

## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

**Matrícula: LV-X-278**

**Pérdida de control en tierra  
Fallo o mal funcionamiento de componente  
Salida de pista**

**FECHA:** 23/09/2017

**LUGAR:** aeródromo de Gálvez, provincia de Santa Fe

**HORA:** 20:45 UTC

**AERONAVE:** Super Coyote Biplaza



## INDICE:

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| ADVERTENCIA .....                                                   | 3  |
| Nota de introducción .....                                          | 4  |
| 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS .....                               | 6  |
| 1.1 Reseña del Vuelo .....                                          | 6  |
| 1.2 Lesiones al Personal .....                                      | 7  |
| 1.3 Daños en la Aeronave .....                                      | 7  |
| 1.4 Otros Daños .....                                               | 7  |
| 1.5 Información sobre el Personal .....                             | 8  |
| 1.6 Información sobre la Aeronave .....                             | 9  |
| 1.7 Información Meteorológica .....                                 | 11 |
| 1.8 Ayudas a la Navegación .....                                    | 11 |
| 1.9 Comunicaciones .....                                            | 11 |
| 1.10 Información sobre el Lugar del Accidente .....                 | 11 |
| 1.11 Registradores de Vuelo .....                                   | 14 |
| 1.12 Información sobre los Restos de la Aeronave y el Impacto ..... | 14 |
| 1.13 Información Médica y Patológica .....                          | 15 |
| 1.14 Incendio .....                                                 | 15 |
| 1.15 Supervivencia .....                                            | 15 |
| 1.16 Ensayos e Investigaciones .....                                | 15 |
| 1.17 Información Orgánica y de Dirección .....                      | 20 |
| 1.18 Información Adicional .....                                    | 20 |
| 1.19 Técnicas de Investigaciones Útiles o Eficaces .....            | 23 |
| 2. ANÁLISIS .....                                                   | 24 |
| 2.1 Introducción .....                                              | 24 |
| 2.2 Aspectos Técnicos - Operativos .....                            | 24 |
| 3. CONCLUSIONES .....                                               | 27 |
| 3.1 Hechos Definidos .....                                          | 27 |
| 3.2 Conclusiones al Análisis .....                                  | 27 |
| 4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD .....                            | 29 |

## **ADVERTENCIA**

Este informe refleja las conclusiones y recomendaciones de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) con relación a los hechos y circunstancias en que se produjo el accidente objeto de la investigación.

De conformidad con el Anexo 13 (Investigación de accidentes e incidentes) al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13.891, y con el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17.285), la investigación del accidente tiene un carácter estrictamente técnico, y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

La investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas en relación al accidente.

# Nota de introducción

La Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) ha adoptado el método sistémico como pauta para el análisis de accidentes e incidentes.

El método ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes a nivel internacional.

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

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento son denominados **factores desencadenantes o inmediatos** del evento. Constituyen el punto de partida de la investigación, y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio, del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las **defensas** del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y las fallas técnicas. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, reglamentos (incluyendo procedimientos) y entrenamiento. Cuando las defensas funcionan, interrumpen la secuencia causal. Cuando las defensas no funcionan, contribuyen a la secuencia causal del accidente.
- Finalmente, los factores en muchos casos alejados en el tiempo y el espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento son denominados **factores sistémicos**. Son los que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas. 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 organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en el siguiente informe se basa en el método sistémico, y tiene el objetivo de identificar los factores desencadenantes, las fallas de las defensas y los factores sistémicos subyacentes al accidente, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.

---

## SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente experimentado por la aeronave LV-X278, un Super Coyote, en Gálvez, provincia de Santa Fe, el 23 de setiembre de 2017 a las 20:45 horas, durante un vuelo de aviación general.

El informe presenta cuestiones relacionadas con la construcción de aeronaves experimentales y las técnicas de soldaduras aeronáuticas, y de las actuaciones de los tripulantes de la aeronave.



Figura 1. Vista General de los daños de la aeronave

## Expte. N° S01:0312396/2017

**ACCIDENTE OCURRIDO EN:** Aeródromo de Gálvez, provincia de Santa Fe

**FECHA:** 23 de septiembre de 2017

**HORA:**<sup>1</sup> 20:45 UTC (aproximadamente)

**AERONAVE:** Avión

**PILOTO:** Licencia piloto privado de avión

**MARCA:** Super Coyote

**COPILOTO:** Licencia piloto privado de avión

**MODELO:** Biplaza

**PROPIETARIO:** Privado

**MATRÍCULA:** LV-X278

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del Vuelo

El 23 de setiembre de 2017 tres personas (todos pilotos con licencia de piloto privado de avión) partieron a las 07:00 horas desde la ciudad de Esperanza (Santa Fe), en dos vehículos terrestres con destino a General Rodríguez (Buenos Aires), lugar al que arribaron aproximadamente a las 13 horas.

El motivo del viaje era recibir la aeronave Súper Coyote que habían adquirido de un particular y trasladarla en vuelo a Esperanza. Los tres pilotos volarían la aeronave en diferentes tramos como parte de la operación de traslado. Por lo tanto, dos de ellos irían a bordo de la aeronave y el tercero en vehículo terrestre como apoyo.

La planificación contemplaba tres tramos de vuelo. El primero desde General Rodríguez (Buenos Aires) hasta el aeródromo de Alvear (Santa Fe). El segundo desde Alvear hasta el aeródromo de Gálvez (Santa Fe) y el último desde Gálvez hasta Esperanza (Santa Fe).

En General Rodríguez la tripulación cargó combustible y realizó chequeos generales a la aeronave. Despegaron aproximadamente a las 16:00 horas.

---

<sup>1</sup> Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC) que para el lugar y fecha del accidente corresponde al huso horario - 3.

