

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

Agotamiento, restricción y gestión del combustible

Fuel depletion, restriction and management

Carlos Mario Carbonel

Ingeniero aeronáutico. Analista a cargo del Área de Estudios de Seguridad Operacional, DNISAE - JST.

ccarbonel@jst.gob.ar

Fernando López

Piloto-instructor de vuelo. Técnico electromecánico. Investigador de Sucesos de la DNISAE - JST.

flopez@jst.gob.ar

Jorge Senn

Piloto Comercial. Despachante de aeronaves. Investigador de Sucesos de la DNISAE - JST.

jsenn@jst.gob.ar

Palabras clave: Transporte - Seguridad Operacional - Aeronáutico - Investigación de Accidentes - Combustible.

Keywords: Transport - Safety - Aeronautical - Safety Investigation - Fuel

Recibido: 12/05/23

Aceptado: 15/06/23

Resumen

Con el objetivo de abordar los sucesos relacionados con el combustible, se hace entrega de la primera parte del análisis de una serie histórica que identificó y categorizó a dichos sucesos en Argentina durante el período 2013-2022, a través del sistema Aviation Data Reporting Program/European Co-ordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems (ADREP/ECCAIRS), del Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST).

Abstract

In order to address fuel-related incidents, we present the first part of an analysis of a historical series that identified and categorized such incidents in Argentina during the period 2013-2022. This analysis was conducted through the Aviation Data Reporting Program/European Co-ordination Centre for Accident and Incident Reporting Systems (ADREP/ECCAIRS), which can be found in the Institutional Repository of the Transportation Safety Board (JST) system.

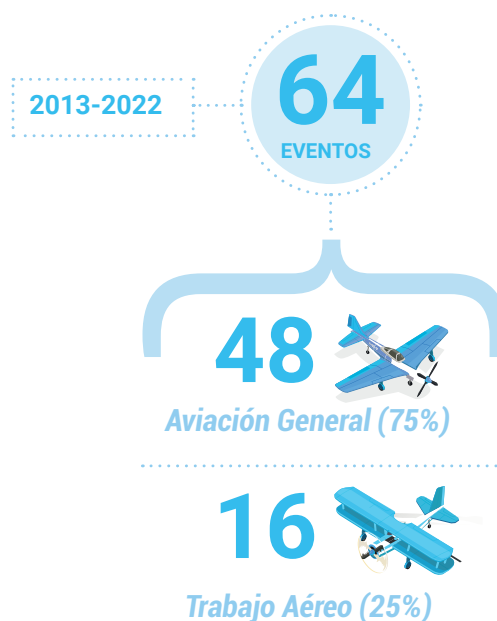
Introducción

El ECCAIRS es un sistema desarrollado por la Unión Europea que permite, de manera estandarizada, recolectar, analizar y compartir información acerca de los sucesos (accidentes e incidentes), en un formato compatible con el Sistema de Notificación de Accidentes/ Incidentes de Aviación (ADREP).

Un suceso relacionado con el combustible, FUEL en taxonomía OACI¹, es aquel en el que una, o más plantas motoras presentan una caída de potencia parcial o total debido a:

- Agotamiento o incapacidad de utilizar el combustible disponible a bordo.
- Utilización de un combustible incorrecto o contaminado.
- Formación de hielo en el sistema de inducción del motor.

