

# JIAAC | INVESTIGACIÓN PARA LA SEGURIDAD AÉREA

## INFORME DE SEGURIDAD

*Matrícula: LV-MXV*

**FECHA:** 26/10/2014

**LUGAR:** Andalgalá – provincia de Catamarca

**HORA:** 19:47 UTC

**AERONAVE:** Piper PA-38-112



## INDICE:

ADVERTENCIA .....	2
Nota de introducción.....	3
INFORME DE SEGURIDAD .....	4
1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS .....	5
1.1 Reseña del vuelo .....	5
1.2 Lesiones al personal .....	5
1.3 Daños en la aeronave .....	5
1.3.1 Célula .....	5
1.3.2 Motor .....	5
1.3.3 Hélice.....	5
1.4 Otros daños.....	6
1.5 Información sobre el personal .....	6
1.6 Información sobre la aeronave.....	7
1.7 Información meteorológica .....	8
1.8 Ayudas a la navegación .....	9
1.9 Comunicaciones.....	9
1.10 Información sobre el lugar del accidente.....	9
1.11 Registradores de vuelo .....	9
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto .....	9
1.13 Información médica y patológica.....	10
1.14 Incendio.....	10
1.15 Supervivencia.....	10
1.16 Ensayos e investigaciones .....	10
1.17 Información orgánica y de dirección.....	13
1.18 Información adicional .....	13
1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces .....	13
2 ANALISIS .....	14
2.1 Análisis técnico-operativo.....	14
2.2 Aspectos institucionales .....	17
3 CONCLUSIONES .....	19
3.1 Hechos definidos.....	19
3.2 Conclusiones del análisis .....	20
4 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD .....	21
4.1 A la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) .....	21
4.2 A la Federación Argentina de Aeroclubes (FADA) .....	22
5 REQUERIMIENTOS ADICIONALES .....	23

## **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.

# INFORME DE SEGURIDAD

**ACCIDENTE OCURRIDO EN:** Andalgalá – provincia de Catamarca

**FECHA:** 26 de octubre de 2014

**HORA<sup>1</sup>:** 19:47 UTC (aprox.)

**AERONAVE:** Avión

**PILOTO:** Licencia de instructor de vuelo de avión (IVA) – Alumno piloto privado de avión

**MARCA:** Piper

**PROPIETARIO:** Aeroclub Santiago del Estero

**MODELO:** PA-38-112

**MATRÍCULA:** LV-MXV

## SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente experimentado por la aeronave Piper PA-38 112 “Tomahawk”, matrícula LV-MXV, el 26 de octubre de 2014 aproximadamente a las 1950 h, luego del despegue de la pista 07 del Aeródromo de Andalgalá en la Provincia de Catamarca.

El informe presenta cuestiones relacionadas con las operaciones en aeródromos de altura; con la información disponible versus la información necesaria para la operación segura de aeronaves de aviación general y contenida en la documentación de referencia habitual por las tripulaciones; con la gestión de la trayectoria de vuelo y de los sistemas de la aeronave por la tripulación, y con el manipuleo y preservación de los restos de una aeronave hasta su liberación por la JIAAC.

El informe incluye cuatro recomendaciones de seguridad operacional dirigidas a la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) y una recomendación de seguridad operacional dirigida a la Federación Argentina de Aeroclubes

---

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

## 1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

El 26 de octubre de 2014 en horas de la mañana la aeronave LV-MXV, un Piper PA-38 *Tomahawk*, partió del aeropuerto de Santiago del Estero con destino a Andalgalá, Provincia de Catamarca, con un alumno piloto en instrucción para obtener la licencia de piloto privado (PPL) y el instructor de vuelo abordo. La distancia de vuelo era de aproximadamente 107 millas (172 kilómetros). El propósito del vuelo era una práctica de navegación bajo supervisión, y la etapa Santiago del Estero-Andalgalá se desarrolló normalmente. La aeronave arribó a Andalgalá pasadas las 17:00 h.

A las 19:40 h del mismo día, la aeronave despegó de la pista 07 de Andalgalá para iniciar el vuelo de regreso a Santiago del Estero. La tripulación había planificado el regreso con un aterrizaje intermedio en Catamarca o Termas de Rio Hondo para reabastecimiento de combustible. El despegue de Andalgalá se efectuó con los flaps en posición retraída (arriba), en condiciones ambientales de fuerte viento alineado con respecto a la orientación del eje de la pista, y elevada temperatura.