La adaptación a la aeronave experimental fue realizada por el antiguo propietario, volando una hora de vuelo con cada uno de los pilotos con cuatro toques y despegues.

El primer tramo de la navegación se realizó sin inconvenientes. Se aterrizó en el aeródromo de Alvear a las 17:45 y a las 18:30 horas se despegó con destino a Gálvez, donde aterrizaron a las 19:30 horas. Allí realizaron los chequeos de rutina y rodaron a la cabecera 02 de la pista 02-20 del aeródromo para realizar el último tramo del vuelo con destino Esperanza.

En la carrera de despegue, y con una velocidad de 60 millas por hora, la aeronave comenzó a describir una trayectoria curva hacia la izquierda sin que pudiese ser controlada por el piloto. La aeronave finalizó en una excursión de pista y volcó dentro de un lote sembrado con trigo, a unos veinte metros de la pista.

Ambos ocupantes abandonaron la aeronave por sus propios medios sin sufrir lesiones.

## 1.2 Lesiones al Personal

| Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Otros |
|----------|-------------|-----------|-------|
| Mortales | --          | --        | --    |
| Graves   | --          | --        | --    |
| Leves    | --          | --        | --    |
| Ninguna  | 2           | --        | --    |

## 1.3 Daños en la Aeronave

**1.3.1 Célula:** daños de importancia.

**1.3.2 Motor:** daños de importancia.

**1.3.3 Hélice:** destruida.

## 1.4 Otros Daños

Daños en sembrado de trigo de aproximadamente 30 metros cuadrados.

## 1.5 Información sobre el Personal

| Piloto         |                                      |                            |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Sexo           | Masculino                            |                            |
| Edad           | 46 años                              |                            |
| Nacionalidad   | Argentina                            |                            |
| Licencias      | Piloto privado de avión              |                            |
| Habilitaciones | Monomotores terrestres hasta 5700 kg |                            |
| CMA            | Clase 2                              | Válido hasta el 31/07/2019 |
|                | Sin limitaciones                     |                            |

Su experiencia era la siguiente:

| Total de horas de vuelo | General   | En el tipo |
|-------------------------|-----------|------------|
| <b>Total General</b>    | 27,1      | 3,2        |
| Últimos 90 días         | 12,4      | Sin datos  |
| Últimos 30 días         | 10,1      | Sin datos  |
| Últimas 24 horas        | Sin datos | Sin datos  |
| En el día del accidente | 3,2       | 3,2        |

En la misma fecha del suceso el piloto fue adaptado a la aeronave accidentada por el antiguo propietario. La adaptación consistió en 1 hora de vuelo, cuatro toques y dadas de motor.

| Copiloto       |                                      |                            |
|----------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Sexo           | Masculino                            |                            |
| Edad           | 49 años                              |                            |
| Nacionalidad   | Argentina                            |                            |
| Licencias      | Piloto Privado de Avión              |                            |
| Habilitaciones | Monomotores terrestres hasta 5700 kg |                            |
| CMA            | Clase 2                              | Válido hasta el 31/07/2019 |
|                | Sin limitaciones                     |                            |

Su experiencia era la siguiente:

| Total de horas de vuelo | General   | En el tipo |
|-------------------------|-----------|------------|
| <b>Total General</b>    | 36,3      | 1,0        |
| Últimos 90 días         | 2,8       | Sin datos  |
| Últimos 30 días         | 1,9       | Sin datos  |
| Últimas 24 horas        | Sin datos | Sin datos  |
| En el día del accidente | 1,0       | 1,0        |

El copiloto, en la misma fecha del suceso, fue adaptado a la aeronave accidentada



por el antiguo propietario. La adaptación consistió en 1 hora de vuelo, cuatro toques y dadas de motor.

### 1.6 Información sobre la Aeronave

|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Planta motriz             | Rotax 912 UL            |
| Hélice                    | Tenese bipala de madera |
| Longitud                  | 20 pies                 |
| Altura                    | 9 pies                  |
| Envergadura               | 34,5 pies               |
| Superficie alar           | 155.25 pies cuadrados   |
| Asientos                  | 2 lado a lado           |
| Peso vacío                | 200 kg                  |
| Peso máximo de despegue   | 500 kg                  |
| Peso máximo de aterrizaje | 500 kg                  |
| Capacidad de combustible  | 18 gal                  |

|                                  |                      |                     |
|----------------------------------|----------------------|---------------------|
| Fabricante                       |                      | Evans               |
| Tipo y modelo                    |                      | Super Coyote        |
| Número de serie                  |                      | 001                 |
| Año de fabricación               |                      | 2002                |
| Total general                    |                      | Desconocido         |
| Desde última recorrida general   |                      | No aplica           |
| Desde última inspección          |                      | Sin datos           |
| Certificado de aeronavegabilidad | Clasificación        | Especial            |
|                                  | Categoría            | Experimental        |
|                                  | Fecha de emisión     | 17/12/2008          |
|                                  | Fecha de vencimiento | Sin vencimiento     |
| Certificado de matrícula         | Propietario          | Luis Alfredo Sastre |
|                                  | Fecha de expedición  | 16/09/2013          |
| Peso vacío                       |                      | 200 kg              |
| Peso máximo de despegue          |                      | 500 kg              |

| Motor                               |           |
|-------------------------------------|-----------|
| Marca                               | Rotax     |
| Modelo                              | 912 UL    |
| Potencia                            | 80 HP     |
| Número de serie                     | 4408356   |
| Horas totales                       | Sin datos |
| Horas desde última revisión general | Sin datos |

