03° 35' 26" W.

Dispone de tres pistas de vuelo:

- 12R-30L, de 600 m de longitud, de hormigón asfáltico.
- 12L-30R, de 700 m de longitud, de terreno natural compactado.
- 15-33, de 1000 m de longitud, de terreno natural compactado.

El accidente se produjo en la pista 12R-30L.

1.11. Registradores de vuelo

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

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

Tras salirse de pista por el lado izquierdo (visto en el sentido de la operación), la aeronave atravesó la franja y acabó impactando contra dos carrascas.

La pata derecha del tren de aterrizaje principal y el semiplano del mismo lado chocaron contra una de las carrascas, que resultó tronchada por la base. A consecuencia del choque, la estructura de la pata resultó seriamente dañada, con rotura de alguna de las barras que conforman la estructura. El semiplano mostraba deformaciones por impacto en el borde de ataque, en la zona del encastre.

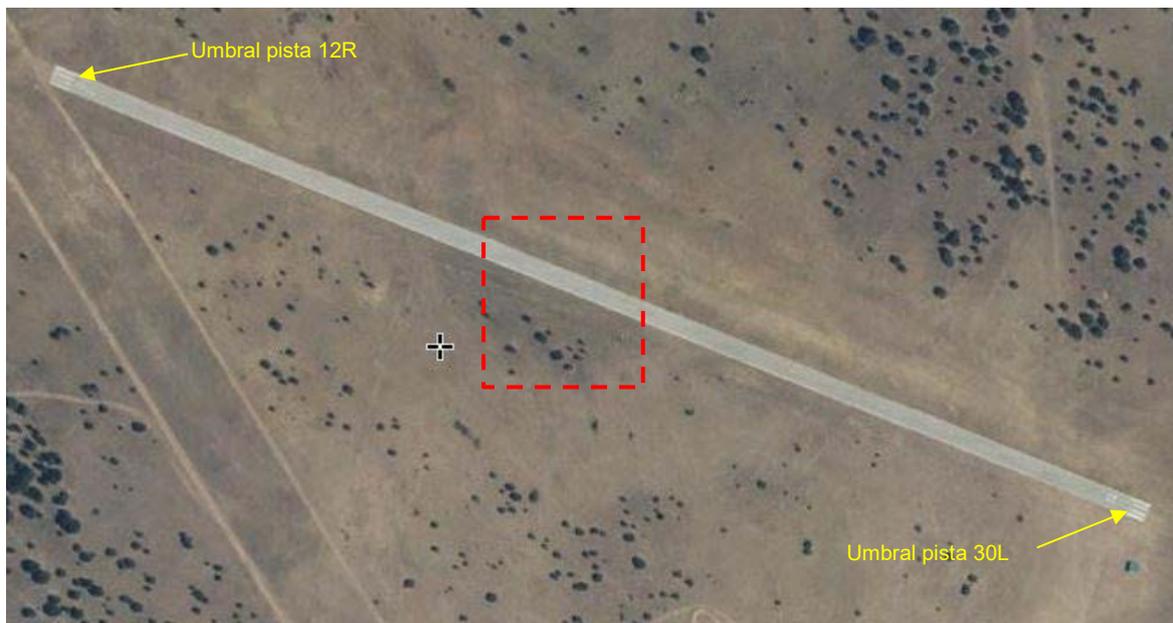


Figura 3. Fotografía aérea de la pista 12R-30L. Se ha marcado con línea de trazo rojo la zona en la que se produjo el accidente, que se muestra ampliada en la figura 4.

Una de las dos palas de la hélice había golpeado contra el suelo. Exhibía una ligera deformación hacia detrás, así como marcas transversales de roce en su extremo.

El extremo del semiplano izquierdo impactó contra la segunda carrasca, lo que produjo daños y deformaciones en el borde de ataque.

Las huellas dejadas por las dos patas del tren de aterrizaje principal llegaban hasta el lugar donde había quedado detenida la aeronave. Se recorrieron estas huellas en sentido inverso al recorrido que hizo la aeronave. Ello permitió observar que estas marcas eran

casi rectilíneas, aunque describían una curva suave hacia la izquierda (visto en el sentido de avance de la aeronave), hasta que alcanzaban el borde de la pista. Estas marcas formaban un ángulo de 30° con respecto al eje de la pista.

