

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Expediente: EX-2022-128134522- -APN-DNISAE#JST

Suceso: Accidente

Título: Contacto anormal con la pista. Cessna 152, matrícula LV-BRF, Aeródromo General Rodríguez, provincia de Buenos Aires

Fecha y hora del suceso: 25 de noviembre de 2022 a las 18:57 horas (UTC)

Dirección Nacional de Investigación de Sucesos Aeronáuticos

Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

(54+11) 4382-8890/91

info@jst.gob.ar

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato: Aviación. Accidente. LV-BRF. Aeródromo general Rodríguez, provincia de Buenos Aires. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2024.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/jst

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| SOBRE LA JST | 4 |
| SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN | 5 |
| LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS | 7 |
| INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL | 8 |
| 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS | 9 |
| 1.1 Reseña del vuelo | 9 |
| 1.2 Investigación..... | 10 |
| 2. ANÁLISIS..... | 15 |
| 3. CONCLUSIONES..... | 18 |
| 3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente | 18 |
| 3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación | 18 |
| 4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL | 19 |

SOBRE LA JST

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es mejorar la seguridad a través de la investigación de accidentes e incidentes y la emisión de recomendaciones de acciones eficaces. Mediante la investigación sistémica de los factores desencadenantes, se evita la ocurrencia de accidentes e incidentes de transporte en el futuro.

De conformidad con la [Ley N.º 27.514](#) de seguridad en el transporte, la investigación de todo suceso tiene un carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Según el artículo 26 de la [Ley N.º 27.514](#), la JST puede realizar estudios específicos, investigaciones y reportes especiales acerca de la seguridad en el transporte.

Esta investigación ha sido efectuada con el único objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula la ley de creación de la JST.

Los resultados de este Informe de Seguridad Operacional no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones con relación al presente suceso.

SOBRE EL MODELO SISTÉMICO DE INVESTIGACIÓN

La JST ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de transporte modales, multimodales y de infraestructura conexa.

El modelo ha sido ampliamente adoptado, como así también validado y difundido por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes e inmediatos del evento. Estos constituyen el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema de transporte junto a otros factores, que en muchos casos se encuentran alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las defensas del sistema de transporte procuran detectar, contener y ayudar a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- Los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea o la ocurrencia de fallas técnicas, así como explicar las fallas en las defensas, están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos, y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

En consecuencia, la investigación basada en el modelo sistémico tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque no guarden una relación de causalidad con el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. De esta manera, la investigación sistémica buscará mitigar riesgos y prevenir accidentes e incidentes

a partir de Recomendaciones de Seguridad Operacional (RSO) que promuevan acciones viables, prácticas y efectivas.

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS¹

AOA: Ángulo de ataque

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

CMA: Certificación Médica Aeronáutica

CIAC: Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil

ELT: Radiobaliza de Emergencia

PPA: Piloto Privado de Avión

RAAC: Regulaciones Argentinas de Aviación Civil

SMN: Servicio Meteorológico Nacional

EFIS: *Electronic Flight Instrument System*

¹ Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe, se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas.

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

| | | | | | | | |
|----------|--------------------|-------|--|-------------|------|-----|------|
| Fecha | 25/11/2022 | Lugar | Aeródromo General Rodríguez, provincia de Buenos Aires | Coordenadas | | | |
| Hora UTC | 18:57 ² | | | S | 34° | 40' | 38'' |
| | | | | W | 059° | 02' | 14'' |

| | | | | | | |
|-----------|-------------------------------|---------------|------------|---------------|--|--|
| Categoría | Contacto anormal con la pista | Fase de Vuelo | Aterrizaje | Clasificación | | |
| | | | | Accidente | | |

| | | | | | |
|-------------|--------------------------------|-------|--------|-----------|----------------|
| Aeronave | | | | Matrícula | LV-BRF |
| Tipo | Avión | Marca | Cessna | Modelo | 152 |
| Propietario | TWR SRL | | | Daños | De importancia |
| Operación | Aviación general - Instrucción | | | | |

| | |
|---------------|------------------|
| Tripulación | |
| Función | Tipo de Licencia |
| Alumno piloto | No posee |

| Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Otros | Total |
|----------|-------------|-----------|-------|-------|
| Mortales | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Graves | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Leves | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Ninguna | 0 | 0 | 0 | 0 |

² Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC), que para el lugar y fecha del accidente corresponde al huso horario -3.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El 25 de noviembre de 2022, la aeronave con matrícula LV-BRF, un Cessna 152 operado por Flight Center, despegó del Aeropuerto de Morón (provincia de Buenos Aires) a las 17:30 horas con destino al aeródromo de General Rodríguez (provincia de Buenos Aires), en un vuelo de aviación general de instrucción.

