



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTE DE AVIACIÓN N°2048-24

Accidente de aviación que afectó a un avión Experimental J WILSON/B PAYNE CA10, en el Aeródromo Villarrica (SCVI), Ciudad de Villarrica, Región de la Araucanía el 15 de febrero de 2024.

Antecedentes

LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CONSIDERA LAS NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS (SARPS) ESTABLECIDOS EN EL ANEXO 13, "INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN", AL CONVENIO DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL, Y LO ESTABLECIDO EN EL "REGLAMENTO SOBRE INVESTIGACIONES DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN" (DAR-13), APROBADO POR DECRETO SUPREMO N° 302 DE FECHA 20 DE OCTUBRE DE 2020, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 12 DE FEBRERO DE 2021.

LA TÉCNICA UTILIZADA Y LOS PROCEDIMIENTOS INVESTIGATIVOS, ESTÁN ORIENTADOS A LA DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE ORIGINARON EL SUCESO, Y NO OBEDECEN A OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN.

EL USO DE LOS RESULTADOS AQUÍ ALCANZADOS, DE SER UTILIZADOS PARA OTROS FINES QUE NO SEAN LA PREVENCIÓN, PODRÍA TERGIVERSAR LOS RESULTADOS. ESPERADOS.

Contenido

Antecedentes	2
Lista de abreviaturas y términos	5
Reseña del suceso	6
1. Información Factual.....	6
1.1 Antecedentes del vuelo	6
1.2 Lesiones de personas.....	7
1.3 Daños a la aeronave.....	7
1.4 Otros daños.....	7
1.5 Información sobre la Tripulación	7
1.5.1 Piloto al mando	7
1.5.2 Experiencia de vuelo.....	8
1.6 Información de la aeronave	8
1.6.1 Información general	8
1.6.2 Motor	8
1.6.3 Hélice	8
1.6.4 Mantenimiento	9
1.6.5 Combustible	10
1.6.6 Carga de la aeronave	10
1.7 Información meteorológica.....	11
1.8 Ayudas para la navegación	13
1.9 Aeródromo.....	13
1.10 Comunicaciones	13
1.11 Información médica y patológica	14
1.12 Incendios	14
1.13 Aspectos de supervivencia	14
1.14 Ensayos e investigación.....	16
1.15 Información sobre organización y gestión.....	25
1.16 Información adicional.....	26
1.17 Relato	29
1.17.1 Relato del Piloto al mando (extracto)	29
1.18 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	31
1.18.1 Inspección técnica Starter Generator.....	31
1.18.2 Registro audiovisual de cámara portátil de paracaidista.....	32
2. Análisis.....	32

3.	Conclusiones.....	34
4.	Causas / Factores Contribuyentes	35
5.	Recomendaciones sobre seguridad operacional	35

Lista de abreviaturas y términos

ACFT	Aeronave
AD	Aeródromo
POH	Pilot Operation Handbook ¹
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIS	Servicio de información aeronáutica
ARC	Contacto anormal con la pista
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo
CAVOK	Visibilidad de 10 km o más / sin nubes por debajo de 5.000 pies
CDL	Configuration Deviation List (Lista de desviación de configuración)
CMA	Centro de Mantenimiento Aeronáutico
CG	Centro de Gravedad
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
HL	Hora local
HPA	Presión atmosférica medida en hectopascal
KT	Velocidad expresada en Nudo
LDG	Aterrizaje
METAR	Informe meteorológico del aeródromo
MPH	Millas por hora
N/A	No aplica
NOTAM	Aviso a los aviadores
OPS	Operaciones de aeronaves
PMD	Peso máximo de despegue
PV	Peso vacío
PM	Programa de Mantenimiento
QNH	Presión al nivel del mar referido al aeródromo
TAX	Rodaje
TIBA	Radiodifusión de Información en Vuelo sobre el Tránsito Aéreo
TSO	Tiempo desde Overhaul
UTC	Tiempo universal coordinado

¹Manual de vuelo de la aeronave: El Anexo OACI 8 "aronegabilidad" establece que el Manual de Vuelo debe estar disponible como documento principal asociado con un Certificado de Aeronavegabilidad. El Manual de vuelo es un documento principal para las operaciones de vuelo de una aeronave. Contiene las limitaciones, procedimientos, rendimiento y otra información e instrucciones requeridas para operar la aeronave de manera segura, además de todos los suplementos.