Aunque estaban muy levemente marcadas en el asfalto de la pista, era posible visualizar las marcas dejadas por los neumáticos sobre el pavimento. Estas se extendían desde el borde hacia el interior de la pista, alcanzaban el eje, lo sobrepasaban y finalizaban en la mitad derecha de la pista.

La longitud total de las marcas dejadas por la aeronave era de unos 60 metros. El tramo de las huellas comprendido entre el eje de pista y el borde izquierdo de la pista era de unos 13,5 metros.

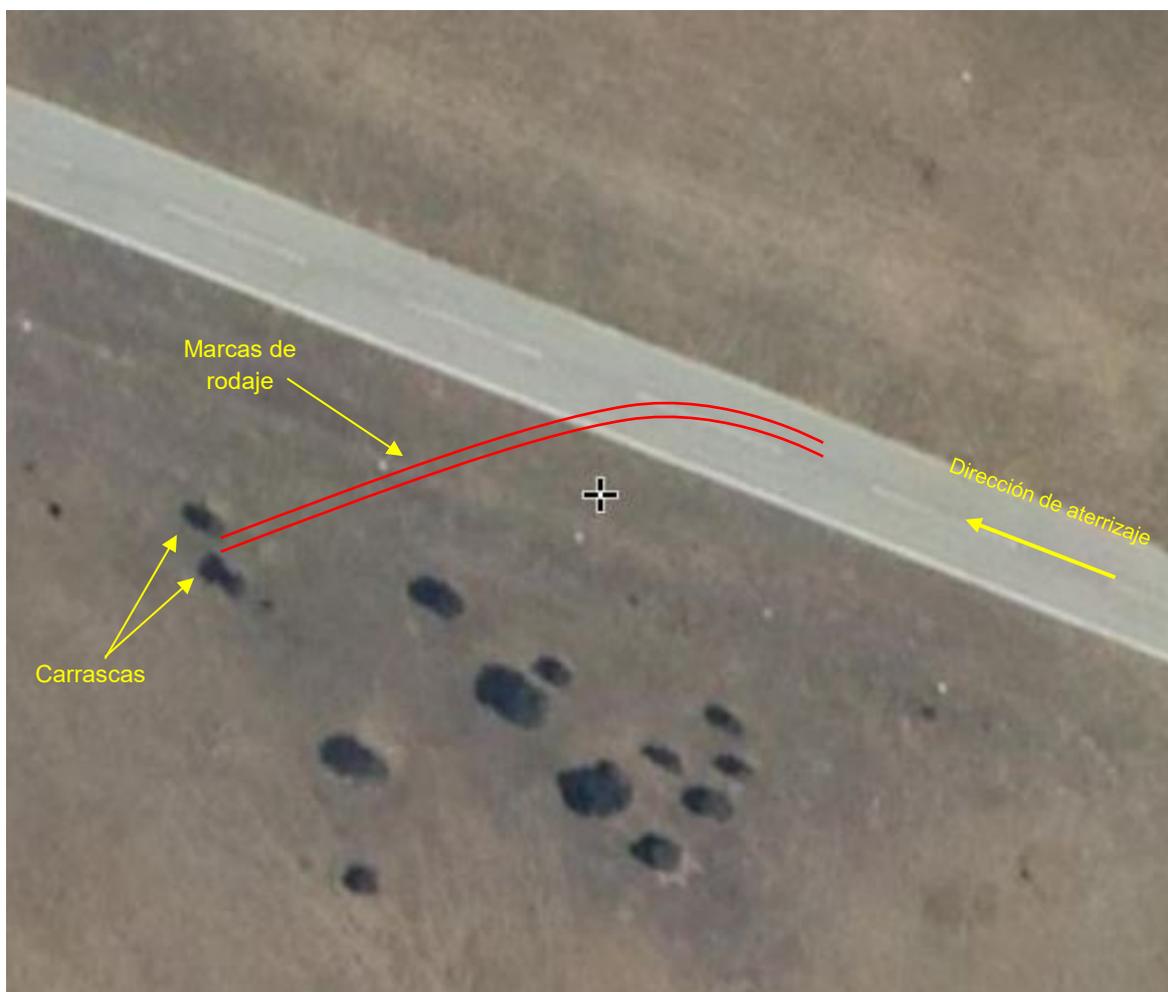


Figura 4. Fotografía aérea de la zona del accidente, sobre la que se han dibujado las huellas dejadas por el tren de aterrizaje y se han señalado las carrascas contra las que chocó la aeronave.

