



Junta de Investigación de  
Accidentes de Aviación Civil

# Informe Final

---

**MATRÍCULA: LV-DOA**

---

Fecha: 09/02/2014

Lugar: Zona rural de Santa Rosa – provincia de La  
Pampa



**Ministerio de Transporte**  
Presidencia de la Nación

## **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.

Expte. N° 071/14

## INFORME FINAL

**ACCIDENTE OCURRIDO EN:** Zona rural de Santa Rosa, provincia de La Pampa.

**FECHA:** 09 de febrero de 2014.

**HORA<sup>1</sup>:** 20:50 UTC

**AERONAVE:** Planeador.

**PILOTO:** Licencia de piloto de planeador (PPL).

**MARCA:** PZL-BIELSKO

**PROPIETARIO:** Club de Planeadores Santa Rosa.

**MODELO:** Jantar – STD2 48-1

**MATRÍCULA:** LV-DOA

---

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

# 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

## 1.1 Reseña del vuelo

El 9 de febrero de 2014 a las 16:46 h, cinco planeadores despegaron desde el aeródromo El Pampero, provincia de La Pampa, con el objetivo de realizar un vuelo deportivo de navegación, en triángulo de 307 km, con regreso al punto de partida.

Finalizando la última etapa de la navegación, la piloto del planeador matrícula LV-DOA y otro piloto en una aeronave similar que la precedía y con el que mantenía comunicación radial, advirtieron que no alcanzarían a aterrizar en la pista del aeródromo, y decidieron aterrizar en un campo con rastrojo de trigo. Durante la maniobra, el planeador LV-DOA impactó de manera violenta contra el terreno, en un lote situado a 3 km al sur del aeródromo. Como consecuencia del impacto, la piloto sufrió heridas fatales.

El accidente ocurrió de día y en condiciones buenas de visibilidad.

## 1.2 Lesiones al personal

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	1	--	--
Graves	--	--	--
Leves	--	--	--
Ninguna	--	--	

## 1.3 Daños en la aeronave

Célula: como consecuencia del impacto, el tren de aterrizaje, desplegado para el aterrizaje, se incrustó en la cabina. Se rompió el parabrisas y se quebró la cabina en la parte ventral, detrás del asiento del piloto.

Las semi-alas derecha e izquierda se desprendieron parcialmente del fuselaje, y el empenaje horizontal y vertical quedaron deformados. Se desprendió el tablero y parte de los instrumentos salieron de sus alojamientos.

Motor: no aplicable.

Hélice: no aplicable.

## 1.4 Otros daños

No hubo.

## **1.5 Información sobre el personal**

La piloto tenía 27 años de edad y era titular de la licencia de Piloto de Planeador con habilitación para vuelo VFR No. 89852 (planeadores monoplaça y multiplaça). No poseía otras licencias.

La Certificación Médica Aeronáutica (CMA) Clase 2 se encontraba vigente hasta el 31 de julio de 2016 y tenía como limitación el uso de lentes con corrección óptica para ejercer las atribuciones de la licencia.

Su experiencia de vuelo era la siguiente:

Total de vuelo:	170.1 horas
En los últimos 90 días:	39.5 horas
En los últimos 30 días:	5.4 horas
El día del accidente:	4.1 horas
En el tipo de aeronave accidentada:	45.9 horas

Nota.- Las horas de vuelo corresponden a las registradas en el libro de vuelo de la piloto.

El legajo personal de la piloto no registra infracciones ni accidentes aeronáuticos previos al accidente bajo investigación.

## **1.6 Información sobre la aeronave**

### **1.6.1 Características generales**

La aeronave accidentada era un planeador monoplaça de alta performance de la clase estándar, marca PZL Bielsko modelo STD2-48-1 Jantar Standard, con número de serie B-1039. Toda su estructura es de fibra de vidrio – epoxi, con tren de aterrizaje retráctil, frenos aerodinámicos, y con empenaje en T. La posición del piloto es semi-reclinado, con respaldo ajustable en tierra.

### **1.6.2 Célula**

El mantenimiento se llevaba de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad del fabricante. Al momento del accidente la aeronave registraba un total general (TG) de 2113.5 horas, con 814.2 horas desde última recorrida general (DURG) y 48.8 horas desde la última inspección (DUI). La información técnica proporcionada indica un desfase entre estos valores y lo registrado en la libreta historial al 29 de diciembre de 2013, que registraba 2062.6 horas TG y 765.4 horas DURG.

El certificado de propiedad estaba registrado a nombre del Club de Planeadores Santa Rosa, con fecha de inscripción y con certificado de matriculación del 15 de octubre de 1980.

El certificado de aeronavegabilidad fue emitido por la ANAC el 25 octubre de 2000, con clasificación estándar y categoría normal.

El último Formulario DA 337 fue emitido por el taller habilitado (TAR) Club de Planeadores Albatros, el 2 enero 2014 fecha de vencimiento el 31 enero de 2015.

#### 1.6.3 Peso y balanceo al momento del accidente.

El peso máximo de operación de la aeronave especificado (sin lastre de agua) es de 385 kg. El peso vacío es de 267 kg.

