



INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Expediente: EX-2021-20098649- -APN-DNISAE#JST

Suceso: Incidente grave

Título: Interrupción del suministro de combustible, Proyecto Petrel 912i, matrícula LV-ITP, Zona rural de Timbúes, provincia de Santa Fe

Fecha y hora del suceso: 6 de marzo de 2021 a las 13:30 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. Incidente grave. LV-ITP. Zona rural de Timbúes, provincia de Santa Fe. Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte, 2023.

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.....	9
2. ANÁLISIS	15
3. CONCLUSIONES	17
3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el incidente	17
4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	18



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 conexas.

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

ANAC: Administración Nacional de Aviación Civil

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

RPM: Revoluciones por Minuto

UTC: Tiempo Universal Coordinado

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	06/03/2021	Lugar	Zona rural de Timbúes, Santa Fe	Coordenadas			
Hora UTC	13:30 ²			S	32°	40''	59''
				W	060°	46'	38''

Categoría	Interrupción del suministro de combustible	Fase de Vuelo	Crucero	Clasificación		
				Incidente grave		

Aeronave				Matrícula	LV-ITP
Tipo	Avión	Marca	Proyecto Petrel	Modelo	912i
Propietario	Flying Time S.R.L.			Daños	Ninguno
Operación	Aviación general-recreación				

Tripulación	
Función	Tipo de Licencia
Piloto	Piloto privado de avión

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0
Leves	0	0	0	0
Ninguna	1	1	0	2

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 06 de marzo de 2021, la aeronave matrícula LV-ITP, un Petrel 912i, se encontraba realizando un vuelo de bautismo en la zona de Timbúes (provincia de Santa Fe) cuando experimentó una caída de revoluciones por minuto (RPM) que llevaron al motor a ralentí (1.200 RPM aproximadamente).

Al momento de la falla, la aeronave se encontraba con 1.000 pies de altura y con proa a la pista 09 del aeroclub de San Lorenzo (provincia de Santa Fe). La piloto tomó diferentes acciones para revertir la condición del motor: un intento de reencendido y el cambio de tanque de combustible, pero ninguna tuvo el efecto esperado. Por esta razón, realizó un aterrizaje de emergencia en un lote con rastros de soja resultando sin daños en la aeronave ni lesiones a las personas a bordo.



Figura 1. El LV-ITP luego del aterrizaje de emergencia en Timbúes. Fuente: investigación JST

1.2 Investigación

El incidente fue notificado instantes después de ocurrido. Ya en el lugar del suceso, se procedió a realizar una inspección visual general de la aeronave. Del análisis visual no se detectaron evidencias de defectos de carácter mecánico en el motor.



También se inspeccionó el filtro del *gascollector* sin detectarse partículas y se comprobó la presencia de combustible. Seguidamente, se desconectó la línea que llega a la bomba de combustible y se comprobó la presencia de combustible que fluía por gravedad. Se volvió a conectar la línea y se procedió a realizar una puesta en marcha con la llave selectora de tanque en posición de tanque derecho. En las comprobaciones realizadas, el motor mostró un funcionamiento normal.

La piloto al mando de la aeronave estaba adaptada y volaba además otras 3 aeronaves diferentes: un Tecnam P2002, un Piper PA-38-112 *Tomahawk*, y un Piper PA-28 *Cherokee*.

Desarrollo del vuelo

El vuelo se inició por la pista 09 del aeródromo de San Lorenzo. Cuando la aeronave alcanzó los 1.000 pies, se dirigió hasta la terminal 06 del puerto de Timbúes para que el pasajero observe la zona, luego realizaron virajes por izquierda y por derecha (de acuerdo con los testimonios recabados, los virajes no sobrepasaron los 20° de banqueo) y emprendieron el regreso al aeródromo de partida. Instantes después, el motor comenzó a mostrar falla reduciéndose las RPM hasta ralentí.

La falla se produjo luego de 10 minutos de vuelo, las acciones adoptadas para corregir el problema no lograron revertir la condición por lo que se ejecutó el aterrizaje de emergencia.

De acuerdo con lo planificado, el vuelo tendría una duración aproximada de 15 minutos y habría contado al inicio de vuelo con 5 litros de combustible en su tanque derecho y con 15 litros en su tanque izquierdo.