Una vez en el aire, la aeronave no logró ganar altura. Luego de aproximadamente siete minutos de vuelo y de tres giros completos realizados con el propósito de ganar altura así como para evitar cables de alta tensión, cables de tendido eléctrico doméstico, la ciudad misma y el terreno en elevación, la aeronave se precipitó a tierra una zona cercana al aeródromo y se incendió.

El accidente ocurrió de día y en condiciones de vuelo visual.

### 1.2 Lesiones al personal

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

### 1.3 Daños en la aeronave

**1.3.1 Célula:** destruida.

**1.3.2 Motor:** destruido.

**1.3.3 Hélice:** no fue localizada.

#### 1.4 Otros daños

No hubo.

#### 1.5 Información sobre el personal

PILOTO INSTRUCTOR		
Sexo	Masculino	
Edad	35 años	
Nacionalidad	Argentino	
Licencias	Instructor de vuelo avión – Piloto transporte línea aérea avión (TLA(A) - Instructor de Adiestrador Terrestre	
Habilitaciones	Instrucción de alumnos y pilotos hasta el nivel de licencia y habilitaciones de piloto de avión que es titular. Monomotores y multimotores terrestres, Vuelo nocturno, Vuelo por instrumentos, Aeronaves propulsadas por turbohélices hasta 5700 KG, LJ 40, LJ 45	
CMA	Clase: I	Válido hasta:31/03/2015

Su experiencia en vuelo era:

HORAS VOLADAS	General	En el tipo
Total general	3625.2 Hs.	250.0 Hs
Últimos 90 días	152.1 Hs.	---
Últimos 30 días	47.0 Hs.	---
Últimas 24 h	2.1 Hs.	---
En el día del accidente	S/D	S/D

Su experiencia como instructor de vuelo era 1506.6 Hs.

El instructor de vuelo no registraba infracciones aeronáuticas ni accidentes anteriores.

ALUMNO PILOTO	
Sexo	Masculino
Edad	23 años
Nacionalidad	Argentino
Licencia	Alumno piloto privado
Habilitaciones	-
CMA	28 de agosto de 2016
Experiencia	15h de vuelo en instrucción

El alumno piloto no registraba infracciones aeronáuticas ni accidentes anteriores.

## **1.6 Información sobre la aeronave**

### **Perfil de la aeronave**

La aeronave era un monomotor terrestre, de construcción metálica, con tren de aterrizaje fijo tipo triciclo, ala baja con flaps y empenaje en “T”. El número de serie era AR-38-79A1162. Había sido construida en Argentina por Chincul S.A., bajo licencia de Piper Aircraft Corporation de Estados Unidos en 1979.

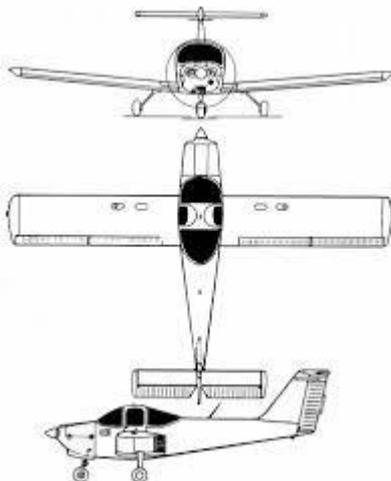


Figura 1. Piper PA-38 *Tomahawk*

### **Célula**

Como consecuencia del incendio post-accidente, la siguiente documentación técnica de la aeronave resultó destruida:

- Manual de vuelo.
- Libretas históricas.
- Certificado de aeronavegabilidad.
- Certificado de matrícula.
- Formulario DA 337A.
- Planillas de peso y balanceo.

La investigación obtuvo una copia del Formulario DA 337A en el aeródromo de Santiago del Estero, donde estaba basada la aeronave. El documento indica que la aeronave había realizado una inspección anual en un taller habilitado; tenía asentada una actividad de 2911.2 h; 6.081 ciclos desde nueva y 174.1 desde la

última inspección general. De acuerdo con esta documentación, la aeronave estaba habilitada hasta septiembre de 2015.

### **Motor**

La aeronave estaba equipada con un motor marca Lycoming modelo O-235 L2C, serie L-19714-15, de 112 hp. Según la copia del Formulario DA 337A, el 11 de septiembre de 2014 contaba con 2944.8 h de total general y 160.9 h desde la última recorrida.

### **Hélices**

Según la copia del Formulario DA 337A, la aeronave estaba equipada con una hélice marca Sensenich, modelo 72CK-O-56, número de serie K-2681, metálica, bi-pala de paso fijo. En el mencionado formulario la aeronave registraba una inspección de 100 horas para rehabilitación anual el 11 de septiembre de 2014. No había horas de actividad y/o mantenimiento anotadas.