Luego de 30 minutos de vuelo en condiciones meteorológicas visuales, la aeronave arribó al aeródromo de destino, donde realizó un aterrizaje completo. Posteriormente, el instructor descendió de la aeronave, y el alumno piloto despegó con la intención de realizar en solitario dos circuitos de aterrizaje en la pista 17. A las 18.57 horas, durante el primer vuelo de práctica en solitario, al momento de aterrizar, la aeronave tuvo un contacto anormal con la pista.

Como consecuencia del suceso, la aeronave capotó provocando daños de importancia y la detención brusca del motor. El alumno piloto descendió por sus propios medios y sufrió lesiones leves.



Figura 1. Aeronave LV-BRF. Fuente: investigación JST

1.2 Investigación

Al arribar al sitio del accidente, el equipo de investigación encontró la aeronave en su posición final. Los tanques de combustible fueron drenados y cubiertos con espuma por parte de los bomberos.

La aeronave y el instructor de vuelo estaban afectados a Flight Center S.A., un Centro de Instrucción de Aeronáutica Civil (CIAC) tipo III conforme lo establecido en las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC), Parte 141.

En la entrevista realizada al alumno piloto, este reveló que había completado su curso para la obtención de la licencia de Piloto Privado de Avión (PPA) y estaba a la espera de su examen por parte de la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC). Contaba con aproximadamente 95 horas de vuelo, de las cuales había acumulado cerca de 30 en los últimos 90 días. Todas sus horas de vuelo habían sido en este tipo de aeronave, y había realizado aproximadamente seis o siete vuelos en el LV-BRF. El vuelo correspondía con un repaso de maniobras previamente aprendidas, específicamente circuitos de aproximación de 360 grados, y debía realizarlo en solitario. Su Certificación Médica Aeronáutica (CMA) estaba vigente.

Al llegar al aeródromo de General Rodríguez, realizó un circuito de aproximación de 360 grados con el instructor a bordo. Posteriormente, el instructor descendió, y el alumno despegó nuevamente en solitario para repetir la maniobra. Según el relato del alumno, todo transcurrió con normalidad hasta el momento del aterrizaje, cuando la rueda derecha de la aeronave golpeó un bache en la pista, lo que provocó una serie de rebotes que resultaron en la pérdida de control, el colapso del tren de aterrizaje de nariz, y el eventual capotaje de la aeronave.

Sin embargo, durante la inspección de la pista de aterrizaje, no se encontraron baches ni se observaron obstáculos que pudieran haber provocado la pérdida de control de la aeronave.

Con respecto al instructor, su licencia y su CMA estaban vigentes. En la entrevista, comentó que, aunque conocía al alumno piloto, este había sido su primer vuelo juntos. El instructor, con licencia desde 2018, había comenzado a trabajar en Flight Center en julio de 2022. El alumno ya había realizado vuelos en solitario anteriormente, y para el vuelo en cuestión estaba repasando maniobras, por lo que no se realizó un *briefing* previo con el instructor.

La aeronave se encontraba certificada en conformidad con la normativa vigente y mantenida de acuerdo con el plan de mantenimiento del fabricante. Además, estaba equipada con una Radiobaliza de Emergencia (ELT) que se activó al momento del suceso.

De acuerdo con la información brindada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), las condiciones en el lugar y al momento del suceso eran las siguientes:

| Información meteorológica | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Viento | 090° / 08 nudos |
| Visibilidad | 10 kilómetros |
| Fenómenos significativos | Ninguno |
| Nubosidad | 1/8 Ci ³ 6.000 metros |
| Temperatura | 28,9 °C |
| Temperatura punto de rocío | 13,1 °C |
| Presión a nivel medio del mar | 1.018,8 hPa |
| Humedad relativa | 38 % |

Tabla 1

La aeronave tenía instalada una consola EFIS (*Electronic Flight Instrument System*) marca Dynon, modelo EFIS D-100, que se retuvo para el análisis de su memoria interna. Sin embargo, el análisis concluyó que, debido a la versión del software instalada en el equipo, este no contaba con la capacidad de registrar los parámetros de vuelo.

Durante la investigación de campo, se encontró una grabación de seguridad que capturó la trayectoria de la aeronave. En el video, se observaron seis rebotes después del primer contacto con la pista, lo que provocó la falla del tren de aterrizaje de nariz y el posterior capotaje de la aeronave.