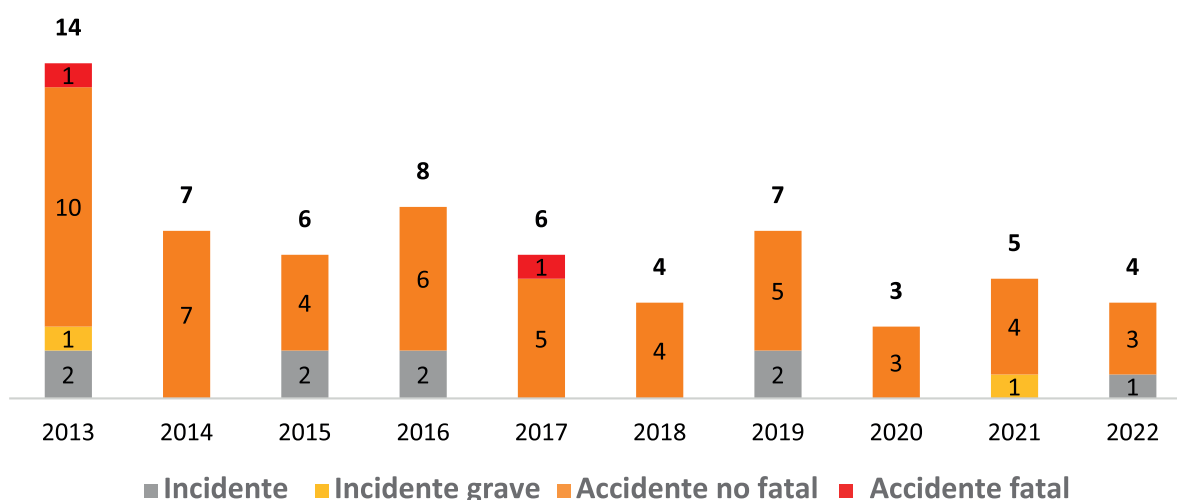
En Argentina, entre 2013 y 2022, estos sucesos totalizaron 64 eventos, con la particularidad de que tuvieron lugar en operaciones de aviación general o trabajo aéreo (no aviación comercial). El análisis será presentado en tres entregas que abordarán los sucesos FUEL de manera independiente.



“Un suceso relacionado con el combustible, FUEL, es aquel en el que una o más plantas motoras presentaron una caída de potencia parcial o total.”



Gráfico 1. Serie anual de sucesos relacionados con el combustible en Argentina en el periodo 2013-2022.



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS, repositorio de la JST.

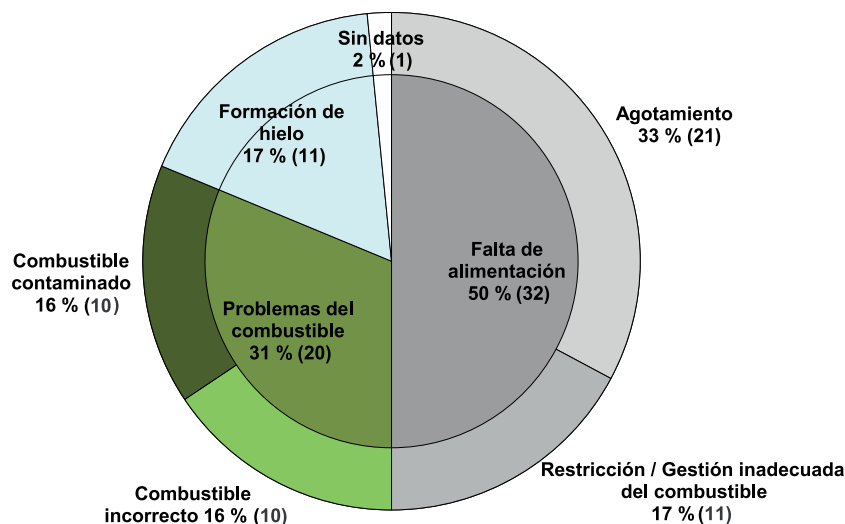
1. Es una de las categorías de sucesos establecidas por el equipo de seguridad operacional de aviación comercial y el equipo de taxonomía común de OACI (CAST/CICTT): <http://www.intlaviationstandards.org/Documents/OccurrenceCategoryDefinitions.pdf>

De estos **64 sucesos mencionados, 32 (50 %, 1 de cada 2)** se originaron en una falta de alimentación.

o gestión inadecuada en el suministro de combustible, es decir, aquellos que originaron una falta de alimentación al grupo motor.

Este artículo se dedicará a los sucesos originados por agotamiento y por los relacionados con una restricción

Gráfico 2. Escenarios de sucesos relacionados con el combustible en el período 2013-2022.