Reseña del suceso

El 15 de febrero de 2024, a las 17:40 HL, un piloto privado de avión, al mando de la aeronave avión Experimental JWILSON/PAYNE, modelo CA10, con siete paracaidistas a bordo, dio inicio a un vuelo con la intención de realizar un lanzamiento de paracaidistas sobre la ribera del Lago Villarrica, Región de La Araucanía.

Durante la maniobra de despegue de la pista 15 del aeródromo Villarrica (SCVI), el piloto decidió frustrar el despegue, maniobra durante la cual la aeronave sobrepasó el umbral de pista 33, para posteriormente impactar contra un montículo de tierra a 114 m.

A consecuencia de lo anterior, el piloto y los paracaidistas resultaron ilesos, y la aeronave con daños.

1. Información Factual

1.1 Antecedentes del vuelo

El 15 de febrero de 2024, a las 17:40 HL, un piloto privado de avión al mando de la aeronave Experimental JWILSON/PAYNE (avión), modelo CA10, con un paracaidista a bordo (jefe de salto), despegó desde el Aeródromo Pucón (SCPC) con destino al Aeródromo Villarrica (SCVI), en donde procedió a embarcar a otros seis paracaidistas. La intención del grupo de paracaidistas era realizar un salto de precisión sobre la ribera del Lago Villarrica.

Durante el despegue desde la pista 15 del Aeródromo Villarrica, el piloto de la aeronave relató que aproximadamente en el 2^{do} tercio de la pista 15, alcanzó una altura aproximada de dos metros y al escuchar un sonido anormal en el compartimiento del motor, decidió frustrar el despegue en el remante de pista.

Según lo relatado por el piloto, este habría efectuado una toma de contacto en el último tercio de pista, aplicando reversa de motor y posteriormente frenos, no logrando detener la aeronave antes del término de pista y continuando su desplazamiento fuera de ésta, impactando con un montículo de tierra y capa vegetal ubicado a 114 m, más allá del final de pista.

Producto de lo anterior, el piloto y paracaidistas resultaron sin lesiones y la aeronave con daños.

1.2 Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-.-	-.-	-.-	-.-
Graves	-.-	-.-	-.-	-.-
Menores	-.-	-.-	-.-	-.-
Ninguna	1	7	8	-.-
Total	1	7	8	-.-

1.3 Daños a la aeronave

Fuselaje: Ala Izquierda, estanque de combustible con filtración, por rotura en su estructura. (Punta de ala).

Motor: Expuesto a impacto y detención brusca de la hélice.

El Starter Generator del motor, se encontró desgarrado desde su punto de soporte (Mounting Flange).

Hélice: Dos de sus tres palas estaban dobladas hacia atrás y la tercera pala, doblada en menos proporción y presentaba una pérdida de material en su punta.

Tren de aterrizaje: El tren principal presentaba ambas piernas dobladas hacia atrás y la pletina² desgarrada del fuselaje. El tren de nariz, doblado hacia atrás.

1.4 Otros daños

No hay.

1.5 Información sobre la Tripulación

1.5.1 Piloto al mando

Edad	36 años	
Nacionalidad	Francesa	
Tipo de licencia	Convalidación Piloto privado de avión - Francesa	
Habilitaciones	Clase	Monomotor terrestre
	Tipo	N/A
	Función	English Proficient
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí
Sucesos anteriores	No registra en el país.	

² Una pletina es una placa de metal que se utiliza en el sector de los perfiles como soporte o fijación.

1.5.2 Experiencia de vuelo

Experiencia	Horas de vuelo
Total	3505:00
En el material	43:00
El día del suceso	02:05
60 días previos	161:00
90 días previos	194:00
Fuente de información	Bitácora personal de vuelo.

Se verificó, que el Piloto al Mando de la aeronave, no registra operaciones de vuelo con la aeronave “Experimental” CA10 en el Aeródromo Villarrica SCVI.

Se verificó, que el Piloto al Mando de la aeronave, registraba en su bitácora de vuelo 01:40 h de operación en una aeronave modelo C-206, en el Aeródromo Villarrica (SCVI).

1.6 Información de la aeronave

1.6.1 Información general

Aeronave	Avión	
Fabricante	Experimental JWILSON/B Paine	
Modelo	CA10	
N°Serie	0110264XL	
Año Fabricación	2006	
Horas de vuelo	1.437:28	
Pesos Certificados	PV	3.482 lb.
	PMD	6.200,00 lb.
Última inspección	100 horas 13/12/2023	

1.6.2 Motor

Posición	1
Fabricante	EXPERIMENTAL ³
Modelo	M601D
Número de Serie	891009
Última inspección	100 horas 13/12/2023

1.6.3 Hélice

Posición	1
Fabricante	Avia
Modelo	V508B
Número de Serie	92065856
Última inspección	100 horas 13/12/2023

³ EXPERIMENTAL- Ex Motor GE/Sin certificación.