³ Cirrus



Figura 2. Fotograma donde se observa la falla del tren de aterrizaje de nariz. Fuente investigación JST

Ensayo del tren de aterrizaje de nariz

Con motivo de la investigación, se retuvo el subconjunto del tren de aterrizaje de nariz, compuesto por la horquilla y la rueda montada en ella, para enviarlo al laboratorio.



Figura 3. a) y b) Vistas laterales del conjunto. c) horquilla fracturada vista superior d) horquilla fracturada vista lateral. Fuente: investigación JST

El objetivo del estudio fue analizar la mecánica de falla de la horquilla y determinar si había indicios de fallas progresivas o debilitamientos en el material que pudieran haber contribuido al suceso. Las conclusiones de este ensayo fueron las siguientes:

“La fractura se inició en un borde interno superior del eje de la horquilla, luego se propagó a lo largo del resto de la estructura. Se identificó un modo de falla mixto, caracterizado por clivaje y la presencia de microhuecos en las etapas iniciales. A medida que la fractura avanzaba, se observó una transición hacia un modo de falla dúctil debido a la coalescencia de los microhuecos”.

El modo de falla se atribuye a la aplicación rápida de sobrecargas. No se encontraron factores mecánicos o metalúrgicos relevantes que, por sí solos, pudieran explicar el modo de falla observado. Tampoco se identificaron iniciadores mecánicos o metalúrgicos significativos asociados con la falla.



Figura 4. Inspección óptica de la superficie de fractura. Fuente: investigación JST

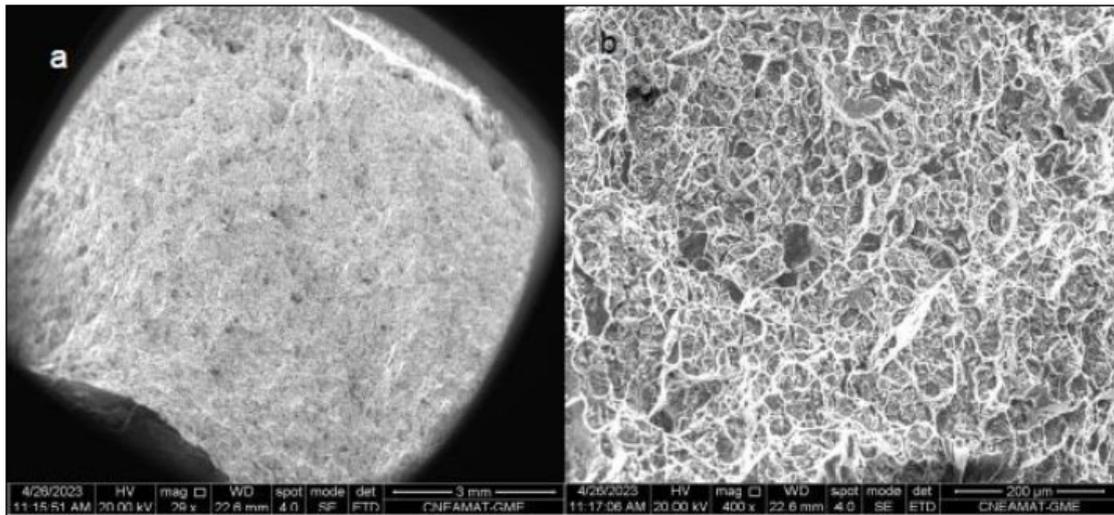


Figura 5. Inspección por microscopia de barrido electrónico de en la superficie de fractura. Fuente: investigación JST

Asimismo, se realizó una inspección de los rodamientos del conjunto de tren de aterrizaje cuyo resultado no arrojó indicios que pudiesen haber tenido relación con el suceso.



Figura 6. Rodamientos del conjunto de tren de nariz. Fuente investigación JST

2. ANÁLISIS

El análisis se centró en los hechos y circunstancias relacionados con la operación de la aeronave durante el aterrizaje, así como en los aspectos relativos a la mecánica de falla observada en el conjunto de tren de aterrizaje para determinar su contribución al suceso.

De acuerdo con los registros fílmicos obtenido en el marco de la investigación, se observó una variación en el Ángulo de Ataque (AOA) de la aeronave a lo largo de seis semiciclos de amplitud creciente después de cada toma de contacto con la pista.



Figura 7. Fotogramas de un semiciclo observado en la cámara de seguridad. Fuente: investigación

JST

En base a las grabaciones y a la información de las entrevistas, resulta posible validar la hipótesis de que la aeronave tuvo oscilaciones inducidas de magnitud creciente durante el aterrizaje. Este fenómeno de inestabilidad inducida se conoce como "*porpoising*", donde se describe un modo de inestabilidad longitudinal fugoide divergente.