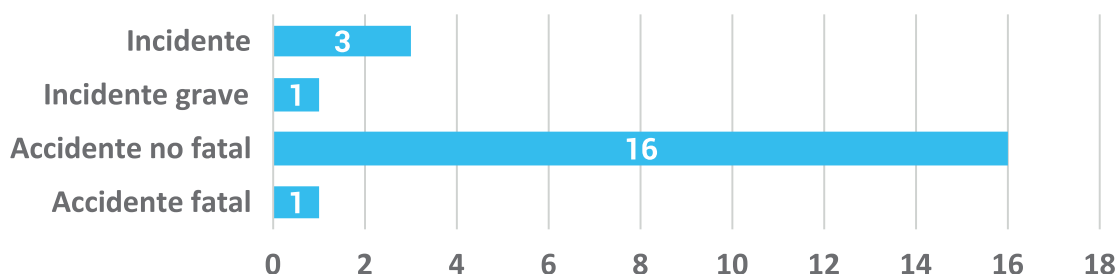
Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).²

Agotamiento del combustible

Este es el escenario que mayor recurrencia presenta con 21 de estos casos (33 %, prácticamente de 1 de cada 3). La falta de combustible disponible a bordo de la aeronave se debe principalmente a deficiencias en la planificación del vuelo.

Antes de comenzar una operación, es indispensable conocer con precisión la cantidad de combustible disponible y la necesaria para completar el vuelo de forma segura.

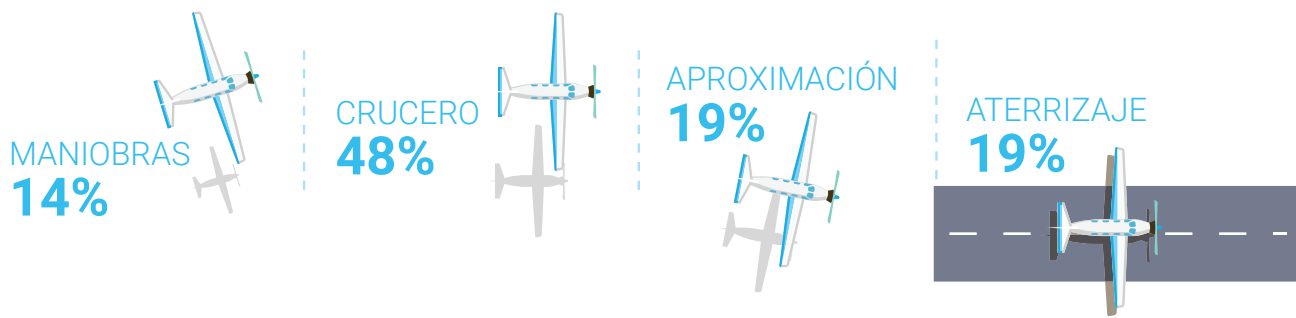
Gráfico 3. Sucesos por agotamiento de combustible en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).

². Los porcentajes en el presente documento son redondeados al valor más cercano.

Ilustración 1. Distribución por fases de vuelo de sucesos por agotamiento de combustible en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).

El combustible disponible debe considerarse no como una cantidad, sino como tiempo de vuelo. Para una combinación consistente de altitud, configuración de potencia y configuración de mezcla, el consumo de combustible estará controlado, pero las desviaciones debidas a condiciones climáticas, podrían modificar el tiempo de vuelo.

Conocer la cantidad de combustible disponible implica contemplar muchos factores y tipos de operación que la limitan. Para reducir las posibles situaciones adversas, es importante que el piloto tome como costumbre, además de los chequeos recomendados por el fabricante de la aeronave, algunas buenas prácticas que ayudarán a tener información confiable sobre la cantidad de combustible disponible. Para calcular correctamente el combustible y la autonomía del vuelo, se recomienda seguir las siguientes pautas:

- Utilizar los índices de consumo que presenta el manual de vuelo.
- Calcular la cantidad de combustible necesario para llegar al aeródromo de destino y los aeródromos alternativos, más la reserva (precomputada).
- Computar la autonomía del vuelo sin contar con la reserva.
- Revisar la meteorología en la ruta por donde se realizará la actividad.
- Inspeccionar visualmente el contenido de los tanques y el estado de los sellos de sus tapas.
- Verificar la consistencia de los valores en los indicadores visuales de cantidad, si los hubiese.
- Examinar las lecturas de los instrumentos en cabina.
- Verificar la secuencia lógica y los valores de las últimas cargas de combustible.

- Comprobar existencia de pérdidas visibles en el suelo donde estuvo el avión.
- Pesquisar presencia de olor excesivo a combustible dentro del carenado del motor, o incluso en la cabina.
- Prestar especial atención al ajuste de la mezcla a medida que se asciende.
- Verificar, a medida que avanza el vuelo, que los valores de la navegación precomputada estén acordes a lo calculado.
- Controlar regularmente que el combustible disponible según el instrumento sea el correspondiente al consumo por tabla según las condiciones de vuelo.