La separación entre las marcas de las ruedas principales era aproximadamente de 2,20 m y se mantenía bastante uniforme durante todo el recorrido.

El punto en el que comenzaban las marcas estaba situado a 306 m del umbral de la pista 30, cuya longitud es de 600 m.

1.13. Información médica y patológica.

No es de aplicación.

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.

No es de aplicación.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Inspección de la aeronave

Después del accidente la aeronave fue trasladada hasta un hangar del aeródromo en el que ocurrió el suceso, Santo Tomé del Puerto.

Se llevó a cabo una inspección general de la aeronave y en particular de la rueda de cola.

La observación visual de esta no reveló ninguna anomalía. Los muelles estaban enteros y en sus posiciones y los cables de mando estaban correctamente fijados a los brazos del control de dirección.

Se observó que, al actuar sobre el pedal izquierdo, la rueda de cola giraba hacia ese lado. En cambio, cuando se accionaba el pedal derecho, la rueda no se movía, a pesar de que sí lo hacía el brazo del control de dirección.

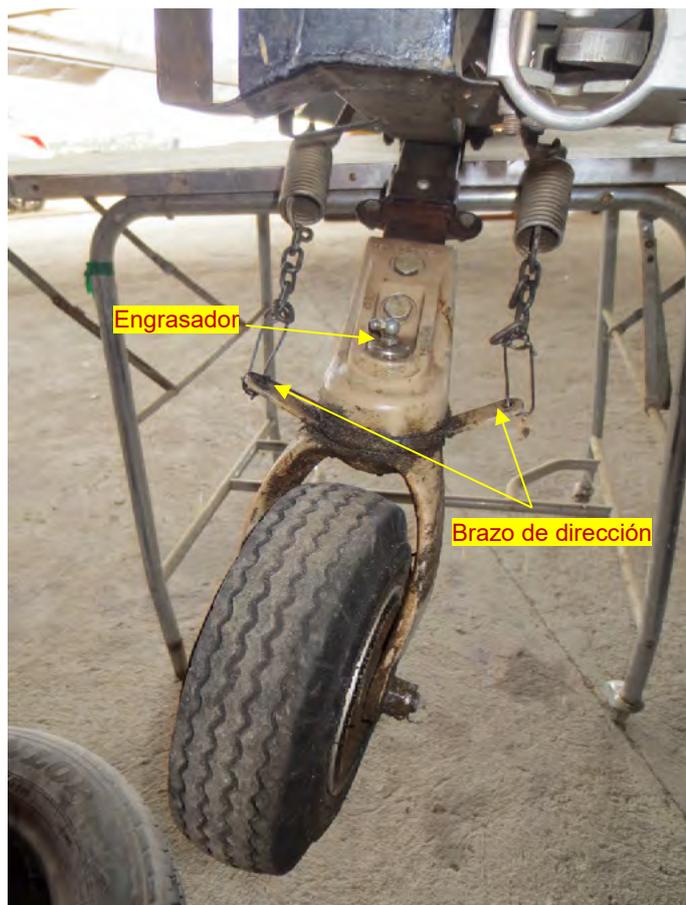


Figura 5. Fotografía de la rueda de cola de la aeronave

Se decidió desmontar el mecanismo de giro de la rueda, con objeto de comprobar el estado del mecanismo interior.

Los componentes que conforman el mecanismo se encontraban en buenas condiciones, adecuadamente montados y engrasados, a excepción de un fleje en forma de "U" abierta que se encontraba roto. Este elemento es el que transmite el giro del brazo de dirección al eje de la horquilla, produciendo el giro de la rueda.

La figura 6 contiene una fotografía del interior del mecanismo. En ella se puede observar que uno de los extremos del fleje que produce el giro de la rueda se encontraba roto. Debido a esta circunstancia el mecanismo solo arrastraba el eje de la rueda en una dirección, izquierda, pero no lo hacía hacia la contraria, derecha. Este hecho explicaría totalmente el anómalo comportamiento del mecanismo de dirección de la rueda de cola.