### **Peso y balanceo**

Se establecieron los siguientes valores al momento del accidente:

Peso básico	524.90 kg
Peso del piloto	87.00 kg
Peso del alumno	90.00 kg
Peso del combustible 62 l	44.64 kg
Varios	3.00 kg
Peso actual de despegue	749.54 kg
Peso máximo de despegue	757.00 kg
Diferencia	-7.46 kg

### **Límites del CG**

Límite delantero	1850 mm
Límite trasero	2000 mm con 750 kg

La aeronave tenía su CG a 1980 cm del *Datum* al momento del despegue, dato obtenido en base a la planilla de peso y balanceo emitida por la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) el 8 de octubre de 1994, y un peso de 749.54 kg (una diferencia en menos de 7.46 kg del peso máximo de despegue).

## **1.7 Información meteorológica**

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) realizó el informe correspondiente con datos obtenidos de los registros horarios de las estaciones meteorológicas de

Catamarca, Tucumán y Tinogasta, interpolados al momento y lugar del accidente y, visto el mapa sinóptico de superficie de 21:00 UTC.

Viento	020/22 kt
Visibilidad	10 km
Fenómenos significativos	Ninguno
Nubosidad	Despejado
Temperatura	39.2 °C
Temperatura punto de rocío	8.1 °C
Presión al nivel medio del mar	992.5 hPa
Humedad relativa	15 %

Según el informe emitido por el SMN, en la zona prevalecía viento de montaña con una intensidad cercana a los 25 kt.

### **1.8 Ayudas a la navegación**

No aplicable.

### **1.9 Comunicaciones**

No aplicable.

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

La aeronave se accidentó en un terreno semiduro y árido, con pastizales, arbustos, múltiples zanjas erosionadas por acción del agua y socavones propios de la fauna local. El lugar del accidente se ubica a 640 m al Este de la cabecera 25 del Aeródromo Andalgala. Las coordenadas geográficas del lugar del accidente son 27° 37' 33" S – 066° 19' 19" W, y la elevación es 951 m (3120 ft).

### **1.11 Registradores de vuelo**

No aplicable.

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

La aeronave hizo contacto con el terreno con rumbo 020°. Luego del impacto recorrió 26 m, el tren de nariz golpeó en una zanja, y la aeronave se detuvo 16 m más adelante. Posteriormente se inició fuego desde la parte inferior del motor.



Figura 2. Restos de la aeronave luego del incendio.

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

No se encontraron antecedentes médico-patológicos en el instructor ni en el alumno que hubieran podido influir en el accidente.

### **1.14 Incendio**

Una vez detenida la aeronave, se inició un incendio en la parte inferior del motor que destruyó el fuselaje. El instructor intentó extinguir el fuego desde el exterior, pero no lo logró debido a la magnitud del mismo y a su rápida propagación.

### **1.15 Supervivencia**

El instructor y el alumno abandonaron la aeronave por sus propios medios. Los cinturones y arneses de seguridad protegieron a los tripulantes de lesiones y luego fueron destruidos por el fuego.

### **1.16 Ensayos e investigaciones**

Al arribo de los investigadores se verificó que varios elementos habían sido retirados de la aeronave accidentada: la hélice, la tapa de combustible izquierda y el ELT. Se observó asimismo que el semiplano izquierdo y el empenaje habían sido movidos de la posición original en la que habían quedado luego del accidente.

Se tomaron fotografías de la aeronave y se efectuaron mediciones de las distancias recorridas.

Dado que la cabina y el motor habían sido afectados por el fuego no pudieron efectuarse algunas comprobaciones de importancia para la investigación, como por

ejemplo posición de controles de motor y combustible, indicaciones de instrumentos y selección de equipos de navegación.

A bordo de la aeronave había un GPS, que no estaba instalado, del cual se obtuvieron los siguientes datos del vuelo:

Nº	ALTITUD	ELEV.	ALTURA	VELOCIDAD	Rº	HORA	TIEMPO
1	993 m	946 m	47 m	83 km/h = 45 kt = 51 MPH	74	19:42:24	00:0"
2	1000 m	949 m	51 m	86 km/h = 46 kt = 53 MPH	74	19:42:44	00:20"
3	1015 m	951 m	64 m	92 km/h = 50 kt = 57 MPH	83	19:42:54	00:30"
4	995 m	962 m	33 m	102 km/h = 55 kt = 63 MPH	102	19:43:17	00:53"
5	1014 m	969 m	45 m	125 km/h = 67 kt = 77 MPH	318	19:43:31	01:07"
6	992 m	965 m	27 m	190 km/h = 102 kt = 118 MPH	237	19:43:40	01:16"
7	985 m	958 m	27 m	177 km/h = 95 kt = 110 MPH	188	19:43:46	01:22"
8	964 m	953 m	11 m	120 km/h = 65 kt = 75 MPH	112	19:43:59	01:35"
9	985 m	964 m	21 m	98 km/h = 53 kt = 61 MPH	36	19:44:20	01:56"
10	990 m	971 m	19 m	97 km/h = 52 kt = 60 MPH	76	19:44:36	02:12"
11	985 m	981 m	4 m	154 km/h = 83 kt = 96 MPH	290	19:45:00	02:36"
12	986 m	976 m	10 m	172 km/h = 93 kt = 107 MPH	235	19:45:08	02:44"
13	973 m	962 m	11 m	179 km/h = 97 kt = 111 MPH	195	19:45:22	02:58"
14	1000 m	962 m	38 m	73km/h = 39 kt = 45 MPH	53	19:45:51	03:27"
15	1009 m	964 m	45 m	102 km/h = 55 kt = 63 MPH	80	19:46:04	03:40"
16	997 m	969 m	28 m	119 km/h = 64 kt = 74 MPH	331	19:46:18	03:54"
17	991 m	968 m	23 m	170 km/h = 92 kt = 106 MPH	243	19:46:29	04:05"
18	985 m	963 m	22 m	174 km/h = 94 kt = 108 MPH	243	19:46:37	04:13"
19	977 m	959 m	18 m	180 km/h = 97 kt = 112 MPH	240	19:46:44	04:20"
20	958 m	949 m	9 m	119 km/h = 64 kt = 74 MPH	136	19:46:59	04:35"
21	956 m	949 m	7 m	106 km/h = 57 kt = 66 MPH	110	19:47:03	04:39"
22	958 m	950 m	8 m	93 km/h = 50 kt = 58 MPH	83	19:47:08	04:44'
23	957 m	951 m	6 m	88 km/h = 47 kt = 55 MPH	53	19:47:12	04:48"

Con estos datos, se reconstruyó la trayectoria del sobrevuelo de la aeronave sobre el terreno como se indica en la figura 3.

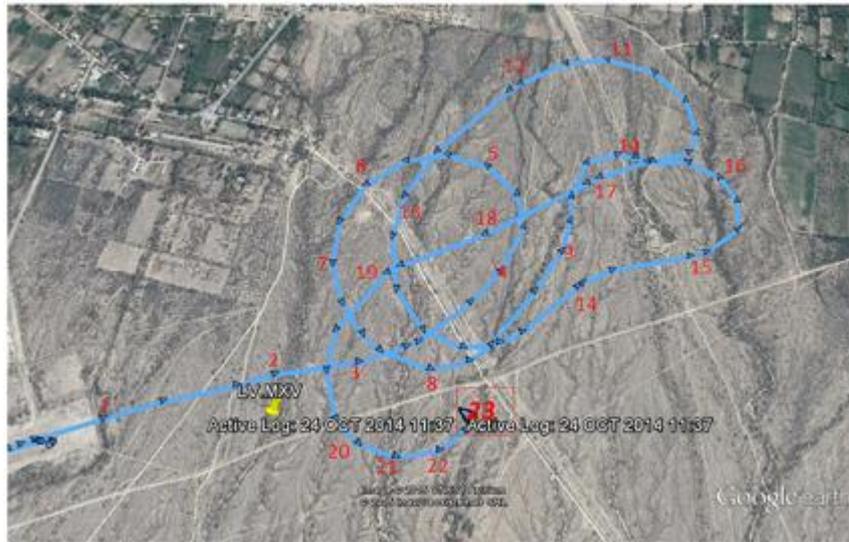


Figura 3. Trayectoria de la aeronave en el intento de ganar altura

Se realizaron entrevistas al instructor de vuelo y al alumno piloto. La síntesis de los testimonios indica que:

- Antes del despegue, se empobreció la mezcla de combustible al motor.
- Durante el despegue, la tripulación tuvo la impresión de una pérdida de potencia entregada por el motor
- El despegue lo ejecutó el alumno piloto, pero una vez en el aire y al advertir que la aeronave no ganaba altura, el instructor se hizo cargo de los controles de vuelo.
- Durante el vuelo, los virajes fueron “suaves” (con mínima inclinación) y los flaps fueron extendidos y retraídos en varias oportunidades, bajo la presunción que tal acción podía mejorar la sustentación de la aeronave.
- Antes del impacto, se extendieron los flaps a posición full o de aterrizaje.