Al momento del accidente, los pesos eran:

Peso Vacío:	267 kg
Piloto:	65 kg
Paracaídas:	10 kg
Total al momento del accidente:	342 kg
Peso máximo sin lastre de agua:	385 kg
Diferencia:	43 kg en menos respecto al PMA (sin lastre)

#### 1.6.4 Componentes o sistemas de la aeronave que influyeran en el accidente

La evidencia no sugiere la existencia de desperfectos en componentes o sistemas de la aeronave que hubieran influido en el accidente.

### **1.7 Información meteorológica**

Las condiciones meteorológicas prevalecientes en el lugar del accidente eran: viento 360/10 kt; visibilidad 10 km; sin fenómenos significativos; nubosidad 1/8 cirrus 6000 m.; temperatura 31.6° C; punto de rocío 12.0° C; presión a nivel medio del mar 1008,7 hPa; humedad relativa 28%.

La dirección del viento es relevante al accidente y se analiza en la sección correspondiente del informe.

### **1.8 Ayudas a la navegación**

No son de relevancia al accidente.

### **1.9 Comunicaciones**

Las aeronaves se comunicaron entre sí y con el operador de turno de la torre de control (TWR) del aeródromo de Santa Rosa en la frecuencia principal (118.3 mhz), sin inconvenientes.

### **1.10 Información sobre el lugar del accidente**

El accidente se produjo en un lote de rastrojo de trigo, ubicado a 3 km al SE del aeródromo El Pampero. Las coordenadas del lugar del accidente son 36°37'42.86"S 64°11'2.28"O.

### **1.11 Registradores de vuelo.**

La aeronave no estaba equipada con dispositivos de registro resguardados, ni la normativa vigente lo exige. La aeronave estaba equipada con una memoria de parámetros de vuelo, que indica datos generales para el posterior análisis del vuelo, que no cumple con las normas requeridas para los dispositivos de registro resguardados.

### **1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto**

El planeador hizo contacto con el terreno con el tren de aterrizaje desplegado y trabado en posición de aterrizaje, en plano horizontal con la superficie y en leve giro hacia la izquierda.

### **1.13 Información médica y patológica**

No se encontró evidencia de origen médico que pudiera haber influido en el accidente.

### **1.14 Incendio**

No hubo.

### **1.15 Supervivencia**

Los elementos de sujeción actuaron adecuadamente, pero la violencia del impacto de la aeronave contra el terreno ocasionó las heridas mortales a la tripulante.

### **1.16 Ensayos e investigaciones**

Se realizó una inspección en el lugar del accidente y se constató que los cables de comando, pese al daño producido por el impacto, no se encontraban cortados o limitados en su recorrido.

Se verificó el funcionamiento de los frenos aerodinámicos y del tren de aterrizaje y no se encontraron defectos.

Por el análisis de los restos, es una hipótesis plausible que el impacto con el terreno se haya producido en forma casi horizontal, con una leve inclinación a la izquierda.



Aunque se pudo acceder a los datos registrados por la memoria del planeador, la misma no fue considerada como fuente de información para la investigación, por no reunir los requisitos de confiabilidad adecuados.

Del análisis de los informes de la autopsia realizados a la tripulante se desprende que las lesiones evidenciadas son compatibles con una caída de la aeronave en pérdida de sustentación por baja velocidad.

#### **1.17 Información orgánica y de dirección**

El Club de Planeadores Santa Rosa operaba, al momento del accidente, cinco planeadores (incluyendo al accidentado) y un avión remolcador Aero Boero.

El Club tiene una plantilla de dos instructores y aproximadamente quince pilotos en actividad. Anualmente, entre tres y cuatro alumnos pilotos del Club de Planeadores reciben sus licencias de piloto de planeador.

En junio de 2015 el hangar del Club de Planeadores Santa Rosa sufrió un incendio. Como resultado del mismo, los cuatro planeadores restantes sufrieron daños de distinta consideración y aún se encuentran fuera de servicio, así como el planeador accidentado. El avión remolcador también se encuentra fuera de servicio. El gobierno federal donó un avión remolcador Puelche al Club en diciembre de 2015.

Actualmente el Club se encuentra sin instructores, sin alumnos pilotos y sin actividad de vuelo.

#### **1.18 Información adicional**

Según lo manifestado por las autoridades del Club de Planeadores Santa Rosa y el operador de turno de torre de control del aeródromo de Santa Rosa, las aeronaves del Club practicaban frecuentemente navegaciones como la que desembocó en el accidente. Las navegaciones se coordinaban antes de su inicio, a efectos de informar puntos de referencia y frecuencias usadas durante el vuelo.

El análisis de la actividad registrada en el libro de vuelo y la información proporcionada por quienes le conocían sugieren que la tripulante poseía las calificaciones para enfrentar las exigencias operativas del vuelo que estaba realizando.

#### **1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces**

No aplica.

## **2. ANALISIS**

### **2.1 Introducción**

Un accidente de aviación presenta una oportunidad de aprendizaje, aun cuando las circunstancias del mismo sugieran simpleza, a primera vista, en los hechos desencadenantes del evento. Toda falla del sistema aeronáutico, debidamente analizada, auspicia progreso, por pequeño que sea, en la seguridad operacional. Este accidente no es excepción a lo antedicho.