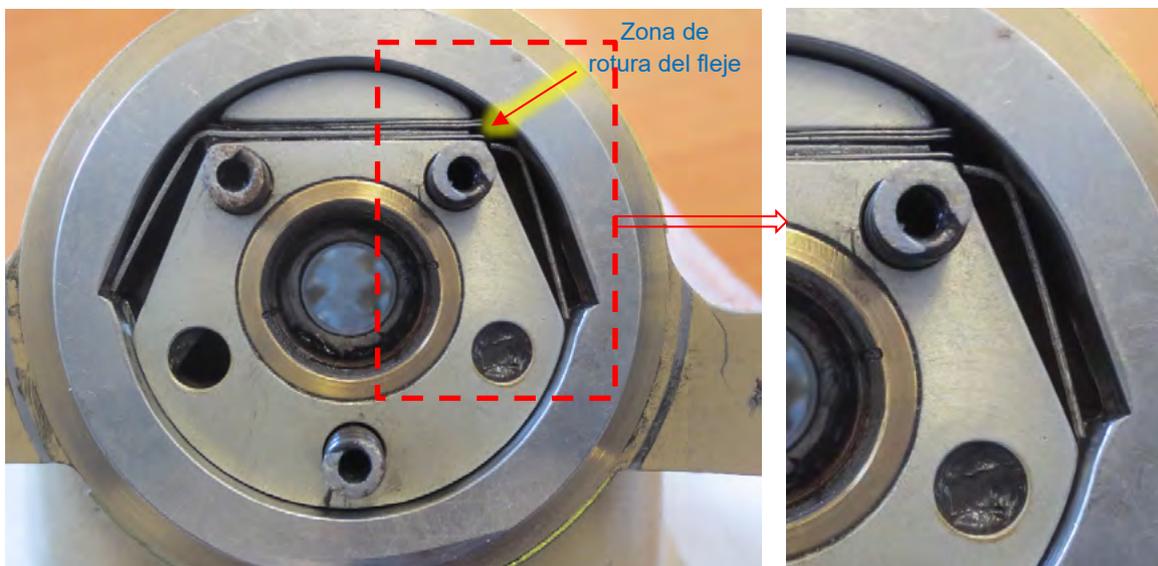


Figura 6. Fotografía del interior del mecanismo de giro de la rueda de cola (izquierda) y ampliación de la zona de rotura del fleje (derecha)

1.17. Información sobre organización y gestión

El accidente fue notificado a la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) de la República Argentina, como estado de diseño y fabricación de la aeronave, que nombró un representante acreditado (AR) en la investigación.

A través del representante acreditado (AR) se solicitó información sobre antecedentes de fallos en el mecanismo de control de la rueda de cola, así como información sobre mantenimiento al titular del certificado de tipo, Lavia Argentina, S.A. (LAVIASA).

A pesar de reiteradas peticiones efectuadas por el AR a LAVIASA para que facilitase la información demandada, esta organización no proveyó documento o dato alguno.

Consecuentemente, la investigación del suceso ha adolecido de información sobre recurrencia, tipología, severidad, etc., de este fallo, que hubiera sido necesaria para realizar una valoración más ajustada y realista de la situación.

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 operación y de las huellas

Según se ha indicado en el punto 1.12, las huellas dejadas por los neumáticos de la aeronave comenzaban a 306 m del umbral de la pista 30L.

El contacto de la aeronave con la pista debió producirse unos metros antes, aunque las marcas dejadas por los neumáticos eran inapreciables, debido a la sustentación que tendría la aeronave durante esta parte inicial del rodaje. Por lo tanto, la pista remanente de que dispondría el piloto para completar el aterrizaje sería de unos 300 metros.

El recorrido de aterrizaje con el peso máximo, de 1316 kg, es de 260 m. Dado que el peso de la aeronave en el aterrizaje en el que se produjo el accidente era de 910 kg, que es 406 kg inferior al máximo, se estima que la pista remanente era más que suficiente para completar el aterrizaje.

Las huellas comenzaban en la mitad derecha de la pista y durante un tramo de unos pocos metros se mantenían paralelas al eje, para seguidamente comenzar a virar hacia la izquierda. El cambio de dirección se mantenía hasta que las huellas alcanzaban el eje de pista. Y a partir de aquí continuaban prácticamente rectas. La separación entre las huellas era de 2,20 m, que es lo que mide el ancho de vía del tren principal, de lo que se deduce que la aeronave no deslizaba lateralmente.

Esta fase sería plenamente consistente con la descripción hecha por el piloto. El avión fue virando hacia la izquierda como consecuencia de su acción sobre el pedal izquierdo. Una vez alcanzado el eje, pisó el pedal derecho. Debido a la rotura del mecanismo de la rueda, la acción sobre el pedal derecho supuso, en la práctica, que la rueda quedara libre y tendiese a alinearse con la trayectoria del avión. Esta circunstancia explicaría el hecho de que las huellas fuesen rectilíneas a partir del eje de pista.