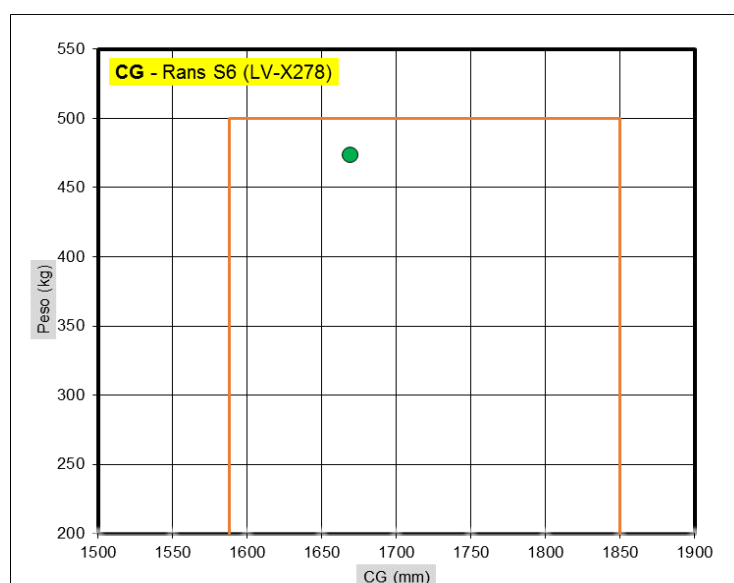
| Hélice                              |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Marca                               | Tenese        |
| Modelo                              | Bipala madera |
| Número de serie                     | Sin datos     |
| Horas totales                       | Sin datos     |
| Horas desde última revisión general | Sin datos     |

Para el cálculo del peso y balanceo del planeador se utilizó información del manual de vuelo.

|                      |                   |                    |
|----------------------|-------------------|--------------------|
| Peso Básico          | 273               | kg                 |
| Peso Máximo Despegue | 500               | kg                 |
| Límites CG           | 1588 mm a 1850 mm | 450,81 kg a 500 kg |

De los cálculos realizados durante la investigación se establecieron los siguientes pesos:

|                                     |                                                 | Peso    |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|---------|
| Pesos                               | Peso Básico                                     | 273 kg  |
|                                     | Piloto                                          | 87 kg   |
|                                     | Copiloto                                        | 85 kg   |
|                                     | Bodega Cockpit (23 kg)                          | 0 kg    |
|                                     | Bodega Posterior (14 kg)                        | 0 kg    |
|                                     | Combustible al Despegue (2)Tanq. Ala (56,8 lts) | 28,8 kg |
|                                     | 40 Lts (1)Tanq. Aux. (37,9 lts)                 |         |
| Peso al Despegue                    |                                                 | 474 kg  |
| Centro de Gravedad al Despegue (CG) |                                                 | 1669 mm |



Considerando la información del manual de vuelo, durante el despegue y al momento del suceso la aeronave estaba dentro de los límites de operación establecidos por el fabricante en cuanto a su peso y centro de gravedad, y 26 kg por debajo del peso máximo.

### 1.7 Información Meteorológica

No relevante.

### 1.8 Ayudas a la Navegación

No aplicable.

### 1.9 Comunicaciones

No aplicable.

### 1.10 Información sobre el Lugar del Accidente

El accidente se produjo a 20 metros de la margen izquierda de la pista 01-19, en un lote sembrado con trigo de aproximadamente 40 cm de altura. El aeroclub Gálvez había finalizado recientemente la instalación del balizamiento de la pista. Al momento del accidente el balizamiento no estaba habilitado.

El terreno, a ambos lados de la pista, era irregular como resultado de las tareas de enterramiento del cableado necesario para el balizamiento. Tales irregularidades tuvieron influencia en las consecuencias del accidente.

| Lugar del Suceso – Dentro del Aeródromo GALVEZ |                                          |
|------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Ubicación                                      | Margen izquierdo de pista 02             |
| Coordenadas                                    | S 32°02'11"-W 061°10'40"                 |
| Superficie                                     | Tierra sembrada con trigo                |
| Dimensiones                                    | 1280x20                                  |
| Orientación magnética                          | 02/20                                    |
| Elevación                                      | 42 m/138 ft sobre el nivel medio del mar |
| Horario de Operación                           | H-J                                      |
| Categoría OACI                                 | No Aplica                                |



Figura 2. Ubicación del aeródromo Gálvez con respecto a la ciudad de Gálvez



Figura 3. Zona de salida de la pista



Figura 4. Zona de salida de la pista



Figura 5. Trigo sembrado





Figura 6. Detalle de la condición de la banquina irregularidades por cableado enterrado

### 1.11 Registradores de Vuelo

No aplicable.

### 1.12 Información sobre los Restos de la Aeronave y el Impacto

La aeronave estaba en la carrera de despegue, con una velocidad de 60 mph. Como consecuencia de una pérdida de control direccional giró hacia la izquierda y realizó una excursión de pista.

Los márgenes de la pista presentaban pequeñas irregularidades producto de la instalación reciente de cableado y de las luces de balizamiento. Durante la excursión de pista la aeronave (equipada con tren de aterrizaje convencional) atravesó un desnivel y levantó su cola. Luego de unos pocos metros impactó con una pala de la hélice en el terreno y volcó, quedando en posición invertida.

Se realizó un relevamiento de la aeronave en esta posición y de la zona adyacente. Se constató que no hubo elementos desprendidos ni faltantes. Los daños producidos incluyeron:

- La rotura de la hélice, que resultó con una pala intacta y la otra quebrada a la altura de la raíz. Esto sugiere que la aeronave impactó sin potencia aplicada con una pala en el terreno y con muy baja velocidad, para luego girar 180 grados sobre su eje transversal.
- El fuselaje solo sufrió deformaciones en el capó del motor.
- Se rompió la toma trasera del ala izquierda al fuselaje. Esta rotura no coincidía con la mecánica del impacto, por lo que fue tratada en forma especial.



Figura 7. Vista de la aeronave accidentada

### 1.13 Información Médica y Patológica

No se detectaron indicios de antecedentes médicos-patológicos del piloto que incidieran en el accidente.