Las oscilaciones longitudinales o *porpoising*, pueden ser inducidas tras un rebote que no se recuperó adecuadamente, lo que provoca que el avión descienda con la nariz primero. Independientemente del origen, las correcciones del piloto en el comando de profundidad son las que inducen y mantienen este fenómeno de inestabilidad. Si no se controlan, estas oscilaciones longitudinales pueden resultar en impactos bruscos con la pista y el eventual colapso del tren de aterrizaje de nariz.

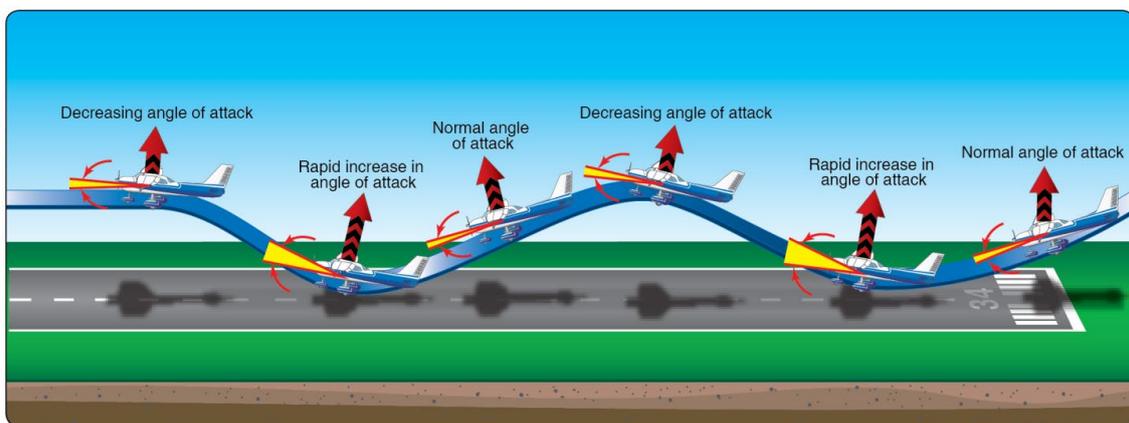


Figura 8. *Porpoising*. Fuente: *Airplane Flying Handbook*⁴

Es fundamental destacar la importancia de abordar las maniobras de escape tras una toma de contacto anormal con la pista durante la instrucción, ya que estos conceptos permiten que el piloto al mando reconozca la situación y los riesgos potenciales asociados. Sin embargo, en este caso, el alumno estaba realizando una clase de repaso y ya había recibido la instrucción teórica y práctica sobre estas maniobras en clases anteriores.

En relación con el tren de aterrizaje de nariz, no se identificaron indicios de mecánicas de falla de avance progresivo en su diseño o mantenimiento. Dadas las condiciones en las que se

⁴ Documento de la *Federal Aviation Administration* FAA: FAA-H-8083-3C

produjo el aterrizaje, resulta posible establecer que el tren de aterrizaje de nariz fue sometido a cargas superiores a las de diseño.

3. CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente

- ✓ La aeronave entró en un modo de oscilación longitudinal divergente luego de la primera toma de contacto con la pista
- ✓ Luego de repetidas tomas de contacto con la pista, el tren de aterrizaje de nariz falló, lo que provocó el capotaje de la aeronave
- ✓ La mecánica de falla del conjunto de tren de nariz coincide con la aplicación repentina de cargas superiores a las de diseño del componente

3.2 Conclusiones referidas a otros factores de riesgo de seguridad operacional identificados por la investigación

La investigación identificó un factor, sin relación de causalidad con el accidente, pero con potencial impacto en la seguridad operacional:

- ✓ No se realizó un *briefing* entre el instructor y el alumno piloto previo a la realización del vuelo solo
-

4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La lección que surge de esta investigación que puede ser base de acciones por explotadores y propietarios de aeronaves o de difusión y comunicación por la Administración Nacional de Aviación Civil es una:

ASO AE-155-2024

- ✓ La importancia de que los pilotos comprendan los factores que contribuyen a contactos anormales con la pista durante el aterrizaje y se les instruya en las técnicas adecuadas para gestionar tales situaciones, incluyendo la recuperación tras un rebote y la consideración de alternativas como el escape.

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
AÑO DE LA DEFENSA DE LA VIDA, LA LIBERTAD Y LA PROPIEDAD

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: LV-BRF - Informe de Seguridad Operacional

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 20 pagina/s.