La determinación de las circunstancias que culminaron con la colisión con el terreno del LV-DOA durante el intento de aterrizaje en un campo no preparado se vio limitada por la ausencia de medios de captura de información automáticos o electrónicos que pudiesen generar certeza fehaciente en las conclusiones. No obstante, hay aspectos operativos y contextuales cuyo potencial como factor de riesgo operacional los hace legítimo objeto de análisis, en el intento de explicar porqué el accidente tuvo lugar.

Aún cuando el resultado final del análisis de tales factores de riesgo no permita establecer causalidad fehaciente con este accidente en particular, el valor del análisis se extiende a la operación de planeadores en general. Por ello, el análisis de estos factores de riesgo apuntala la posibilidad de aprendizaje mencionada, mas allá de este accidente específico, para la comunidad de vuelo a vela en su totalidad, y por lo tanto contribuye a la prevención de accidentes y a la mejora de la seguridad operacional.

### **2.2 Enfoque del análisis**

Las circunstancias inmediatas al entorno del accidente son evidentes: durante el intento de aterrizaje en un campo no preparado, la piloto perdió control efectivo de la trayectoria de vuelo del planeador. Esto llevó a la pérdida de sustentación por baja velocidad y, debido a la cercanía del suelo, no hubo oportunidad de recuperación de la pérdida de sustentación. No se identificaron fallas de sistemas ni equipos que pudiesen haber contribuido a la pérdida de control efectivo de la trayectoria de vuelo. Las condiciones meteorológicas no tuvieron influencia en el desenlace del accidente.

El párrafo anterior lleva a la conclusión de un accidente debido a pérdida de control en vuelo (LOC-I). No obstante, el párrafo anterior describe, pero no explica, porqué una piloto con un nivel de experiencia acorde con las exigencias operativas del vuelo en cuestión, adecuadamente certificada, sin condicionamientos físicos ni profesionales, en condiciones meteorológicas benignas, y operando una aeronave sin fallas ni defectos, perdió el control de la trayectoria de la misma con consecuencias fatales.

Para intentar explicar, es necesario escarbar la superficie evidente del escenario del accidente y evaluar aspectos operacionales y contextuales omnipresentes en la operación de planeadores que pueden constituirse en factores de riesgo de seguridad operacional. Estos aspectos abarcan la actitud del planeador al momento del impacto con el terreno; la operación del tren de aterrizaje y la ergonomía de la cabina del Jantar; el diseño del planeador y su influencia en el campo visual del piloto; la posición del sol y la probabilidad de encandilamiento; la probabilidad de cansancio por el vuelo prolongado; la probabilidad de los efectos de hipoxia; el efecto del viento en la aproximación final; la instrucción de transición de planeadores básicos a planeadores avanzados; la operación en campos no preparados, y las características del campo seleccionado para el aterrizaje.

### **2.3. Aspectos operativos y contextuales**

#### **La actitud del planeador al momento del impacto con el terreno.**

La evidencia disponible a la investigación hace presumir que la aeronave chocó con el terreno en actitud de alas niveladas. La conclusión médico-forense que las lesiones de la tripulante son consistentes con un choque de la aeronave contra el terreno en condición de pérdida de sustentación refuerza la conclusión que el choque de la aeronave con el terreno fue en actitud de alas nivelada. Por otro lado, la magnitud del daño sufrido por la aeronave abre el interrogante sobre la presunción de un choque con el terreno con las alas inclinadas, producto del viraje que el planeador estaba efectuando instantes antes del accidente. El análisis de las fotografías del accidente obtenidas por la investigación permiten establecer que:

- o No hubo dispersión de restos;
- o Las alas permanecieron unidas al fuselaje a pesar de su gran envergadura; y
- o Los pernos de sujeción del ala derecha cedieron en forma vertical, de arriba hacia abajo, y en forma oblicua hacia adelante, lo que da un indicio de la dirección de desplazamiento del ala derecha como consecuencia de la inercia del impacto con respecto al fuselaje.

El análisis precedente, sumado a las lesiones sufridas por la piloto, permite entonces establecer con sustentable certeza que la aeronave impactó contra el terreno en forma plana, es decir, con las alas niveladas; con un ligero ángulo de picada y que se desplomó desde una altura estimada en 50 metros.

## **La operación del tren de aterrizaje y la ergonomía de la cabina**

La investigación analizó también la operación del tren de aterrizaje en relación al diseño ergonómico de la cabina del Jantar.

La mejor relación de planeo (“lift over drag” o L/D) se obtiene con el tren retraído. Dada la condición de baja altura y baja velocidad (“low and slow”), es suposición razonable que la piloto extendió el tren de aterrizaje a último momento. De ser este el caso, la ergonomía del Jantar pudo convertirse en un factor de consideración.

En el Jantar, el control que acciona el freno de aire (speedbrake) es una manija que está a la izquierda de la cabina, y el control que acciona el tren de aterrizaje es una palanca que está a la derecha. Este diseño impone un cambio de manos a baja altura. Si bien no es un movimiento demandante, es una distracción en un momento en el que toda la atención debe estar dirigida a la gestión de la trayectoria del vuelo.