### 1.14 Incendio

No hubo vestigio de incendio en vuelo o después del impacto.

### 1.15 Supervivencia

El piloto y el copiloto abandonaron la aeronave por sus propios medios y resultaron sin lesiones. Los anclajes de los asientos y cinturones de seguridad soportaron los esfuerzos a los que fueron sometidos. La cabina no tuvo deformaciones aparentes y los asientos se mantuvieron en sus fijaciones.

La aeronave no contaba con un Transmisor Localizador de Emergencia (ELT, por sus siglas en inglés) y estaba exceptuada de la obligación de acuerdo con las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC) 91.207, "Trasmisor Localizador de Emergencia ELT".

### 1.16 Ensayos e Investigaciones

Se tomaron registros fotográficos, se recorrieron las zonas aledañas en busca de marcas y huellas para determinar la trayectoria, y se efectuaron copias de la documentación del piloto y de la aeronave.

Se comprobó la presencia de combustible, sin poder determinar la cantidad remanente en los tanques al momento del accidente, ya que parte del combustible se derramó al capotar la aeronave.

Se realizó una inspección de la aeronave y se constató que el pedal derecho del puesto derecho de pilotaje (la aeronave es biplaza lado a lado) se encontraba quebrado en la unión al tubo de interconexión entre los pedales de ambos puestos.

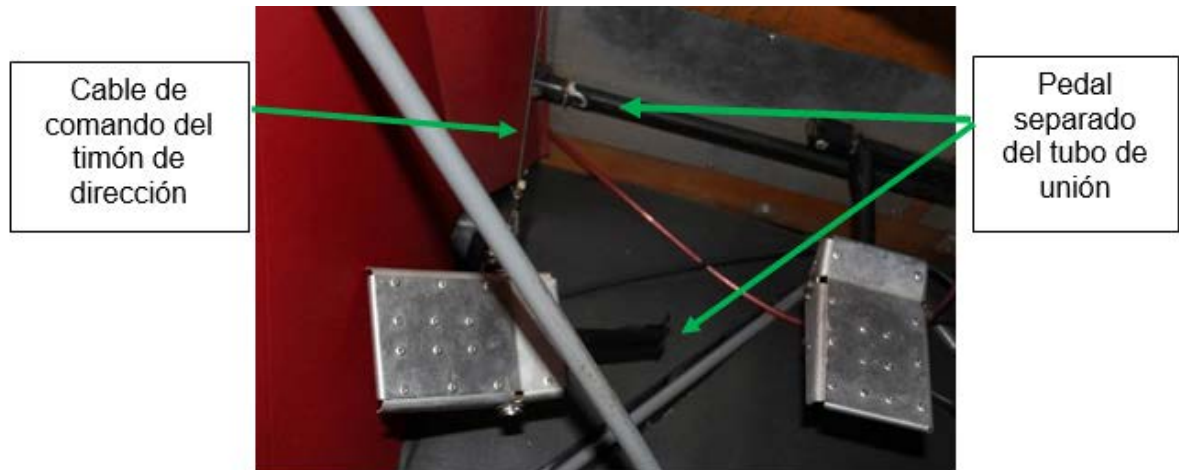


Figura 8. Detalle del pedal

Se observó, además, que la toma trasera de la unión ala-fuselaje del ala derecha estaba quebrada y que este daño no se correspondía ni con la mecánica ni con la violencia del impacto que habría sufrido la aeronave.





Figura 9. Toma trasera de la unión ala-fuselaje del ala derecha

Se desmontaron las alas para poner en posición normal al fuselaje y trasladar la aeronave a las instalaciones del aeroclub Gálvez. Se preservaron las partes de la estructura observadas a fin de realizar un estudio de laboratorio en mayor profundidad.

La estructura tubular del pedal derecho del puesto derecho y la toma trasera de unión ala-fuselaje del ala derecha fueron analizadas en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de La Plata, que emitió un informe en el que se describen los estudios realizados:

1. Análisis químico.
2. Perfiles de microdureza.
3. Análisis fractográfico.
4. Análisis de macro y microestructura.

Se transcribe el resumen ejecutivo del informe del laboratorio correspondiente a las dos partes estructurales analizadas (tubo donde se montó el pedal y toma trasera de la unión ala-fuselaje del ala derecha):

Los componentes soldados presentan una variada defectología, caracterizada principalmente por la presencia de discontinuidades del tipo poros, rechupes, falta de penetración/socavado, etc, todos, producto de la aplicación de un inapropiado procedimiento de soldadura. La cantidad y tamaños de poros, así como el hecho de que se encuentren sobre la superficie fueron factores determinantes para que los mismos se constituyan como concentradores de tensión, a la vez que por su tamaño la sección resistente se vio marcadamente disminuida. Finalmente, este factor geométrico, asociado a la presencia de otras discontinuidades, en combinación con una microestructura poco tenaz tanto en el metal de soldadura

como en la ZAC, dio como resultado la rotura del material por un mecanismo frágil que inició principalmente en el metal de soldadura.

Se recomienda para componentes de este tipo los cuales son fabricados por soldadura a partir de aceros al Cr-Mo del tipo AISI 4130, aplicar un procedimiento de soldadura calificado, e inspeccionar las uniones soldadas mediante ensayos no destructivos (END).

Las imágenes siguientes corresponden a los estudios fractográficos, el análisis de macro y microestructura para graficar las imperfecciones encontradas en las soldaduras.