Fotografía N°01: Aeronave Experimental JWILSON/B Paine, modelo CA10

1.6.4 Mantenimiento

La aeronave contaba con un programa de mantenimiento (PM) aprobado por la DGAC, basado en lo sugerido por el fabricante de la aeronave en el Manual de Mantenimiento y en la documentación de alteraciones debidamente aprobadas.

La empresa operadora de la aeronave tenía contrato de mantenimiento vigente con un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA), autorizado por la DGAC y habilitado en la marca y modelo de la aeronave, quien debía efectuar el mantenimiento programado aprobado por la DGAC y el mantenimiento imprevisto.

La última inspección a la aeronave fue realizada a las 1.397,02 horas de servicio de la aeronave, el 13 de diciembre de 2023, y contempló requisitos de 100 horas. Los trabajos realizados permitieron que la aeronave volviera al servicio en forma satisfactoria, conforme a la orden de trabajo N°67/AMN/23.

En la inspección de 100 horas, dos meses antes del suceso, como ítem “otros trabajos”, se reemplazaron las pastillas de freno p/n 66-105, conforme al programa de mantenimiento, sin observaciones.

Posterior a la inspección, no se encontró discrepancias ni observaciones anteriores, relacionadas con el sistema de frenos y a la operación del tren de aterrizaje.

Posterior al suceso, en la bitácora de la aeronave se registró la siguiente nota “*En carrera de despegue de la aeronave sentí un ruido anormal en la turbina, lo que llevó a rechazar*”

el despegue sin poder frenar suficientemente. Terminando fuera de pista". Hay firma del piloto.

1.6.5 Combustible

La aeronave utilizaba combustible de aviación JET A-1, conforme a lo autorizado por el fabricante.

Durante la inspección, se extrajo una muestra de combustible desde el estanque del ala derecha. No fue posible obtener muestra desde el estanque del ala izquierda, debido a que éste se encontraba sin combustible como consecuencia de una fractura estructural producida por el impacto contra el terreno, lo que ocasionó el vaciamiento total del combustible almacenado en dicho estanque.

La muestra de combustible obtenido desde la aeronave fue analizada en un laboratorio especializado. El informe de ensayo del kerosene de aviación JET A1 N°40647-0, de fecha 26 de febrero de 2024, entrega como resultado que el combustible cumplía con los parámetros normales de operación y funcionamiento, conforme a las normas ASTM analizadas.

Documentación a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	A bordo
Certificado de Aeronavegabilidad	A bordo
Manual de vuelo	A bordo
Bitácora de vuelo	Con observaciones ⁴

1.6.6 Carga de la aeronave

De acuerdo con los antecedentes proporcionados por el piloto al mando, el peso de la aeronave durante el despegue en el Aeródromo Villarrica (SCVI), habría sido de:

Pesos (lb.)	PV	3.482 lb.
	Piloto	154 lb.
	Asiento copiloto	-16 lb.
	Bastón copiloto	-2 lb.
	Paracaidistas 1	191 lb.
	Paracaidistas 2	180 lb.
	Paracaidistas 3	190 lb.
	Paracaidistas 4	194 lb.
	Paracaidistas 5	170 lb.
	Paracaidistas 6	165 lb.
	Paracaidistas 7	175 lb.

⁴ En la bitácora se verificó el registro del accidente de la aeronave el 15.FEB.2024.

	Combustible	570,0 lb.
	Engine start and taxeo	-5 lb.
	Peso de despegue	5.453 lb.
	Peso para el aterrizaje	3.661,0 lb.
	PMD	6.200 lb.
Centro de gravedad	Límites	(+41.0) to (+58.0) at 6.200 lb.
	CG al despegue	+51,48 in.

1.7 Información meteorológica

De acuerdo con el Informe Técnico Operacional N°50/24 del 05 de marzo de 2024, entregado por la DMC, se puede señalar lo siguiente:

Fenómenos asociados a orografía del lugar:

El día 15 de febrero de 2024 (SCVI), a las 15:00 HL, en el sector del Aeródromo de Villarrica, comuna de Villarrica, Región de la Araucanía, la configuración en superficie, de acuerdo con lo observado en las imágenes de satélite, a la hora de interés, el cielo se presentó despejado.