A modo de resumen, antes de iniciar un vuelo, el piloto deberá ser capaz de responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto combustible (utilizable) tiene el avión?
- ¿Qué cantidad de combustible consume el motor según el fabricante?
- ¿Cuánto combustible va a consumir el motor para llegar a cada punto de notificación de mi navegación?
- ¿Cuánto combustible va a consumir el motor para realizar la operación en las condiciones previstas?
- ¿Cuánto combustible remanente disponible habrá al llegar a destino?
- Si corresponde: ¿qué tanque o tanques se van a seleccionar para el aterrizaje?

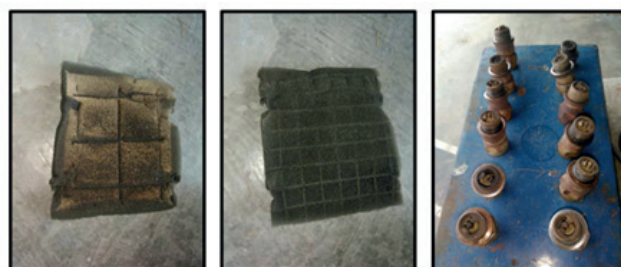


Figura 1. Comprobación de la cantidad de aceite con la varilla de medición



Fuente: Investigadores JST.

Figura 2. Filtro de aire y bujías del motor



Fuente: Investigadores JST.

Caso de ejemplo: suceso del LV-GTV

Para ejemplificar la importancia de la planificación de un vuelo, se expone a continuación el accidente de la aeronave matrícula LV-GTV, un Cessna 172A, ocurrido el 18 de febrero de 2019. Al iniciar la aproximación, luego de 02:20 horas de vuelo, el motor tuvo una falla y posterior detención. Ante esta situación, el piloto se declaró en emergencia y realizó un aterrizaje en un camino de tierra, sin consecuencias para sus ocupantes ni para la aeronave.

La investigación determinó que la detención del motor se produjo por la falta de combustible, debido a que ambos tanques alares se encontraban vacíos. Se encontró que:

- La cantidad de aceite en el motor era de 6 litros menos que la cantidad mínima requerida para la operación, por este motivo se produjeron oscilaciones y disminuyó la presión de aceite cuando se realizó la reducción de potencia.
- Las bujías presentaban un estado de deterioro avanzado.
- El filtro de aire utilizado no era apto para uso aeronáutico y su estado pudo haber generado un consumo de combustible mayor al previsto.

La combinación de estas condiciones, probablemente, produjo un aumento del consumo de combustible, lo que redujo la autonomía de vuelo.

Enlace al reporte de investigación del LV-GTV: <https://so.jst.gob.ar/informe/?id=1508>



Gestión del combustible

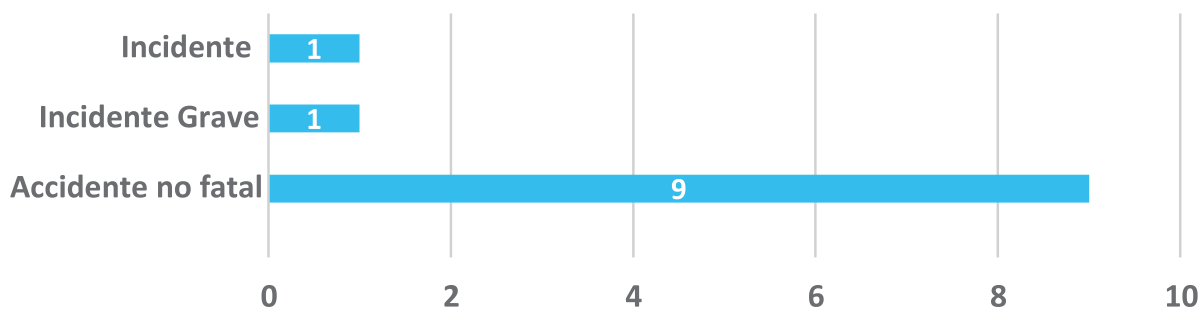
De los casos analizados, 11 (17 %, casi 1 de cada 5) son resultado de una interrupción en el suministro de combustible por una gestión inadecuada. A diferencia del agotamiento, donde no queda remanente utilizable en los tanques de la aeronave, la gestión ineficiente implica que, si bien hay combustible disponible, este no está siendo utilizado por los motores. En algunos casos, es posible restablecer el flujo de combustible y recuperar la potencia del motor. Suele ocurrir por una incorrecta selección de un tanque de combustible, vacío o con poca cantidad, lo que favorece el ingreso de aire al sistema, lo cual interrumpe el suministro al motor.