Indicadores de cantidad de combustible del LV-ITP en el lugar del aterrizaje de emergencia



Figura 2. Imagen de los indicadores de combustible luego del aterrizaje de emergencia. Fuente: investigación JST

Sistema de combustible de la aeronave

El sistema de combustible está compuesto por dos tanques de combustible con capacidad para 34 litros cada uno, instalados en las raíces de las alas. El combustible fluye a través de mangueras flexibles hasta una selectora de tanques, luego pasa por un flujómetro y un *gascollector* y, llega hasta una bomba de combustible mecánica accionada por el motor.

La llave selectora permite alimentar el motor desde cada tanque (*LEFT - RIGHT*) en forma independiente y en la posición apagado (*OFF*) los tanques quedan desconectados.

La falla de la bomba de combustible no interrumpe el funcionamiento del motor dado que la ubicación de los tanques, más elevada que las cubas de los carburadores, asegura su alimentación por gravedad.

Además de la malla filtrante del *gascollector*, se agrega una unidad filtrante en la línea de combustible antes de ingresar a la bomba con el objetivo de detener las partículas de menor tamaño que pudieran ocasionar una obstrucción en los orificios de baja de los carburadores.

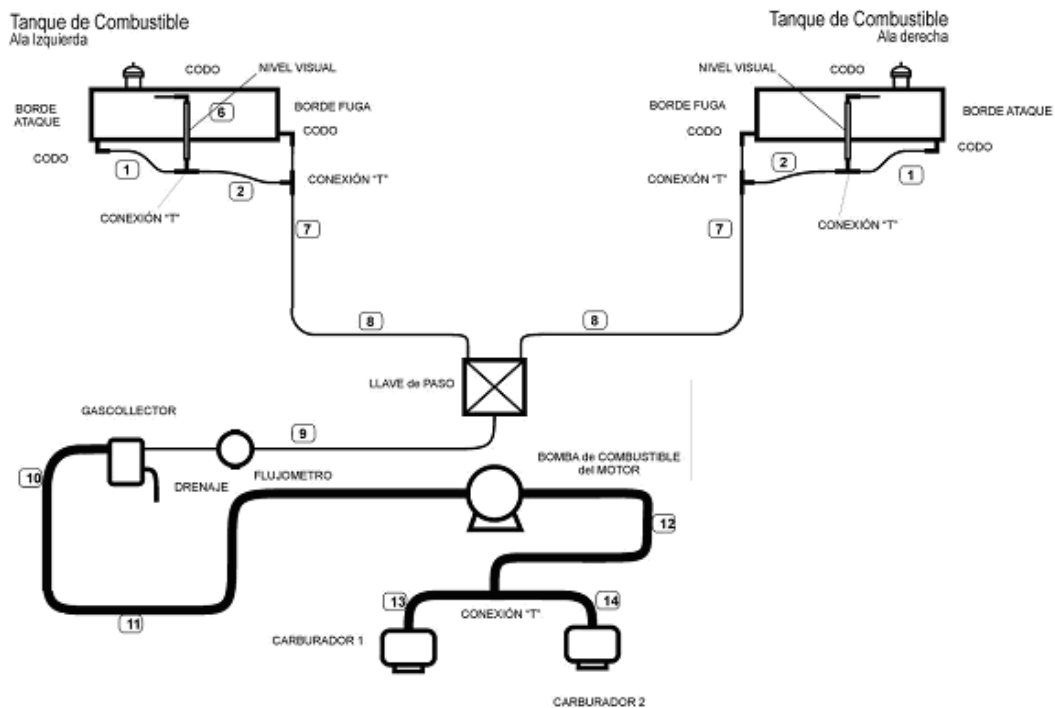


Figura 3. Diagrama del sistema de combustible del Petrel 912i. Fuente: manual de la aeronave

Sistema de indicación de cantidad de combustible

El avión estaba equipado con indicadores de cantidad de combustible por niveles mediante un sistema de vasos comunicantes que están dispuestos dentro de la cabina a altura de la raíz de cada ala donde el piloto por, observación directa, puede conocer la cantidad de combustible que tiene cada uno.

Un flujómetro totalizador en el tablero de instrumentos tenía como función principal indicar el consumo instantáneo de combustible y como segunda función, según el manual de vuelo, mantener actualizada la cantidad de combustible remanente en la aeronave. El flujómetro trabaja como un “destotalizador”, esto implica que el piloto debe ingresar la cantidad de combustible que tiene la aeronave antes de iniciar el vuelo y el equipo resta a ese total lo consumido. Este equipo tiene una alarma visual que indica la cantidad mínima de combustible y por defecto la luz se encenderá cuando se llegue a un mínimo de 10 litros (cantidad total, no por tanque).