La investigación no pudo establecer el momento exacto en que la piloto accionó la palanca del tren de aterrizaje. Ya se ha mencionado que la mejor relación de planeo se logra a determinada velocidad y con el planeador “limpio”, sin resistencias parásitas que puedan perturbar el flujo laminar del aire a través de sus superficies de sustentación. Para el Jantar, la mejor relación de planeo es de 38:1, y se logra a una velocidad de 92 k/h sin lastre y a 111.3 k/h con lastre.

Ya se ha mencionado también la suposición que el tren de aterrizaje fue extendido a último momento, presumiblemente con la intención de no “ensuciar” el planeador y lograr la mayor distancia posible de planeo, tratando de llegar a la pista de aterrizaje o lo más cerca de ella que fuera posible.

Bajo esta perspectiva, es una suposición sustentable que la piloto tuvo que realizar un cambio de manos para accionar la palanca del tren de aterrizaje con su mano derecha (es necesario empujar la palanca del tren de aterrizaje hacia adelante y verificar la seguridad de la traba). Esta operación debió realizarse a baja altura y a último momento, presumiblemente con velocidad apenas por encima de la velocidad de pérdida. Si a ello se suma la concentración necesaria para un aterrizaje fuera de la rutina, y la atención a las comunicaciones por radio que se llevaron a cabo hasta segundos antes del accidente, se definen los ingredientes de un escenario conducente a elevada carga de trabajo, que pudo haber resultado en la momentánea desatención de los parámetros de vuelo, en una condición de vuelo con escaso margen de recuperación.

Como dato ilustrativo, cabe mencionar que, según el manual de vuelo del Jantar, en un circuito normal sobre aeródromo el lastre debe ser lanzado y el tren de aterrizaje debe ser extendido a una altura no menor a los 200 metros. La implicancia de esta pauta es obvia: cerca del terreno, la atención del piloto no debe ser distraída del control de los parámetros de vuelo.

### **El diseño del planeador y su influencia en el campo visual**

La piloto estaba buscando – directamente al frente y debajo del planeador – al planeador que le precedía y que ya había aterrizado. Desde la posición de pilotaje reclinada o semi-acostada y con el arnés ajustado correctamente, la visibilidad al frente inmediato y hacia abajo se ve obstaculizada materialmente por el tablero de instrumentos. La única manera para el piloto de mejorar el campo visual al frente inmediato y hacia abajo es levantar la cabeza hasta donde la curvatura del plexiglás lo permite. Si el arnés está ajustado correctamente, es necesario un cierto esfuerzo físico para lograr adquirir el campo visual deseado. La tendencia natural e instintiva en una situación como la detallada es aferrarse de algo para facilitar la acción de levantarse, y lo único que se tiene en la mano son los comandos.

En este escenario, el uso instintivo y no intencional de la palanca de comandos como punto de anclaje para levantarse y mirar hacia delante y/o abajo lleva naturalmente a ejercer presión hacia atrás en la misma. Una potencial consecuencia de esto es inducir el cabreado de la aeronave, con la subsiguiente disminución de velocidad, generando así la probabilidad de la entrada en pérdida de sustentación. Con el planeador volando al borde de la pérdida, con cierta turbulencia, en zona de gradiente de viento y con carga de trabajo aumentada por la fase del vuelo, la probabilidad de recuperación de la pérdida de sustentación es escasa.

### **La posición del sol y la probabilidad de encandilamiento**

El reflejo del sol puede resultar particularmente molesto, según el rumbo de la trayectoria de la aeronave, a la hora del día en que ocurrió el accidente, cuando el sol está cerca del horizonte. No es implausible que en estas condiciones, el piloto “mire adentro” para evitar el encandilamiento. “Mirar adentro” es indeseable cerca de terreno. Adicionalmente, en un aterrizaje fuera del aeródromo operación habitual, en un campo no preparado, el cuadro visual que un piloto se forma en su aeródromo de operación habitual para juzgar distancia y altitud se ve afectado por la falta de familiaridad con el entorno. En estas condiciones, “mirar adentro” para evitar el reflejo del sol es doblemente indeseable.

La investigación tomó como referencia el crepúsculo civil correspondiente a la ciudad de Santa Rosa expresado en hora local, emitido por el Servicio de Hidrografía Naval (ver Tabla 1). Se pudo así establecer que el día del accidente el

sol desapareció del horizonte a las 20:20 hora local. El accidente se produjo a las 17:50 hora local, dos horas y media antes de la puesta del sol. La nubosidad al momento del suceso era 1/8 de cirrus a 6000 metros, vale decir, el cielo estaba prácticamente sin nubes que pudieran haber atenuado de alguna manera los efectos del sol (encandilamiento, reducción de la visibilidad, etc.) sobre la piloto.