Tomando en cuenta la información proporcionada por el SMN se efectuaron diversos cálculos y estimaciones.

Se calcularon las altitudes de densidad y de presión, cuyos valores resultaron de 7200 y 3600 pies respectivamente.

Teniendo en cuenta que en la zona prevalecía viento de montaña con una velocidad cercana a los 25 kt, la orientación del viento, y la pendiente del terreno (que en esa zona oscila desde los 5300 metros hasta 910 metros de altura), se proyectó que la

pendiente del flujo de aire sobre las laderas de la zona montañosa cercana al Aeródromo de Andalgalá era de aproximadamente 7 grados. Al desplazarse hacia sotavento (es decir, hacia el lado de la montaña protegido u opuesto al lado del que soplaban el viento), las irregularidades orográficas pudieron generar turbulencia y rotores. Los cálculos efectuados por la investigación sugieren una componente del viento descendente equivalente a 295 pies/min (ver figura 4).



Figura 4. Flujo del viento en la zona del accidente

### 1.17 Información orgánica y de dirección

La aeronave pertenecía a una entidad, Aeroclub Santiago del Estero, y era utilizada para actividades de instrucción a alumnos pilotos y para realizar vuelos de entrenamiento. El Aeroclub poseía tres aeronaves además de la aeronave accidentada y tiene su sede en el hangar no. 6 del Aeropuerto de Santiago del Estero. Tiene un plantel de cuatro instructores y cuarenta y cuatro (44) pilotos.

### 1.18 Información adicional

El Aeródromo de Andalgalá es un aeródromo público no controlado. Tiene una pista de asfalto cuya orientación es 07/25, de 1530 m de largo y 30 m de ancho, y la elevación del aeródromo es de 900 m (2952 pies).

### 1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Se aplicaron las de rutina.

## 2 ANALISIS

### 2.1 Análisis técnico-operativo

#### El escenario operativo

El escenario operativo presentado a la tripulación del LV-MXV durante la operación de despegue de Andalgala la tarde del accidente, estaba definido por las siguientes condiciones:

- Operación en aeródromo de altura;
- Peso de despegue de la aeronave cercano al máximo;
- Temperatura ambiente elevada;
- Viento de elevada intensidad;
- Cortante de viento;
- Turbulencia orográfica;
- Fluctuaciones en instrumentos de vuelo tales como el velocímetro y el indicador de velocidad vertical;
- Visibilidad horizontal reducida por polvo en suspensión;
- Horizonte natural de difícil lectura debido al contraste de las montañas en el espectro de 360°;
- Despegue hacia un área con pendiente en ascenso hacia arriba;
- Percepción visual influenciada por el gradiente, características e irregularidad del terreno;
- Limitadas vías de escape debido a obstáculos culturales y la cercanía de las montañas.

Lo anterior configura una combinación de factores condicionantes directos e indirectos de la gestión de la trayectoria así como de la performance de una aeronave durante la operación de despegue y el intento de ascenso inicial luego del mismo.

*Las condiciones prevalecientes, la performance de la aeronave y la decisión de despegar*

La elevación del aeródromo Andalgala es de casi 3000 pies; la temperatura ambiente era elevada, y el peso de la aeronave estaba muy cercano al máximo de despegue.

De acuerdo con la información contenida en el Manual de Operación para el Piloto (Pilot Operating Handbook, POH) del Tomahawk, en función de la temperatura ambiente (40°C), la altitud presión (3579 ft) y la intensidad y dirección del viento

(extrapolada a 020/22), la distancia que necesitaba la aeronave para completar la carrera de despegue y sobrepasar el umbral de pista opuesto con 50 ft de altura era de 3200 ft. Dado que la longitud de pista de Andalgalá es de 5000 ft, no había limitaciones para el despegue debido a la longitud de la pista.

No obstante, la consideración fundamental en la operación de despegue en aeródromos de altura no es necesariamente la longitud de pista, sino la capacidad de ascenso de la aeronave, es decir, la capacidad para lograr altura luego del despegue.

Si bien la elevación física o real del aeródromo es levemente inferior a 3000, bajo las condiciones ambientales prevalecientes el día del accidente la altitud de densidad (la altitud de presión corregida por temperatura), que es la que realmente “siente” la aeronave y en función de la cual entrega su performance, era superior a los 7000 pies.

El POH del Tomahawk no contiene gráficos de performance que hagan referencia a la altitud de densidad. El único parámetro de referencia en los gráficos de performance en el POH es la altitud de presión, cuyo valor es relativo para determinar la real capacidad de ascenso de la aeronave luego del despegue.