El sistema de indicadores de cantidad de combustible por niveles colocados externamente en los tanques puede inducir a errores de lectura según la actitud de vuelo del avión, por lo



que es recomendable para un control más eficiente e inmediato, considerar también la indicación del flujómetro (consumo instantáneo y remanente de combustible).

Autonomía de combustible

De acuerdo con lo expresado en el manual de vuelo, la aeronave consume 10 litros por hora de vuelo, necesitando para 15 minutos aproximadamente 2,5 litros.

5.3.2 Autonomía.

Peso máximo en el despegue (565 kg)
Atmósfera standard
68 Lt de combustible en la puesta en marcha
Consumo promedio hasta alcanzar nivel: 10 lt
Reserva: 10 lt

Estimación de la autonomía usando 48 litros					
Altura (ft)	RPM				
	4500	5000	5200	5500	5800
0	4h 29 min.	3h 21 min	2h 59 min	2h 31 min	2h 08 min
1000	4h 33 min	3h 24 min	3h 02 min	2h 33 min	2h 10 min
2000	4h 37 min	3h 27 min	3h 04 min	2h 36 min	2h 12 min
3000	4h 42 min	3h 30 min	3h 07 min	2h 38 min	2h 14 min
4000	4h 47 min	3h 33 min	3h 10 min	2h 40 min	2h 16 min
5000	4h 50 min	3h 36 min	3h 13 min	2h 43 min	2h 18 min
6000	4h 5 min	3h 40 min	3h 16 min	2h 45 min	2h 20 min

Figura 4. Estimación de autonomía. Fuente: manual de vuelo de la aeronave

5.3.6. Velocidades y relación de planeo

Velocidad de mejor relación de planeo	72 mph
Velocidad de descenso en la mejor relación de planeo	760 ft / min
Mejor relación de planeo	8.4
Mínima velocidad de descenso	724 ft / min
Velocidad para mínimo descenso	66 mph

Figura 5. Velocidades y relación de planeo. Fuente: manual de vuelo de la aeronave



Fuel starvation y fuel exhaustion

Los términos *fuel starvation* y *fuel exhaustion* son utilizados para identificar dos eventos relacionados con el combustible en las aeronaves, estos son muy frecuentes, particularmente en la aviación general.

El término *fuel exhaustion* identifica los casos en los que la aeronave se queda sin combustible utilizable para continuar su operación, también se lo puede identificar como agotamiento de combustible.

El término *fuel starvation* se utiliza cuando se interrumpe el suministro de combustible al motor por más que la aeronave contenga suficiente combustible para continuar su operación normal.

Al respecto, en el manual de mantenimiento de la aeronave figura una advertencia acerca de la necesidad de purga del sistema cuando este se queda sin combustible.

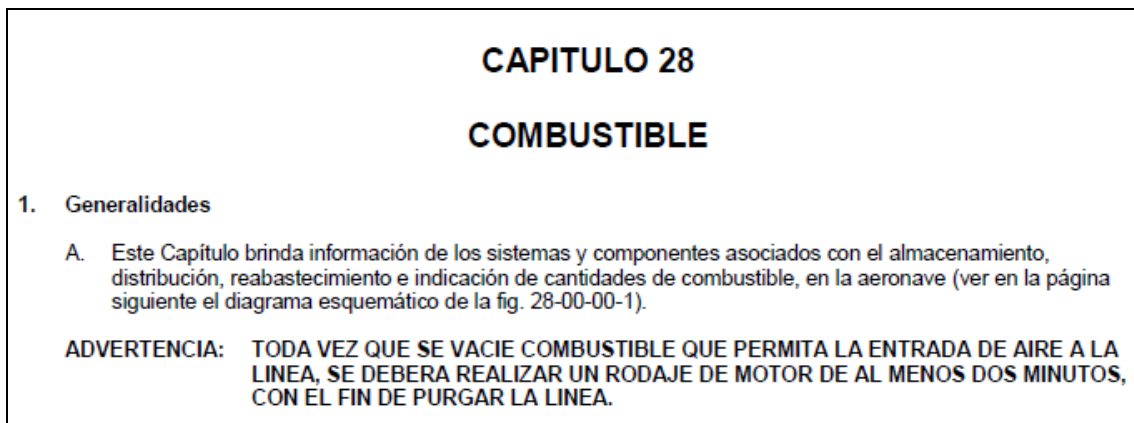


Figura 6. Advertencia de purga del sistema de combustible. Fuente: manual de mantenimiento de la aeronave