Salida y Puesta de Sol correspondiente a SANTA ROSA para Febrero						
Día del mes	Crep. Matutino	Salida	Azimet Salida	Puesta	Azimet Puesta	Crep. Vespertino
01	06:04	06:32	112	20:28	247	20:56
02	06:05	06:33	112	20:27	248	20:55
03	06:06	06:34	111	20:26	248	20:54
04	06:07	06:36	111	20:25	248	20:53
05	06:09	06:37	110	20:24	249	20:52
06	06:10	06:38	110	20:23	249	20:51
07	06:11	06:39	110	20:22	249	20:50
08	06:12	06:40	109	20:21	250	20:49
<b>09</b>	<b>06:13</b>	<b>06:41</b>	<b>109</b>	<b>20:20</b>	<b>250</b>	<b>20:48</b>
10	06:14	06:42	108	20:19	251	20:47
11	06:16	06:43	108	20:18	251	20:45
12	06:17	06:44	108	20:17	252	20:44
13	06:18	06:45	107	20:16	252	20:43

Tabla 1

El rumbo final de la aeronave en el impacto contra el terreno fue 220° aproximadamente, de manera que el sol, a la hora del accidente, se encontraba 3/4 de frente a la derecha de la aeronave. La conclusión de la investigación es que la posición del sol pudo haber sido factor de reducción de la visibilidad por encandilamiento.

### La probabilidad del cansancio por el vuelo prolongado

Hay consideraciones a tener en cuenta en lo referente al cansancio que puede generar el vuelo en planeadores, en particular los vuelos de distancia, y el acondicionamiento físico necesario para enfrentarlo.

La relación entre la relativa inactividad física durante los vuelos de distancia en planeador y el cansancio que se puede generar es engañosa, ya que estos vuelos exigen condiciones físicas apropiadas. Operar cuatro horas de vuelo ininterrumpido, con un importante nivel de concentración, sin descanso y sin la posibilidad de realizar movimientos dentro de la cabina supone un esfuerzo que sólo puede abastecerse adecuadamente a partir de un condicionamiento físico apropiado.

Durante el vuelo se hace uso de la fuerza muscular en pequeñas dosis. Esto genera eventuales problemas en la circulación sanguínea, por lo que es deseable una preparación específica para adaptarse a la inmovilidad durante períodos prolongados. Para realizar este tipo de vuelo y mitigar los efectos del cansancio, es aconsejable realizar actividad física con regularidad, y mantener una dieta sana, rica en albúmina y parca en hidratos de carbono.

El vuelo en cuestión no era demasiado cansador, pero tampoco era demasiado fácil. Por lo tanto, la probabilidad de cansancio, si bien no puede aseverarse, tampoco puede descartarse. Cuestiones como ingesta inadecuada (tanto antes de partir como abordado), falta de hidratación suficiente, y cuestiones similares de establecida influencia en el desempeño humano, son todas consideraciones con potencial de haber afectado el desempeño de la piloto.

Según la información obtenida por la investigación, la piloto había volado 4.1 horas el día del accidente, y su vuelo anterior lo había realizado siete días antes. No se obtuvo información sobre el descanso de la piloto durante los tres días previos al accidente. En cuanto a alimentación, en la cabina se observó un paquete de galletitas, pero no se pudo establecer si la piloto almorzó o se hidrató durante el vuelo.

### **La probabilidad de los efectos de hipoxia**

Según el registrador de datos de vuelo, la aeronave alcanzó una altura máxima de 3000 metros pero por escaso tiempo, y ciertamente menos de 30 minutos, por lo que se cumplió con la reglamentación referente a la provisión de oxígeno (RAAC 91.211) que establece que en una cabina donde la presión sea de 700hPa (equivalente a 10.000 ft ó 3048 m de altura) durante más de 30 minutos, debe utilizarse oxígeno. Dado que la aeronave estuvo menos del tiempo señalado a 3000 metros de altura se cumplió con la norma establecida.

La investigación consideró mínimamente probables efectos de hipoxia ligera, dado que el tiempo que el planeador estuvo volando a 3000 metros no fue suficiente como para incidir sobre el organismo de la piloto.

### **El efecto del viento en la aproximación final**

La investigación analizó la probable influencia del viento en el desenlace del vuelo. La información del Servicio Meteorológico Nacional indica que el viento en la zona del accidente era del norte a 18 k/h al momento del mismo. Esto concuerda con las declaraciones del piloto que aterrizó momentos antes que el planeador accidentado, y a 500 metros del lugar del accidente. En su testimonio, el piloto estimó el viento en aproximadamente 25 k/h del sector norte.

El tráfico de radio de los últimos tres minutos de vuelo, entre el planeador accidentado y personal que no se logró identificar, se refiere a la elección del campo de aterrizaje, incluyendo preguntas sobre los lotes al sur del aeródromo estaban sembrados con maíz (no apto para el aterrizaje) o con soja.

Desde la perspectiva de la investigación, es una hipótesis sustentable (ver la foto con la trayectoria de vuelo superpuesta) que el planeador accidentado cruzó el lote donde finalmente se accidentó volando de sur a norte; la piloto advirtió que al frente tenía lotes de maíz – que descartó por ser no aptos para el aterrizaje – y decidió aterrizar en el lote que tenía directamente debajo, sea porque estimó que el mismo reunía las condiciones necesarias o porque no tenía altura suficiente para llegar a otro lote mas apropiado.

El lote elegido era un rastrojo de trigo y es rectangular, con su lado más largo en sentido este/oeste. El lote tiene sobre su lado norte un camino vecinal, lo que pudo haber influido en su selección, dado que el camino facilitaría el acceso para la recuperación del planeador.