11
SUCESOS

17%

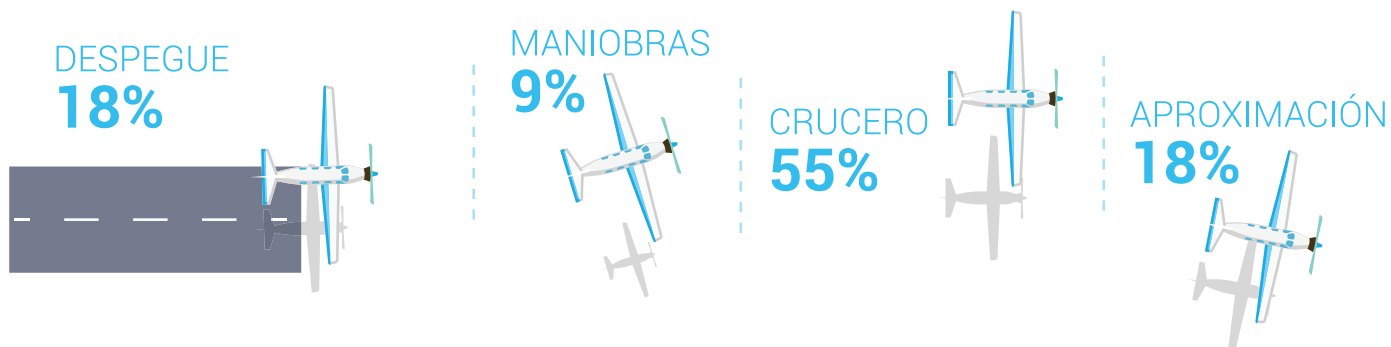
interrupción en el suministro de combustible por una gestión inadecuada

Gráfico 4. Sucesos por gestión en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS. Repositorio Institucional de la Junta de Seguridad en el Transporte (RI-JST).

Ilustración 2. Distribución por fases de vuelo de sucesos por gestión de combustible en el período 2013-2022



Fuente: Sistema ADREP/ECCAIRS, repositorio de la JST.

Para evitar las situaciones mencionadas se recomiendan las siguientes buenas prácticas:

- No cambiar la selección de tanque en el momento previo al despegue. En varios casos el selector quedó mal ubicado y se produjo la detención del motor o de los motores.
- Si se dispone de tanques auxiliares, no utilizarlos para despegue o aterrizaje, ya que su capacidad es limitada y un olvido posterior en la selección del o de los tanques principales puede devenir en fallas o la detención del grupo motor.
- Considerar el cambio de selección de tanque en un intervalo que sea regular y cómodo para la operación (este tiempo también depende de la aeronave).
- Disponer de algún método efectivo para recordar el cambio de selección de tanque, por ejemplo, una

planilla de planificación de vuelo, navegación pre-computada o una alarma cronometrada (puede ser un reloj o teléfono celular).

- Evitar desbalances entre tanques, mantenerlos lo más equilibrados posible y prever cantidad suficiente de combustible para el descenso, la aproximación y un eventual escape.
- Verificar periódicamente el estado de las llaves selectoras de tanques.

La gestión del combustible en vuelo es una habilidad adquirida que requiere conocimiento de la situación y de la aeronave.

Para que sea eficaz, la planificación del combustible previa al vuelo debe ir seguida de una gestión que supervise el consumo del combustible, según lo planificado para cada una de las fases del vuelo.

Caso de ejemplo: suceso del LV-S058

Para ejemplificar una gestión deficiente del combustible, se expone a continuación el accidente ocurrido el 14 de septiembre de 2019, en el que la aeronave matrícula LV-S058, un Tecnam P92 Eaglet, experimentó una detención del motor en la fase de crucero, por lo que el piloto debió realizar un aterrizaje de emergencia. Durante este, la aeronave impactó contra el terreno.