2. ANÁLISIS

Las comprobaciones realizadas en el lugar del aterrizaje evidenciaron que la aeronave no presentaba fallas mecánicas y las pruebas de motor demostraron su funcionamiento correcto. Luego del suceso, la aeronave fue operada por la escuela sin mostrar fallas o mal funcionamiento que pudiera tener relación con lo sucedido.

Las evidencias recolectadas permitieron orientar el análisis de lo sucedido poniendo especial atención en la gestión del combustible. Una correcta gestión del combustible empieza con el conocimiento exacto de la cantidad de combustible que se dispone al inicio de un vuelo, la cantidad que demandará el vuelo planificado y las variaciones que podrían presentarse en función de los cambios sobre lo planificado o las condiciones de vuelo que se encuentren.

Los testimonios permitieron conocer que el vuelo se inició con aproximadamente 5 litros en el tanque derecho y 15 litros en el izquierdo. La cantidad total era suficiente para la realización del vuelo de manera segura y contemplaba los imprevistos que pudieran presentarse. La distribución del combustible en los tanques exigía monitoreo y una correcta selección del tanque de combustible.

De acuerdo con el testimonio expresado por la piloto, todas las condiciones descriptas eran conocidas por ésta, también se pudo comprobar que poseía un correcto conocimiento del funcionamiento del sistema de combustible de la aeronave.

Las evidencias obtenidas permiten considerar a una condición de *fuel starvation* como la más probable para el caso. La ausencia de indicación de cantidad de combustible en el tanque de ala derecho y la autonomía expresada en el manual de vuelo de la aeronave se constituyen en elementos objetivos para la fundamentación de la condición anteriormente planteada.

La aeronave disponía de un flujómetro en la cabina y su uso puede ser adoptado como una barrera más de defensa para la gestión del combustible.

Cuando se produce una interrupción de la alimentación de combustible al motor por agotamiento del tanque utilizado, por la selección de un tanque vacío o por la posición *OFF* en la llave selectora de tanque, se puede producir el ingreso de aire en el sistema de combustible.



En el manual de mantenimiento de la aeronave, en el capítulo del sistema de combustible, existe una advertencia que indica la necesidad de rodar el motor por al menos 2 minutos para purgar la línea una vez que ingrese aire al sistema. Sin embargo, el manual de vuelo no tiene ninguna referencia a la posibilidad de entrada de aire en el sistema de combustible para los casos descritos, que refleje la condición que la advertencia del manual de mantenimiento prevé.



3. CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el incidente

- ✓ La aeronave LV-ITP inició el vuelo previsto de 15 minutos con combustible suficiente para volar más de una hora.
 - ✓ La distribución de combustible en cada tanque era de 5 litros en el derecho y 15 litros en el izquierdo.
 - ✓ Luego de aproximadamente 10 minutos de vuelo y 1.000 pies de altura, la aeronave experimentó una falla de motor y la piloto ejecutó un aterrizaje de emergencia en un campo con rastrojos de soja.
 - ✓ Tras el aterrizaje, se constató que el tanque de combustible izquierdo tenía 13 litros, mientras que el tanque derecho no mostraba indicación alguna.
 - ✓ Todas las verificaciones y comprobaciones realizadas a la aeronave mostraron que no presentaba fallas.
 - ✓ La información recolectada y analizada en el marco de la investigación sugiere considerar como altamente probable que la falla de motor haya sido originada por una interrupción del flujo de combustible (*fuel starvation*).
-



4. ACCIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La lección que surge de esta investigación que puede ser base de acciones por fabricantes y/o de difusión y comunicación por la Administración Nacional de Aviación Civil es:

ASO AE-55-23

- ✓ Evaluar la posibilidad de incorporar en el manual de vuelo del Petrel 912i la recomendación del capítulo 28 “Combustible” del manual de mantenimiento de la aeronave, que indica el rodaje de por al menos 2 minutos en caso de ingreso de aire a la línea de combustible.