Para aprovechar su máxima longitud, y al estar volando sobre la “cabecera” este del lote (ver foto), el planeador realizó un viraje hacia la derecha, en el aparente intento de hacer una básica derecha y aterrizar con rumbo oeste.

En este punto y como consecuencia de la baja altura a la que se encontraba, el planeador debió “cerrar” el viraje para poder posicionarse rápidamente en “final”. El viraje se realizó – cuanto menos – con la nariz del planeador en la línea del horizonte, convergiendo en ese momento las condiciones que potencialmente desembocaron en el accidente:

- Baja velocidad;
- Viraje cerrado;
- Transición de viento de frente a viento de cola (lo que resta velocidad con respecto a la masa de aire si no se baja la nariz del planeador para mantenerla); y finalmente
- Pérdida de velocidad en viraje.

El manual de vuelo del Jantar indica, con respecto a la pérdida de velocidad en viraje que “...*la pérdida de velocidad en viraje se manifiesta como una tendencia a disminuir el radio de giro...En un viraje con 30° de inclinación la velocidad de pérdida*

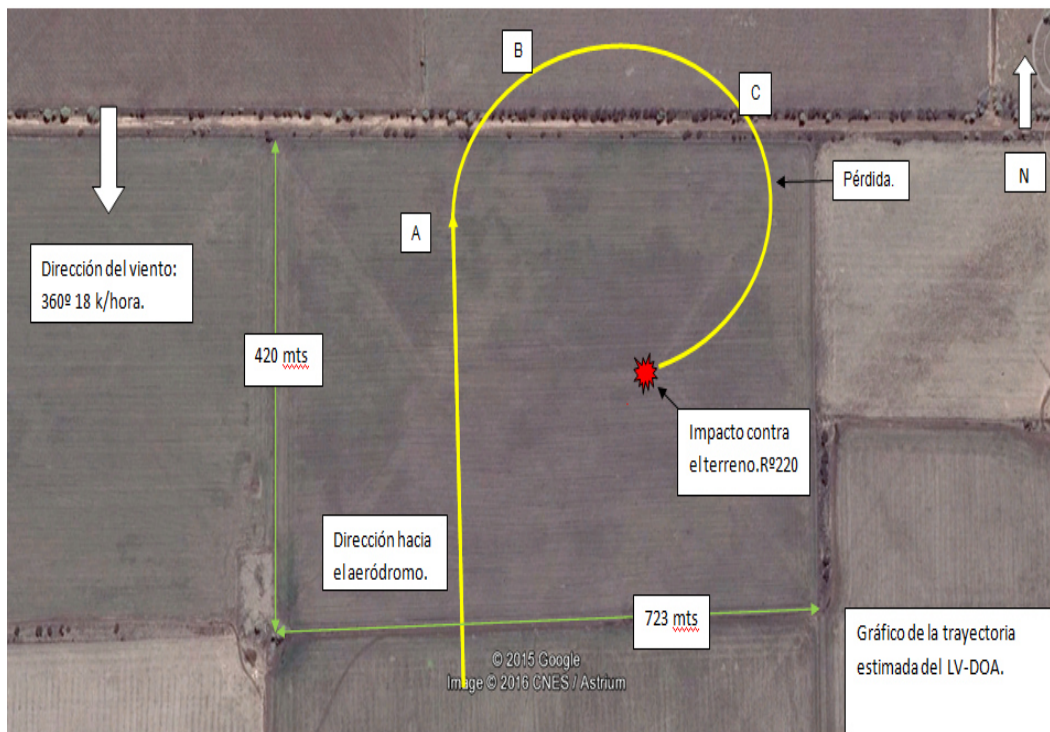


se eleva a 71 k/h para piloto liviano y la pérdida de altura es aproximadamente de 50 metros”.

El impacto del planeador con el terreno con las alas niveladas se explica porque aún en pérdida, el Jantar siempre mantiene el control lateral (alergones), y la piloto posiblemente reaccionó ante la entrada pérdida de sustentación nivelando las alas, pero sin que la altura alcanzase para lograr la total recuperación.

Esta hipótesis está sustentada por el testimonio del único testigo que vio parte de la trayectoria final del planeador accidentado desde el aeródromo, a 4000 metros de distancia. Esta persona manifestó ver a la aeronave aproximarse desde el sur, realizar un viraje por derecha y desplomarse cuando estaba con rumbo sur. Un monte obstaculizó la visión del testigo del desenlace del evento.

En el escenario descrito, la consecuencia operativa de maniobrar con viento de cola durante un circuito de aterrizaje es que, para mantener las velocidades seguras que corresponden a los distintos tramos, a medida que el planeador se va posicionando con viento de cola, se debe cambiar la actitud (bajar la nariz) para mantener la velocidad. La figura adjunta ilustra la trayectoria proyectada de la aeronave accidentada sobre el terreno.