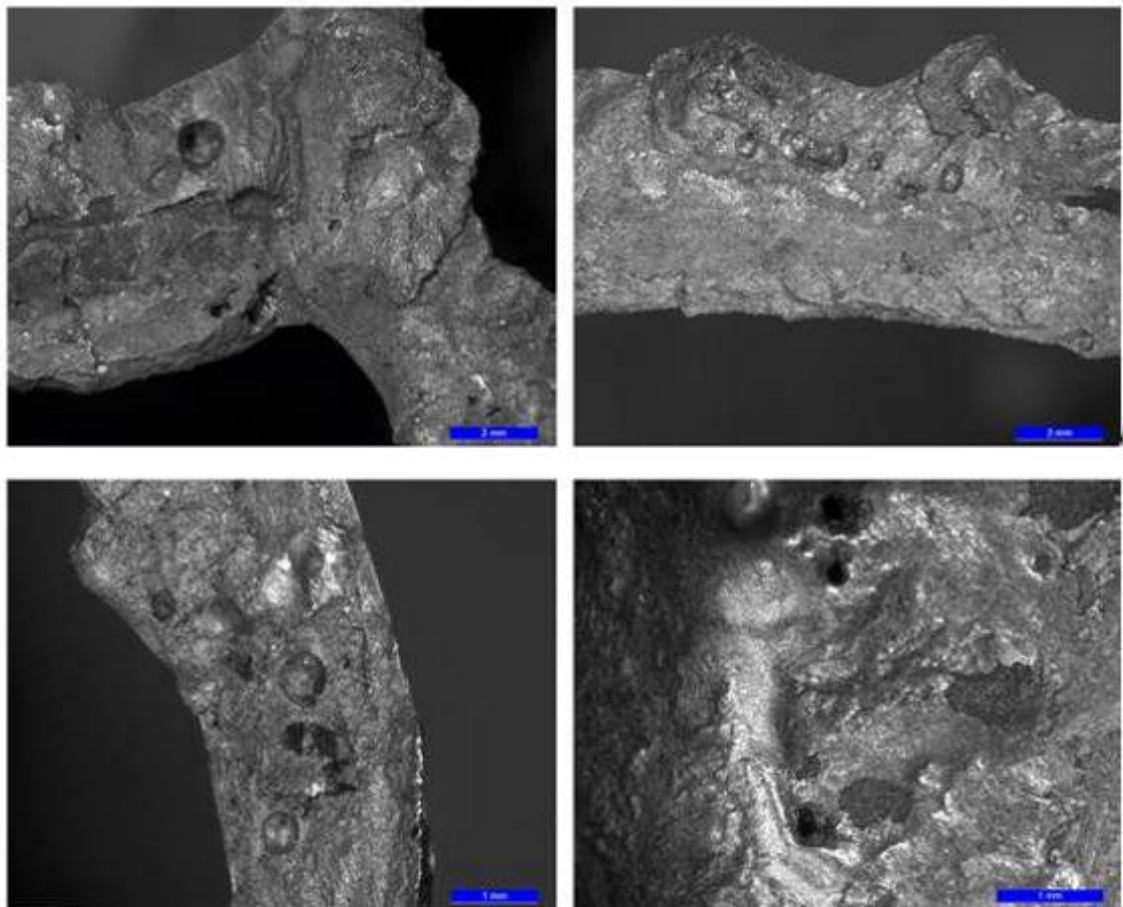


Figura 10. Fractografías con lupa estereoscópica

Las imágenes demuestran la presencia de macro poros en el metal de soldadura para el componente aleta. Se aprecia la falta de fusión a lo largo del cordón.