El correspondiente gráfico en el POH indica que, para las condiciones operacionales para el vuelo en cuestión (valores aplicables a una aeronave recién salida de fábrica, en condiciones óptimas de mantenimiento y sin el deterioro propio del paso del tiempo), el LV-MVX debería haber podido mantener una razón de ascenso de aproximadamente 400 pies/minuto con una velocidad indicada de 70 MPH. A partir de esta información, la única disponible para la tripulación, la operación de despegue se encuadraba dentro de valores operativos aceptables.

La conclusión de este segmento del análisis es que, en función de la información disponible a la tripulación, el despegue bajo las condiciones prevalecientes en Andalgalá se encuadraba dentro de valores operacionales legales, tanto en cuanto a longitud de pista como a capacidad de ascenso, y que la decisión de la tripulación de efectuar la operación es difícilmente cuestionable. No obstante, de haber habido información disponible a la tripulación basada en altitud de densidad, otro hubiese sido el panorama, y posiblemente otra la decisión operativa.

#### *La gestión de la potencia del motor*

Un aspecto relevante a este escenario operativo es la corrección de mezcla de combustible del motor. El fabricante del motor prescribe que en operaciones de despegue en altitudes de densidad mayores a 5000 pies (en este caso el valor era

de 7200 pies) si no se corrige la mezcla de combustible al motor (en el lenguaje de aviación, si se despegaba con “mezcla rica”), puede ocurrir una disminución de potencia o funcionamiento áspero del motor. Para tales operaciones, el fabricante establece el procedimiento de corrección (“empobrecimiento”) de la mezcla, indicando que se debe realizar de manera tal de obtener las máximas rpm del motor (aproximadamente 2600 rpm) con el acelerador posicionado todo adelante.

No obstante, esta información debe ser extraída del manual del operador publicado por el fabricante del motor, que no es un documento de consulta corriente por los pilotos. Este manual indica que, a altitudes de densidad mayor a 5000 pies, un motor del tipo del que equipaba a la aeronave accidentada pierde aproximadamente un 25% de potencia, por lo que la correcta ejecución del procedimiento de corrección de mezcla de combustible del motor es extremadamente importante.

El POH de la aeronave, que es el documento de referencia normal para la tripulación, no establece a partir de que altitud de presión se debe realizar el procedimiento de corrección de mezcla, limitándose a describir sintéticamente que previo al despegue se debe ajustar la mezcla de combustible. De acuerdo al testimonio del instructor, se empobreció la mezcla antes del despegue, pero sin especificar el método utilizado. De acuerdo con el testimonio, se obtuvieron 2350 rpm, un valor inferior al máximo que puede entregar el motor con el acelerador todo adelante.

#### *La decisión de continuar el despegue*

El instructor manifestó que percibió una disminución de la potencia del motor durante el despegue, lo que según la información en el POH puede ser indicativo de una corrección excesiva de la mezcla de combustible del motor para las condiciones de operación prevalecientes. El instructor fundamentó su decisión de no abortar el despegue al notar la disminución de potencia debido a la presencia de personas en el fin de la pista, temiendo que un despegue abortado tendría consecuencias fatales para las personas.

#### *La gestión de la trayectoria de vuelo*

El despegue fue iniciado por el alumno piloto, pero una vez en el aire y ante la dificultad de ganar altura, el instructor se hizo cargo de los controles de vuelo.

La aeronave estaba equipada con un GPS y se pudo extraer, entre otras, información de velocidad y altura del mismo. Esta información permite formar un panorama de la gestión del vuelo del LV-MXV durante el intento de ganar altura.

Las velocidades de ascenso luego del despegue recomendadas por el POH son 61 MPH hasta liberar eventuales obstáculos en la trayectoria de despegue, y luego acelerar a 70 MPH como velocidad de ascenso. Los valores obtenidos del GPS indican una marcada inestabilidad en la gestión de la velocidad, con variaciones que abarcan un rango que va de 45 MPH como valor mínimo a 118MPH como valor máximo. La inestabilidad en la velocidad debió deteriorar la razón de ascenso, contribuyendo a elevar la resistencia inducida. El valor máximo de razón de ascenso obtenido en vuelo fue de 40 pies/minuto, durante el primer minuto después de sobrepasar el borde de pista. La máxima altura de la aeronave sobre el terreno fue de 51 metros, y la mínima (hasta el impacto) fue de 4 metros.

La aeronave continuó su vuelo en las condiciones mencionadas durante tres virajes completos, cada uno con un diámetro aproximado de 600 m. Los virajes tenían por objeto ganar altura y evitar obstáculos tanto naturales como culturales, incluyendo la ciudad de Andalgalá. Los virajes se realizaron con una inclinación de la aeronave de entre 10° y 15°.