*A) Se decide aterrizar en el lote que se estaba sobrevolando;*

*B) Se inicia viraje por derecha para aterrizar hacia el oeste;*

*C) Comienza la influencia del viento de cola, lo que lleva a cerrar el viraje hacia su derecha;*

*Se produce la pérdida e impacto contra el terreno.*

### **La instrucción de transición de planeadores básicos a planeadores avanzados**

La formación de pilotos de planeadores se realiza, como es lógico, en planeadores básicos. Una vez obtenida la licencia básica, el titular de la misma puede operar cualquier tipo de planeador, sin mediar exigencias de naturaleza normativa en cuanto a instrucción de transición. La capacitación para la transición entre planeadores es un proceso basado en usos y costumbres, con pautas generalizadas entre los clubes, con las lógicas variaciones “locales” en tales pautas en distintos clubes. Esto marca una diferencia con respecto al titular de una licencia de piloto de avión, que aun cuando posea una licencia básica, necesita instrucción de transición reglamentada, en función de la complejidad de la operación de la aeronave en cuestión.

El método utilizado por el Club de Planeadores involucrado en el accidente para habilitar a los pilotos, luego de su formación en un planeador básico, en tipos más avanzados como el Jantar, es similar al utilizado por la comunidad de vuelo a vela en general. Un análisis del método es relevante, incluyendo la eventual impartición de instrucción en acrobacia así como en tirabuzón, a la cual el Jantar, según la literatura especializada, es más sensible que planeadores similares.

La información obtenida por la investigación sobre el particular, sustancia que la adaptación de un piloto de un planeador básico a otro tipo de planeador de distinta performance, monoplaza, se realiza de la siguiente manera:

- Se le entregan al piloto los manuales de la aeronave a la cual se va a adaptar para su estudio;
- Un instructor imparte una serie de clases teóricas al piloto, donde le enseñan las características de vuelo del planeador y los nuevos procedimientos, si los hubiera;
- Cumplido lo anterior, el piloto completa un vuelo en el planeador al que desea habilitarse, y el instructor supervisa desde tierra las distintas maniobras que realiza, manteniendo contacto de radio permanente;

- Si el desempeño del piloto durante el vuelo satisface las expectativas del instructor , el instructor firma la habilitación al nuevo tipo en el libro de vuelo del piloto examinado; y
- Se asienta el trámite en el Registro de Personal Aeronáutico (RPA), para formalizar la habilitación ante la ANAC.

En el caso específico bajo análisis, la relativa informalidad del procedimiento es ineludible porque no existe un planeador biplaza del tipo Jantar que permita un mecanismo de adaptación de pilotos al mismo de mayor formalidad.

Información obtenida por la investigación sugiere que, si bien el Jantar – por ser de alta performance – es más inestable que los biplaza en los que en general se imparte instrucción básica, es no obstante una aeronave en la que los síntomas de una pérdida de sustentación se pueden reconocer adecuadamente. El manual de vuelo del Jantar indica que la recuperación de las pérdidas es rápida y fácil, y se puede recuperar de una auto rotación (tirabuzón) sin ejercer ninguna acción sobre los comandos.

### **Operación en campos no preparados**

Un aterrizaje en un campo no preparado o potrero es una tarea compleja, exacerbada cuando se trata de un planeador de alta performance como el Jantar. Por lo tanto, la experiencia de la piloto, tanta teórica como práctica, en aterrizajes en campos no preparados es un aspecto relevante al análisis.

La investigación no pudo establecer, sobre la base de la evidencia documental (libro de vuelo, historial del planeador), si en alguna oportunidad la piloto había aterrizado en campos no preparados, ya que este dato no queda registrado en ningún documento.

La información obtenida por la investigación sustancia que, durante el curso de instrucción para piloto de planeador, y en cualquier instrucción posterior al mismo, no se practica el aterrizaje real en campos no preparados, ya que dicha maniobra significa colocar a la aeronave y al piloto en una situación de potencial peligro.

Por otra parte, la recuperación de un planeador aterrizado en un campo no preparado presenta inconvenientes tales como trasladar un vehículo con el tráiler correspondiente al lugar del aterrizaje, disponer de varias personas para realizar la recuperación, desarmar la aeronave, etc.

El interrogante siguiente que se formuló la investigación fue si el aterrizaje en campos no preparados o potreros es parte de la instrucción formal para obtener la

licencia de piloto de planeador, de acuerdo con el currículum oficial de ANAC.

En tal sentido, el aterrizaje fuera de aeródromo, en campo no preparado, no se practica durante la instrucción, y no es una exigencia de ANAC para el otorgamiento de la licencia de piloto de planeador. Evidencia anecdótica indica que, en aeródromos que tienen una zona despejada que sea apta para aterrizar pegada a la pista, se realiza algún aterrizaje a modo de práctica bajo la supervisión del instructor.

### **Las características del campo seleccionado para el aterrizaje**

El efecto de la luz del sol, de las sombras, las características del terreno, eventuales obstáculos y cables, son todos factores a considerar cuando se evalúa la posibilidad del piloto de juzgar distancia y altitud en la operación en campos no preparados. Por ello, la investigación analizó las características del terreno en el que se produjo el accidente.

El lote donde se produjo el accidente tenía las siguientes características:

- o Dimensiones. El lote era lo suficientemente extenso como para aterrizar en el mismo con cualquier rumbo;
- o Color. El color del rastrojo de trigo es claro (amarillo), lo que lo hace apto para el aterrizaje. Los campos cuya coloración puede generar distorsión en la sensación de profundidad son los campos con tonos oscuros, color tierra, producto de haber sido arados o trabajados con rastra, sin ningún tipo de malezas. Estas condiciones que no se daban en el lote del accidente; y
- o Surcos. La característica particular de un sembrado de trigo es que los surcos son pequeños, por lo tanto, si bien siempre es aconsejable aterrizar paralelo a la dirección de los mismos, se puede aterrizar de manera perpendicular a los surcos sin inconvenientes.