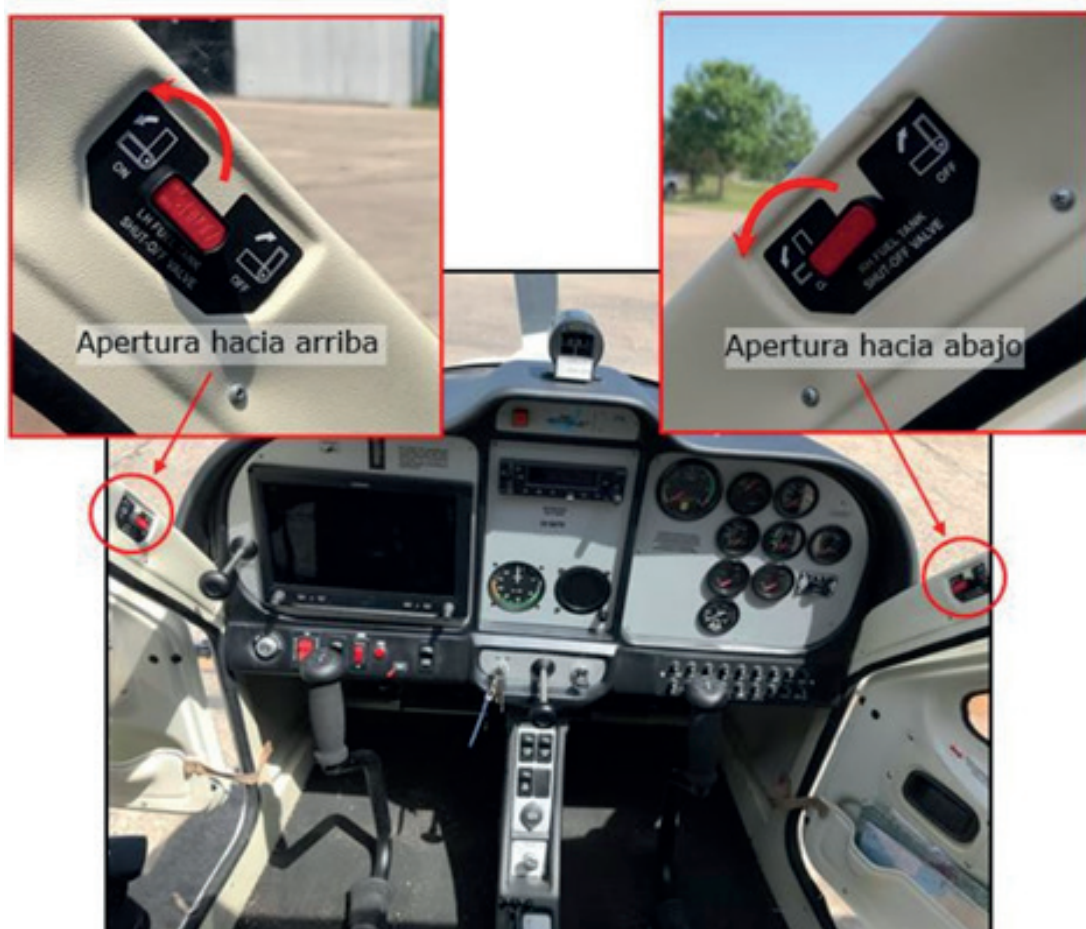
En la investigación se encontró que el tanque de combustible izquierdo tenía aproximadamente medio litro y el tanque derecho poseía aproximadamente 30 litros de combustible. La lógica de accionamiento opuesto de

las válvulas de apertura de tanques de combustible (ver Figura 3) pudo haber inducido un comportamiento no deseado, el cual probablemente configuró el escenario que provocó la detención del motor. Estos hallazgos sugieren que la válvula selector de combustible del tanque derecho se encontraba cerrada al momento de la detención del motor.

Compartimos el enlace al reporte de investigación del LV-S058. <https://so.jst.gov.ar/informe/?id=73>



Figura 3: Válvulas selectoras de combustible de una aeronave similar a la accidentada



Fuente: Investigación JST.