Durante estas evoluciones, el instructor recurrió al uso intermitente de los flaps, con la intención de generar aumento en la sustentación de la aeronave. En realidad, este recurso solamente agravó más la situación. La mejor razón de ascenso de cualquier perfil se obtiene con el perfil “limpio”, y el uso intermitente de flaps debe haber indudablemente generado resistencia parásita, que se sumó a la resistencia inducida producto de elevados ángulo de ataque del perfil.

Es lógica composición de lugar que la turbulencia producida por la subsidencia de viento de la montaña afectó el control de la aeronave, creando una carga de trabajo adicional en la gestión de la trayectoria del vuelo. La estimación de la intensidad de las corrientes descendentes producidas por el viento de montaña es de 295 pies/min, lo que minimizó las posibilidades de ascenso de la aeronave (400 pies/min en condiciones de performance óptimas). A esto debe agregarse un menor rendimiento del motor a causa de la operación a elevada altitud densidad, aun cuando la potencia utilizada hubiese sido la máxima disponible.

En síntesis, los factores ambientales prevalecientes, la gestión del sistema de combustible del motor y la gestión de la trayectoria de vuelo se combinaron cumulativamente para definir un contexto operativo crítico, que culminó con el impacto de la aeronave con el terreno.

## **2.2 Aspectos institucionales**

Al arribo de los investigadores, los restos de la aeronave habían sido manipulados. Esta es una situación que se da con alarmante frecuencia en el sistema aeronáutico

argentino. La JIAAC ha experimentado la situación – de larga data y de carácter repetitivo – de investigar accidentes e incidentes de aeronaves cuyos restos han sido manipulados por personas involucradas en el accidente, en algunos casos con la intervención y ayuda de terceras partes potencialmente involucradas en el evento. Este asunto abarca todo el espectro de las operaciones de aeronaves en el sistema nacional, sin excepciones.

La preservación de los restos de una aeronave es una obligación legal establecida en el artículo 187 del Código Aeronáutico, y replicada en el artículo 10 del Decreto 934/70, que estipula que la remoción o liberación de la aeronave, de las cosas afectadas y de todo aquello que de alguna manera podría haber contribuido a la producción del accidente, solamente podrá efectuarse previa autorización del personal encargado de la investigación. Las RAAC 13 también incorporan la obligación de preservación de los restos de una aeronave que ha experimentado un accidente por las personas involucradas en el mismo.

Además de las consideraciones legales, la preservación de los restos de una aeronave es una precaución fundamental y elemental ante la posibilidad de un evento investigable, tanto en los aspectos referidos a la colección de evidencia como el análisis de la misma. La no preservación y/o manipuleo de los restos de una aeronave accidentada tiene un impacto directo en la gestión de la seguridad operacional, ya que hace que se pierda evidencia en muchos casos precedera, impide el mejor desempeño de la investigación y abre la posibilidad para que deficiencias con potencial de generación de accidentes no sean inidentificadas.

### 3 CONCLUSIONES

#### 3.1 Hechos definidos

La aeronave, el instructor y el alumno piloto estaban certificados en cumplimiento con la reglamentación.

No hubo fallas de componentes o materiales previas al accidente.

La aeronave se incendió luego del impacto con el terreno.

La masa y el centro de gravedad de la aeronave correspondían a los límites prescritos por el Manual de Vuelo.

Las condiciones meteorológicas fueron un factor determinante en el accidente.

La capacidad de ascenso de la aeronave era marginal para las condiciones ambientales presentes.

La información disponible a la tripulación indicaba que la operación podía cumplirse dentro de márgenes operativos aceptables y legales.

Información vital para evaluar la real capacidad de ascenso de la aeronave no estaba incluida en la información disponible a la tripulación.

Información de importancia para la correcta gestión del sistema de combustible al motor no estaba incluida en la información de referencia de consulta habitual por la tripulación.

Antes del despegue la tripulación efectuó la corrección de mezcla de combustible.

El instructor percibió variaciones de potencia durante la carrera de despegue, producto probable de un exceso en la corrección de mezcla.

El instructor no abortó el despegue debido a la presencia de personas en el final de la pista.

La mayor razón de ascenso alcanzada fue de 40 pies/minuto (primer minuto después de sobrepasar el borde de pista).

La mayor altura alcanzada fue de 51 metros sobre el terreno.

La aeronave no alcanzó en ningún momento la velocidad óptima de ascenso después del despegue ni durante sus evoluciones tratando de ganar altura y evitar obstáculos.