En función de lo antepuesto, si bien el campo seleccionado llevó al planeador a la situación de realizar el viraje de inicial para básica con viento de cola, y de básica para final con sol de frente, la conclusión es que las condiciones del lote donde se produjo el accidente eran, en sí mismas, aptas para aterrizar y permitían margen de maniobra.

## **3. CONCLUSIONES**

### **3.1. Hechos definidos**

La tripulante y la aeronave estaban habilitadas para realizar el vuelo y poseían la documentación, según las exigencias vigentes, para la actividad que estaban desarrollando.

Si bien las condiciones meteorológicas al momento del accidente eran benignas, la dirección del viento tuvo influencia en el mismo.

No existe evidencia de fallas técnicas que contribuyeran al accidente.

No se encontró evidencia de origen médico que pudiera haber influido en el accidente.

La preparación y coordinación del vuelo se realizó de forma habitual.

La aeronave que precedía a la accidentada aterrizó sin inconvenientes en un terreno similar al que se produjo el accidente, a 500 metros de distancia aproximadamente.

La aeronave experimentó pérdida de sustentación por baja velocidad a baja altura, e impactó de manera violenta contra el terreno en actitud de alas niveladas.

No pudo determinarse de manera fehaciente el motivo por el cual la aeronave experimentó la pérdida de sustentación.

### **3.2. Factores de riesgo de seguridad operacional**

Un análisis amplio de las circunstancias del accidente llevó a la consideración de aspectos de naturaleza operacional así como contextual cuya relación causal con el accidente no pudo ser establecida de manera fehaciente. No obstante, se trata de aspectos omnipresentes en las operaciones de vuelo a vela que pueden constituirse en factores de riesgo de seguridad operacional. Por lo tanto, la legitimidad de su inclusión como las conclusiones del análisis es lógica.

Los factores de riesgo de seguridad operacional considerados por la investigación abarcan:

- La ergonomía del diseño de la cabina del Jantar, que obliga a un “cruce de manos” para la extensión del tren de aterrizaje;

- El diseño de la cabina y la cúpula del Jantar y su influencia en el campo visual del piloto, inmediatamente adelante y debajo de la aeronave;
- La posición del sol y la probabilidad de encandilamiento durante maniobras de aterrizaje;
- La probabilidad de cansancio producto de vuelo prolongado en operaciones de vuelo a vela;
- La probabilidad de los efectos de hipoxia en las operaciones de vuelo a vela;
- La influencia del viento en la aproximación final;
- La instrucción de transición de planeadores básicos a planeadores avanzados;
- La operación en campos no preparados; y
- La selección de campos no preparados para el aterrizaje.

### **3.2. Conclusiones del análisis**

En una operación de vuelo a vela, durante la fase de aterrizaje, la aeronave impactó contra el terreno, luego de experimentar una pérdida de sustentación aerodinámica por baja velocidad.

La investigación identificó factores de riesgo operacional cuya relación de causalidad con el accidente no pudo establecerse de manera fehaciente, pero que son factores de riesgo de reconocida relevancia para las operaciones de vuelo a vela.

## 4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

### 4.1. A la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)

La mejora de la seguridad operacional y la prevención de accidentes se basa, en gran medida, en compartir y difundir las lecciones aprendidas por la investigación de las fallas del sistema aeronáutico, debidamente analizadas. Por ello se recomienda:

*Difundir el análisis y conclusiones de este informe entre el personal de inspectores de vuelo a vela de la ANAC, a los efectos de aprovechar el potencial de los inspectores como agentes multiplicadores de la información y favorecer su difusión durante las inspecciones y visitas a clubes de vuelo a vela;*

*Incorporar el informe, su análisis y conclusiones como caso de estudio en los talleres de trabajo orientados a las operaciones de vuelo a vela; y*

*Difundir, en cooperación con la Federación Argentina de Vuelo a Vela (FAVAV), el informe, su análisis y conclusiones entre los clubes de planeadores de la República Argentina.*

## 5. REQUERIMIENTOS ADICIONALES

Las personas físicas o jurídicas a quienes vayan dirigidas las recomendaciones emitidas por la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil, deberán informar a la AUTORIDAD AERONÁUTICA en un plazo no mayor a sesenta (60) días hábiles, contados a partir que recibieran el Informe Final y la Resolución que lo aprueba, el cumplimiento de las acciones que hayan sido puestas a su cargo (Disposición N° 51/02 Comandante de Regiones Aéreas -19 JUL 02- publicada en el Boletín Oficial del 23 de Julio 2002).

La mencionada información deberá ser dirigida a:

Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) Av. Azopardo 1405, esquina Av. Juan de Garay

(C 1107 ADY) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ó a la dirección Email: [info@anac.gov.ar](mailto:info@anac.gov.ar)

BUENOS AIRES, 28 de abril 2016