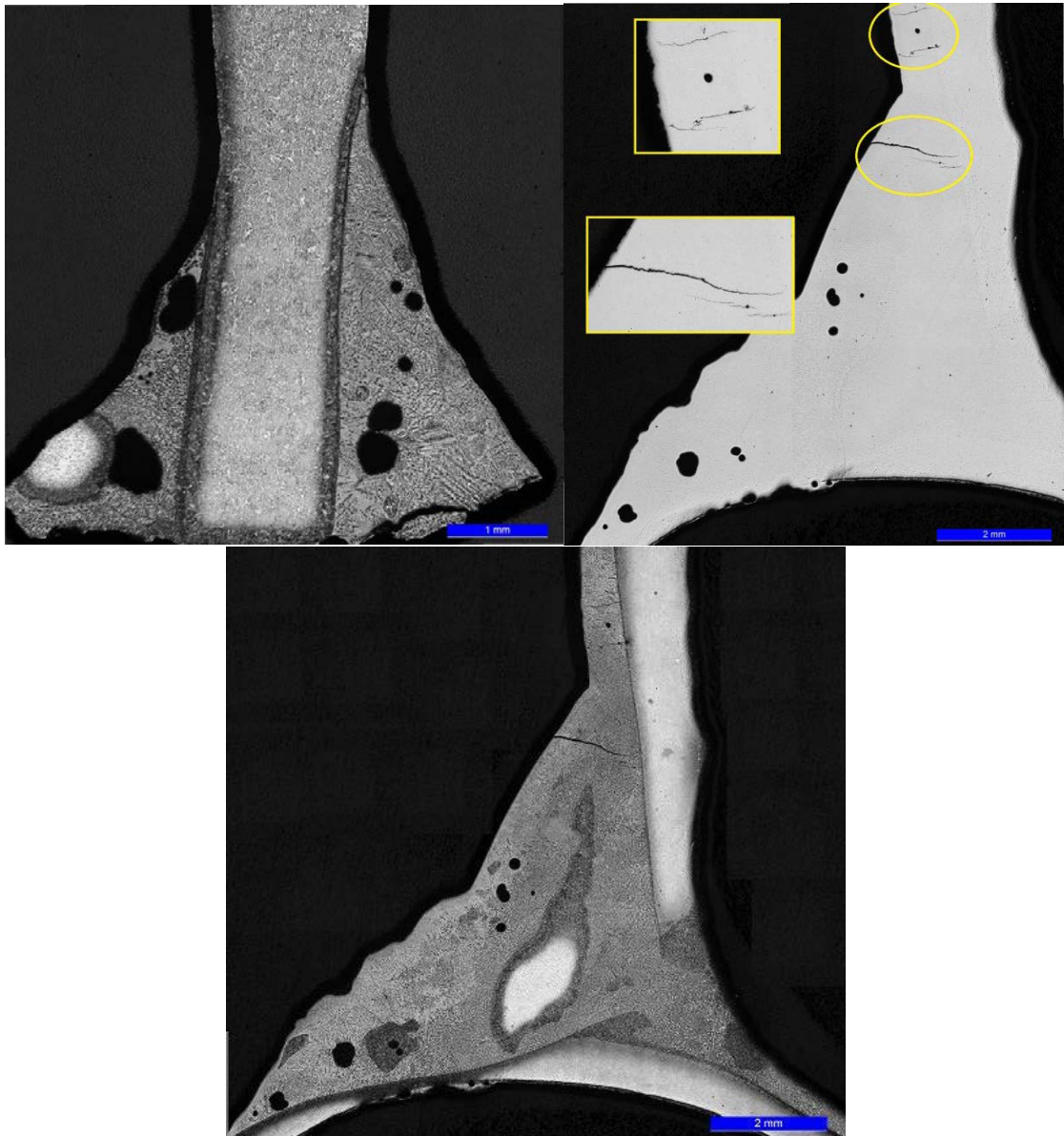


Figura 11. Imágenes de macro y microestructura

Las imágenes precedentes muestran la presencia de fisuras en el metal de aporte (izquierda) y presencia de defectos del tipo porosidad y penetración excesiva (se funde y traspasa el espesor del componente soldado), así como la deficiente terminación del cordón y la forma despareja e irregular de aporte de calor.

La aeronave era operada por dos de sus propietarios, ambos pilotos privados de avión. De acuerdo con lo manifestado por los ocupantes, cabe la probabilidad que ambos hayan accionado involuntariamente en forma simultánea los comandos de dirección al percibir que la aeronave tendía a desplazarse a la izquierda.

Para el análisis de esta probabilidad, la investigación tomó como referencia las RAAC 91, “Reglas de Vuelo y Operación General”, Subparte I, párrafos 91.510, 91.545, RAAC 91.550, y demás ítems de relevancia, que establecen los criterios de coordinación a observar por los tripulantes de una aeronave para una operación segura.

### **1.17 Información Orgánica y de Dirección**

La aeronave fue adquirida por los tres pilotos que la estaban trasladando desde General Rodríguez hasta Esperanza. La titularidad se encontraba a nombre del propietario anterior.

Los nuevos propietarios eran pilotos privados de avión.

### **1.18 Información Adicional**

#### *Diseño del sistema de control direccional*

La aeronave era biplaza y estaba equipada con tren de aterrizaje convencional. Fue construida a partir de un modelo que se comercializa como kit. Como los puestos están dispuestos lado a lado, y cada uno tiene sus pedales de accionamiento del comando de dirección en vuelo y de guiado de rueda de cola en tierra, se montaron los dos pedales izquierdos sobre una barra y los dos derechos sobre otra. Por lo tanto, ambos pedales –izquierdos y derechos– están unidos mecánicamente.

El movimiento es transmitido al timón y a la rueda de cola mediante un sistema de cables y poleas. La barra a través de la cual se acciona el pedal izquierdo de cada puesto tiene unido un cable a la izquierda del lado izquierdo para transmitir el movimiento hasta el timón. De la misma manera, la barra que une ambos pedales derechos tiene conectado en el extremo derecho del puesto derecho un cable de comando para transmitir ese movimiento hasta el timón. Este diseño requiere que ambos cables siempre tengan tensión. Así, cuando se tracciona en un sentido para producir el movimiento del timón que selecta el piloto, el otro cable necesariamente debe traccionarse en sentido contrario.



Figura 12. Pedales

### *Requerimientos generales de diseño y construcción de aeronaves experimentales*

Las RAAC permiten a aquellos aficionados a la aviación desarrollar su propio diseño y construir una aeronave a partir de diseños ya existentes. Estos diseños no son sometidos al proceso de aprobación por parte de la autoridad aeronáutica argentina, puesto que es imposible desarrollar estándares de diseño para las diferentes configuraciones creadas por los diseñadores, fabricantes de kits y constructores aficionados.

La regulación no exige al aficionado que fabrique personalmente cada parte de la aeronave, sino que permite usar componentes y materiales comerciales, al tiempo que exime a la ANAC de la responsabilidad de la fabricación de estos componentes. Debido a que las aeronaves experimentales no observan aspectos de diseño de acuerdo con requisitos específicos de aeronavegabilidad, la regulación argentina exige la colocación de leyendas que expresen dicha condición en lugares específicos, visibles tanto por los tripulantes como para los eventuales pasajeros: “Advertencia para pasajeros – Esta aeronave fue construida por aficionados y no cumple con las Regulaciones de Seguridad de la República Argentina para aeronaves estándar”.

### *Requerimientos de formación personal del aficionado constructor*

La regulación no exige al aficionado constructor ningún tipo de certificación médica ni técnica para la construcción de su aeronave ni la aprobación de un sistema de control y aseguramiento de calidad del proceso ni del producto.

### *Ensayos en vuelo y demostración de las características*

La ANAC, a través de la circular de asesoramiento CA 20-27 E, proporciona una guía para que aquellos aficionados que tengan como objetivo diseñar y fabricar su propia aeronave puedan obtener un certificado de aeronavegabilidad para su

aeronave. La circular de asesoramiento no constituye una regulación, tal como se expresa.

El proceso de habilitación de una aeronave construida por aficionados prevé la interacción entre el aficionado constructor y la ANAC sin que esto signifique aprobación de diseño ni fabricación.