La longitud de las huellas comprendidas entre el eje y el borde de pista es de 13,5 m. A la velocidad a la que se desplazaba la aeronave, 40 mph, empleó menos de 1 segundo en cubrir este tramo.

Teniendo en cuenta que el tiempo de reacción típico de una persona suele estar en torno a 1 segundo, cuando el piloto actuó sobre el freno para tratar de corregir el desvío de la aeronave, esta ya se había salido de la pista.

Es posible que el piloto tratase de corregir el desvío de la aeronave pisando el freno derecho. Aunque si lo hizo, debió de ser durante un lapso de tiempo muy reducido, ya que no tuvo reflejo en la trayectoria de la aeronave.

Parece bastante probable que, ante la inminencia e inevitabilidad del choque contra las carrascas, el piloto optase por reducir la velocidad de la aeronave lo más posible, pisando ambos frenos.

En cuanto a la forma de operar, sí se ha apreciado cierta diferencia con las técnicas de aterrizaje/despegue empleadas tradicionalmente por los pilotos de trabajos aéreos. La diferencia radica en el hábito de estos últimos de mantener la rueda de cola elevada durante la mayor parte del recorrido en pista.

En estas condiciones, cuando se producía el fallo del sistema de control direccional de la rueda de cola, la velocidad de la aeronave era reducida, lo que facilitaba significativamente su control por parte del piloto.

2.2. Análisis de la rotura del mecanismo de dirección de la rueda de cola

La inspección efectuada al conjunto de la rueda de cola reveló la existencia de un fallo en el mecanismo de control de dirección, causado por la rotura de un fleje.

A consecuencia de ello, la rueda solamente respondía cuando el piloto accionaba el pedal izquierdo.

Esta circunstancia explicaría la pérdida de control direccional experimentada por el piloto durante la carrera de aterrizaje.

El *Manual de mantenimiento* de la aeronave no prescribe ninguna acción de inspección del interior del mecanismo de control de dirección de la rueda de cola. Únicamente contempla inspecciones visuales de la parte exterior, así como el engrase periódico del mecanismo a través de un engrasador (ver figura 5).

Para que una acción de mantenimiento preventivo fuese efectiva sería preciso que detectase la rotura en sus primeros estadios de desarrollo, antes de que la grieta alcanzara el tamaño crítico. Para ello sería necesario desmontar totalmente el mecanismo para someter el fleje a una inspección visual, aunque posiblemente sería necesario el empleo de otros métodos no destructivos que posibilitaran detectar las grietas en su fase inicial.

A la vista de la relativamente baja recurrencia de este tipo de fallos, de la escasa entidad de los daños producidos en la mayor parte de los casos de los que se tiene conocimiento, de la posibilidad de control direccional mediante la utilización de frenos, así como de la dificultad y elevado coste de la detección precoz del fallo del fleje, se considera que la relación coste-beneficio que tendría la implantación de un procedimiento efectivo de detección precoz de la rotura no hace aconsejable su establecimiento.

No obstante, conviene significar que esta consideración se ha alcanzado basándose únicamente en la experiencia de un técnico, al no haber sido posible obtener del fabricante de la aeronave, LAVIASA, información más amplia y precisa sobre historial de fallos en este mecanismo.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto tenía su licencia de piloto privado de avión válida y en vigor.
- El certificado médico de clase 2 era válido y estaba en vigor.
- La aeronave tenía toda la documentación en vigor.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.
- La aeronave aterrizó en la mitad derecha de la pista 30 del aeródromo de Santo Tomé del puerto.
- El piloto actuó sobre el pedal izquierdo para dirigir la aeronave hacia el centro de la pista.
- La aeronave no respondió a la acción del piloto sobre el pedal derecho.
- La aeronave se salió de la pista por el lateral izquierdo, atravesó la franja e impactó contra dos carrascas.
- El mecanismo de control de la rueda de cola se encontró roto.
- El *Manual de mantenimiento* de la aeronave no requiere que se inspeccione el interior del mecanismo de dirección de la rueda de cola.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la pérdida de control direccional sufrida por la aeronave por la rotura del mecanismo de control de la dirección de la rueda de cola y que el piloto no llegó a compensar mediante la acción sobre los frenos.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.