El instructor desplegó y retrajo los flaps en diversas oportunidades durante el vuelo, generando así resistencia adicional y deteriorando la posibilidad de ganar altura. No hubo evidencias de incapacitación o de factores fisiológicos que afectaran a la actuación del piloto.

Los restos de la aeronave no fueron preservados según lo estipula la legislación vigente. El motor, el semiplano izquierdo y el empenaje fueron movidos de la posición original en los que habían quedado luego del impacto, y antes de la intervención de la JIAAC. La hélice, la tapa de combustible izquierda y ELT fueron también removidos del lugar del accidente.

### **3.2 Conclusiones del análisis**

En un vuelo de aviación general de instrucción, en la fase de ascenso inicial luego del despegue de un aeródromo de altura y con elevada altitud densidad, se produjo la pérdida de control en vuelo de la aeronave y el subsiguiente impacto con el terreno e incendio de la aeronave, debido a la combinación de los siguientes factores:

- Condiciones ambientales adversas, incluyendo elevación del aeródromo, temperatura ambiente, obstáculos culturales, orografía, y corrientes descendientes producto de la misma.
- Desfasajes en la gestión de la trayectoria de vuelo de la aeronave y en la configuración de sus sistemas (sistema de combustible al motor y flaps).
- Falta de información en la documentación disponible a la tripulación que permitiese la correcta valoración de las condiciones ambientales y su impacto en la operación de despegue y ascenso inicial.
- Falta de información en la documentación disponible a la tripulación que permitiese la correcta ejecución del procedimiento de corrección de mezcla de combustible al motor.
- Aunque sin relación causal con el accidente, hubo manipuleo indebido de los restos de la aeronave.

## 4 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

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

La disponibilidad de información en tiempo y forma es esencial para la correcta formulación de decisiones operativas por parte de la tripulación, y por ende para la preservación de los márgenes de seguridad operacional inherentes en el diseño de aeronaves y sistemas. Por ello, se recomienda:

- *Iniciar una revisión de amplio alcance de la información típicamente contenida y requerida por la normativa, en la documentación que es la referencia habitual de las tripulaciones para las aeronaves de aviación general del tipo de la accidentada (pero si limitar la revisión únicamente al tipo de aeronave accidentada), a efectos de verificar la integridad de la información contenida con respecto a la información generada por los fabricantes para la operación segura de las aeronaves y sus sistemas.*
- *Introducir los cambios normativos necesarios para asegurar la integridad de la documentación operativa de aeronaves de aviación general durante la certificación de las mismas.*

La investigación de accidentes recientes demuestra un alto nivel de incidencia de deficiencias de instrucción de pilotos, tanto en cuanto a los conocimientos así como a las aptitudes que la instrucción debe desarrollar, en el desencadenamiento de accidentes. Por ello, se recomienda:

- *Adoptar las medidas necesarias para elevar el nivel de conocimientos de la comunidad de aviación general sobre las limitaciones de performance de aeronaves livianas (menor a 5700 kg) en condiciones ambientales adversas, particularmente en operaciones en aeródromos de altitud.*

La preservación de los restos de una aeronave es una obligación legal además de una precaución fundamental y elemental en la gestión de la seguridad operacional, ya que evita que se pierda evidencia y abre la posibilidad para que deficiencias con potencial de generación de accidentes no sean inidentificadas. Por ello, se recomienda:

- *Integrar un equipo de trabajo con participación de los organismos de aviación del Estado apropiados, operadores 121/135, organizaciones representativas de la aviación general y asociaciones sindicales, a los efectos de la elaboración e implementación de un plan de difusión consensuado sobre las responsabilidades y recaudos en cuanto a notificación de eventos investigables, entre la más amplia audiencia operativa a las que tengan alcance los organismos y organizaciones integrantes del equipo de trabajo dentro de sus respectivos ámbitos.*

#### 4.2 A la Federación Argentina de Aeroclubes (FADA)

La investigación de accidentes recientes demuestra un alto nivel de incidencia de deficiencias de instrucción de pilotos, tanto en cuanto a los conocimientos así como a las aptitudes que la instrucción debe desarrollar, en el desencadenamiento de accidentes. Por ello, se recomienda:

- *Adoptar las medidas necesarias para dar la mayor difusión posible al presente informe entre el más amplio espectro de las instituciones a las que tenga alcance.*

---

## 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  
(C1107ADY) Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
ó a la dirección Email: info@anac.gov.ar

BUENOS AIRES,

*“El presente Informe de Seguridad fue elaborado por el Comité de Calidad de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil”.*