Las exigencias para la emisión de un certificado de aeronavegabilidad experimental se limitan a una inspección final de la aeronave por parte de un inspector asignado y la sustanciación de un vuelo de prueba en el que el aficionado constructor demuestre que la aeronave está en condiciones de operar en forma segura.

#### *Mantenimiento de la aeronavegabilidad de aeronaves experimentales construidas por aficionados*

La información y los datos necesarios para el mantenimiento de la aeronave en condiciones segura y para su operación segura, incluyendo los motores y hélices, son determinados por el propio aficionado constructor. La regulación no requiere que las tareas de mantenimiento sean realizadas en un taller habilitado ni por personas con licencia habilitante. La premisa es extensible también a los motores y las hélices.

#### *Aceptación de soldadores para tareas de mantenimiento, reparaciones y alteraciones aeronáuticas*

La ANAC ha emitido con fecha 28 de octubre de 2015 un proceso designado INAG-CG-28, cuyo objetivo era establecer los requisitos mínimos que deben satisfacer las personas que intervengan en las tareas de soldadura requeridas por tareas de mantenimiento, reparaciones y alteraciones de aeronaves.

Para la realización de tareas de soldaduras en aeronaves o sus componentes se debe contar con una licencia habilitante.

Se transcribe parte del proceso que detalla los cuidados que exige la soldadura de partes aeronáuticas:

6.4. Inspección de Soldaduras: No obstante, lo indicado en el RAAC 65.207(b)(1) y (2), el DAG no requerirá la participación de un inspector de soldadura siempre que, como mínimo, se realicen las siguientes tareas:

6.4.1. A toda soldadura realizada en partes y/o componentes cuya falla NO pudiera llegar a comprometer la operación segura de la aeronave, se le realice END por alguna de las técnicas que determinen y aseguren la ausencia de defectos superficiales y sub superficiales.

6.4.2. A toda soldadura realizada en partes y/o componentes cuya falla pudiera llegar a comprometer la operación segura de la aeronave, se les realice END por alguna de las la técnicas que determinen y aseguren la ausencia de defectos volumétricos.



6.4.3. Todo ensayo no destructivo debe de ser realizado acorde a lo requerido con la Regulación por un Taller Aeronáutico de Reparación habilitado para tal fin.

6.4.4. Toda pieza soldada, y posterior a la realización de los ensayos no destructivos pertinentes (con resultados satisfactorios), debe de ser INSPECCIONADA por el TAR interviniente, mediante sus inspectores y de acuerdo con las prácticas estándares aceptables para la ANAC (ej: FAA CA 43.13, manuales de mantenimiento del fabricante, boletines de servicio, etc.).

### *Operación de aeródromos*

En lo concerniente a la operación de aeródromos, la ANAC emitió pautas para la conservación de las superficies de seguridad aledañas a una pista a través de los documentos que se detallan a continuación, y vale remarcar la franja de seguridad:

- RAAC 154 - Diseño de Aeródromos – Subparte C – Características Físicas – 154.223 Franja de Seguridad.  
(Con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea o de seguridad operacional de las aeronaves y que deban estar emplazadas en franjas de pista y satisfagan los requisitos sobre frangibilidad, no se permitirá ningún objeto fijo en la franja de una pista. Todo objeto situado en la franja de una pista y que pueda constituir un peligro para los aviones, deberá considerarse como un obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.)
- Resolución ANAC 615/2015  
Queda prohibido la realización de toda actividad agrícola en las siguientes zonas:
  - Franjas de pistas
  - Franjas de SWY (ZONA DE PARADA); (si existiera)
  - RESA (ÁREA DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA)
  - CWY (ZONA LIBRE DE OBSTÁCULOS; (si existiera)
  - OFZ (ZONA DESPEJE DE OBSTÁCULOS)

## **1.19 Técnicas de Investigaciones Útiles o Eficaces**

Se utilizaron las de rutina.

---

## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Introducción

El análisis considera las diferencias de las aeronaves experimentales con respecto a las que poseen un certificado tipo asociado, que define un prototipo o serie de aeronaves construidas de acuerdo con un diseño común.

Para mantener la condición de aeronavegabilidad las aeronaves que poseen certificado tipo deben ser sometidas a operaciones de mantenimiento que, de acuerdo con el estándar aprobado por el fabricante o por la autoridad competente, son declaradas de cumplimiento obligatorio.

Respecto al diseño, construcción y mantenimiento de aeronaves experimentales, la regulación no prevé un estándar determinado, por lo que ni el proceso de diseño ni de construcción ni de mantenimiento están sujetos a las normas comunes a las aeronaves con certificado tipo.

La investigación se abocó a determinar:

- Las causas de la rotura del tubo que une el pedal derecho del puesto derecho al mecanismo de transmisión del comando de dirección.
- La causa de la rotura de la toma trasera del ala derecha.
- La operación de la aeronave en el contexto de particularidad que alcanza a las aeronaves experimentales.
- Aspectos de diseño del comando de dirección.

### 2.2 Aspectos Técnicos - Operativos

Desde el punto de vista técnico, la investigación analizó la causa de la rotura del tubo sobre el que se monta el pedal derecho del puesto derecho y la cruz de unión de la toma de ala-fuselaje trasera del ala derecha.

Además de determinar la causa por la cual los dos elementos estructurales se encontraron rotos, la investigación examinó cómo cada uno de estos dos elementos pudo constituirse en un factor para producir la pérdida de control direccional de la aeronave y su posterior excursión de pista.

El tubo de fijación del pedal fue sometido a un esfuerzo que superó su límite estructural que origino su ruptura mientras que, en el caso de la toma de ala, la mecánica del accidente indicó que su colapso fue consecuencia del impacto de la aeronave al volcar.

Más allá de la diferencia que exige el análisis de los elementos, ambos sufrieron roturas a partir de los cordones de soldadura que los unían a otros elementos. El

estudio en laboratorio demostró que ambos presentaron deficiencias técnicas de aplicación del método de soldadura, definidas por la presencia de porosidad, elevado contenido de fósforo, fisuración, dureza elevada y condiciones de fragilización de los elementos.

En la industria aeronáutica el proceso de unión de dos elementos estructurales mediante soldadura exige que la técnica sea aplicada por personal calificado y habilitado: aplicar la técnica definida por el fabricante de la pieza, aplicar un proceso aprobado, usar el equipamiento adecuado con el material de aporte correspondiente, verificar el resultado de la soldadura mediante métodos de ensayos no destructivos y realizar la inspección correspondiente con un inspector habilitado.

La rotura del tubo de unión del pedal roto y de la unión ala-fuselaje se originó en la aplicación de una técnica y un proceso incorrecto de unión soldada, así como en la falta de un control adecuado respecto de la calidad de la soldadura. Lo último hubiese permitido detectar las fallas presentes y corregir los problemas antes de poner en servicio a la aeronave. De haberse soldado el resto de las uniones en las mismas condiciones, podrían presentarse fallas similares a las ya mencionadas.

La aeronave accidentada fue construida por un privado, reconocido según las regulaciones locales como aficionado constructor y, por lo tanto, la matrícula se corresponde con una aeronave tipo especial de categoría experimental.

Estas características de particularidad hacen que las aeronaves como la que sufriera el accidente puedan ser construidas, mantenidas y operadas sin más exigencias que las definidas por el aficionado constructor.

La pérdida de control direccional de la aeronave y la posterior excursión de pista se produjeron por la rotura del tubo donde se monta el pedal derecho del puesto derecho de la aeronave. El diseño de construcción del comando de dirección exige que el sistema trabaje con dos cables tensionados que recorren el fuselaje de la aeronave hasta el timón y patín de cola. Si uno de los cables pierde tensión, el sistema no puede ser accionado.

En el caso en que se produzca una falla como la presente en el LV-X278, dependiendo de qué pedal sufra la rotura, el piloto puede perder la posibilidad de controlar direccionalmente a la aeronave; esto es, si en la operación de la aeronave se rompiese el pedal derecho del puesto izquierdo o el pedal izquierdo del puesto derecho, el piloto podrá controlar direccionalmente a la aeronave. Para el caso en que se produzca una falla en el pedal izquierdo del puesto izquierdo, o en el pedal derecho del puesto derecho como fue el caso en investigación, el piloto no podrá controlar direccionalmente a la aeronave, constituyéndose este aspecto en una falla de diseño.

### ***Franja de pista***

Durante el relevamiento del terreno se verificaron zanjas a ambos lados de la pista 02/20, utilizadas para la instalación del cableado del nuevo balizamiento, de aproximadamente 40 cm de ancho por 5 a 10 cm de espesor.

El campo lindante (franja de seguridad) se encontraba sembrado con trigo y con los surcos propios de este tipo de cultivo.

Estas condiciones irregulares en la franja de seguridad y las zanjas del sistema de balizamiento fueron factores contribuyentes al vuelco de la aeronave durante la excursión de pista.

### **Tren de aterrizaje convencional**

La operación de aeronaves equipadas con tren de aterrizaje convencional genera ciertas complicaciones de control en tierra, acentuada en aquellos pilotos que recién se inician en la actividad.

El piloto y copiloto se habían iniciado en la actividad aérea en ultralivianos motorizados y en aeronaves convencionales de tren triciclo. Tenían poca experiencia en el tipo de aeronave accidentada (solo 4 toques y dadas de motor). Esta circunstancia pudo haber afectado el control de la aeronave durante la fase de despegue.

---

### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1 Hechos Definidos

La aeronave fue adquirida por tres personas que la estaban trasladando desde General Rodríguez (Buenos Aires) hasta Esperanza (Santa Fe).

Durante la fase de despegue desde la pista del aeródromo de Gálvez (Santa Fe) se produjo la rotura de un tubo donde se monta el pedal derecho del puesto derecho de la aeronave.

Los dos ocupantes de la aeronave eran sus propietarios, pilotos privados de avión con licencia habilitada y certificación médica en vigencia.

Durante la carrera de despegue la aeronave inició en tierra un leve giro y ambos pilotos accionaron los mandos del control de dirección de la aeronave.

La rotura del tubo del pedal se debió a una falla en el proceso de unión soldada al sistema de dirección de la aeronave y a la aplicación simultánea de esfuerzos por parte de ambos tripulantes.

Las características de diseño del sistema de dirección tuvieron como consecuencia que la rotura del pedal derecho del puesto derecho produjera la pérdida de control direccional de la aeronave por parte de los tripulantes.

La rotura de la toma trasera de la unión ala-fuselaje del ala derecha fue causada por un defecto del proceso de soldadura y no actuó como causa del accidente.

La franja de pista se encontraba sembrada y con irregularidades producidas durante la instalación del nuevo balizamiento.

El peso y el centro de gravedad de la aeronave se encontraban dentro de los límites de operación certificados.

No hubo evidencias de incapacitación o de factores fisiológicos que afectasen a la actuación del piloto y/o copiloto.

La meteorología no tuvo influencia en el accidente.

#### 3.2 Conclusiones al Análisis

En un vuelo de aviación general, en la fase de despegue, se produjo una pérdida de control direccional de la aeronave con posterior excursión de pista y vuelco. El accidente se debió a la combinación de los siguientes factores:

- Rotura del tubo donde se monta el pedal derecho del puesto derecho.
- Defecto de la unión soldada del elemento que falló.
- Característica de diseño del mando de dirección de la aeronave.
- Irregularidad en la franja de pista del aeródromo.



#### **4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD**

No se emiten recomendaciones.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional  
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Informe gráfico**

**Número:**

**Referencia:** LV-X278 - Informe de Seguridad Operacional

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 29 pagina/s.