La temperatura entre los horarios de 16:00 y 17:00 HL para todas las estaciones meteorológicas analizadas, oscilaron entre los **26°C y 32°C**, siendo la estación Vida Nueva la que registró la máxima temperatura de **32.2°C a las 17:00 HL**. La humedad relativa varió entre un 32% en las estaciones ubicadas al Norte y Noroeste del Aeródromo de Villarrica, mientras que las estaciones ubicadas al Suroeste oscilaron entre 44% y 58%.

Las estaciones analizadas muestran que la temperatura de punto de rocío osciló entre 12°C y 19.3°C. La estación Villarrica registró el menor valor de temperatura de punto de rocío de 12°C en el horario de las 17:00 HL. Las Estaciones meteorológicas La Paz, Loncoche y Santa Clara, registraron viento de componente Suroeste y Oeste con un máximo de intensidad de entre los 7.4 Km/h y 14.8 Km/h, de los horarios de 16:00 HL y 20:00 HL.

Con respecto a las precipitaciones, no hubo registro de estas en las estaciones que se encuentran dentro del perímetro de 30 millas náuticas desde el punto de referencia en el sector de Villarrica.

Según información METAR, el Aeródromo La Araucanía Temuco (SCQP), registró en el horario de las 16:00 a las 20:00 HL, dirección de viento del Oeste con variabilidad entre

Oeste a Norte, con intensidades de 18:00 a 22 Km/h, cielo y visibilidad sin restricción; observándose una temperatura del aire que va de los 17°C hasta los 24°C y temperatura de rocío de 14°C a 15°C.



Imagen N°1: Aeródromo “Villarrica”, Comuna de Villarrica, Fuente Google Earth.

El día 15 de febrero de 2024, entre las 17:00 y 18:00 HL, en el Aeródromo de Villarrica se encuentra con un margen anticiclónico.

Las estaciones meteorológicas ubicadas al Norte, Noroeste y al Este del Aeródromo de Villarrica, registraron altas temperaturas que oscilaron entre los **30°C y 32°C** a las 17:00 y 18:00 HL.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al lugar del suceso son las que mayor temperatura del aire, siendo esta la estación de Huiscapi con 30,6° C (15,5 Km de SCVI) y Vida Nueva con 32,2 °C. (13Km de SCVI).

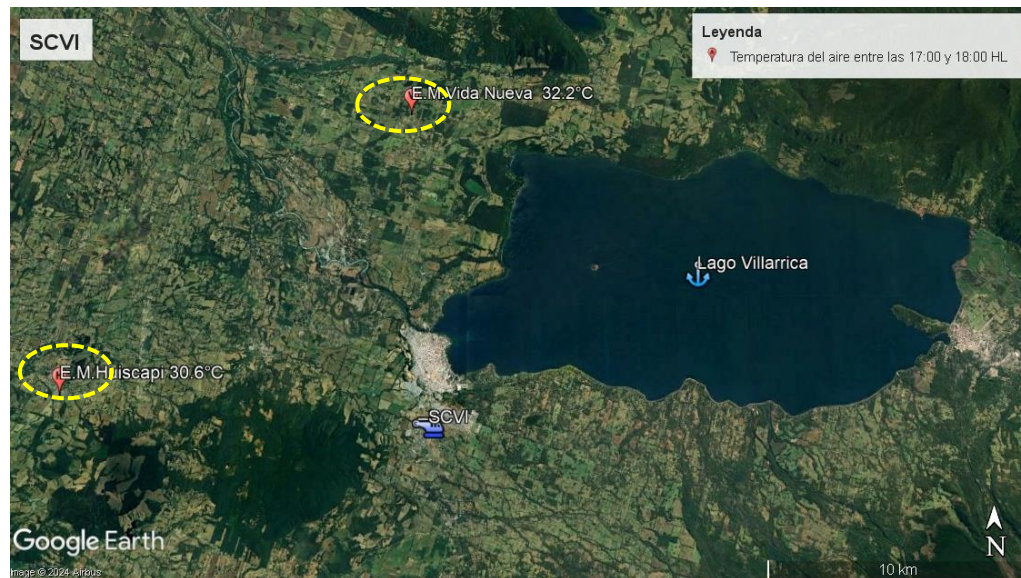


Imagen N°2: Temperatura en Estaciones Meteorológicas más cercanas a SCVI.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al lugar del suceso registran entre las 17:00 y 18:00 HL, un promedio de dirección /Intensidad del viento, como sigue:

Estación meteorológica Huisca 326/2.0 Kt

Estación meteorológica Vida Nueva 254/1.0 Kt

1.8 Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9 Aeródromo

Nombre	Aeródromo de Villarrica
Designador OACI	SCVI
Coordenadas	39° 19' 02" S, 72° 13' 42" W
Elevación	295 m / 967 ft
Pistas	15/33
Dimensiones	1.000 x 18 m
Tipo de superficie	ASPH
Horas de operación	HJ
Uso	PVT

1.10 Comunicaciones

Producto de la condición de los aeródromos no controlados de uso público (DAN11.01), de SCPC y SCVI, las operaciones de trabajo aéreo de lanzamiento de paracaidistas, que

fueron realizadas por la aeronave Avión Experimental JWILSON/PAYNE, sobre el Aeródromo de Pucón y Aeródromo Villarrica, se realizaron conforme RDO NR 09/3/2/0089 - 19 de enero de 2024 AD SCVI y NRO 09/3/2/1/0115⁵ - 25 de enero de 2024 AD SCPC, lo anterior conforme el DAN 11. 01 “Operación y utilización de frecuencias VHF para radiodifusión de información en vuelo sobre el tránsito aéreo (TIBA) y para el servicio de información de vuelo de aeródromo (AFIS)”.

1.11 Información médica y patológica

No aplicable.

1.12 Incendios

No aplicable.

1.13 Aspectos de supervivencia

El piloto al mando y los paracaidistas abandonaron la aeronave por sus propios medios.

Los arneses de seguridad y cinturones de seguridad sólo fueron evidenciados en el compartimiento del piloto. Al ser inspeccionada la aeronave en el sitio del suceso, se observó que ésta no contaba con arneses de seguridad en el compartimiento de pasajeros.

Lo anterior se ratifica, con material audiovisual registrado por un paracaidista que integraba el “pase de salto”, durante el momento del despegue e impacto de la aeronave, contraviniendo lo dispuesto en la DAR PARTE 105.27 “Utilización de aeronaves en operaciones aéreas para lanzamiento o saltos en paracaídas”.

(a) Cuando las aeronaves que se empleen en operaciones aéreas para lanzamiento o saltos en paracaídas requieran volar con puerta abierta o removida, el piloto al mando deberá asegurarse que la aeronave cuenta con la certificación de alteración de la DGAC y el suplemento al Manual de Vuelo correspondiente, dando cumplimiento a los requisitos de aeronavegabilidad establecidos para ello.

(b) La aeronave autorizada para volar con puerta removida deberá contar con un suplemento al manual de vuelo en el que se indiquen las limitaciones y condiciones en que deberá ser operada. El manual de vuelo deberá contener a lo menos los antecedentes que se señalan a continuación:

⁵ Radiograma del FIR de Puerto Montt al operador, que autoriza previa coordinación y autorización de servicio ATS correspondiente al aeródromo de SCVI y SCPC, para operación de lanzamiento de paracaidistas.

- (1) Identificación del manual de vuelo y de la aeronave específica que se utilizará;
- (2) Velocidad límite de operación y maniobra permitida;
- (3) Diferentes distribuciones de los paracaidistas a bordo (de acuerdo a su número) y condiciones en que se ubicarán y amarras correspondientes;
- (4) Ubicación de la línea estática, si corresponde;
- (5) Indicación del peso vacío de la aeronave e indicación del centro de gravedad en las distintas configuraciones.



Fotografía N°2: Paracaidistas embarcados antes del despegue y con motor con potencia y paracaidistas sin cinturón de seguridad.

El compartimiento de pasajeros de la aeronave no tenía instalados cinturones de seguridad (Fotografía N°3).



Fotografía N°3: Vista del compartimiento de pasajeros de la aeronave.

1.14 Ensayos e investigación

No aplicable.

1.14.1 Inspección a la pista del Aeródromo “Villarrica” (SCVI)

La aeronave despegó del Aeródromo Villarrica con un piloto y siete paracaidistas, con el propósito de materializar un trabajo aéreo de lanzamiento de paracaidistas, a través de un salto de precisión sobre la ribera del Lago Villarrica.



Imagen N°3: Vista panorámica de la pista y sector de impacto de la aeronave con el terreno.

El Aeródromo Villarrica (SCVI) es un recinto no controlado y no mantiene personal DGAC.

1.14.2 Inspección en el lugar del suceso

La aeronave se encontró 114 metros al sur del cabezal 33 de la pista del Aeródromo Villarrica (SCVI), sobre un montículo de tierra y vegetación al final de la pista, donde impactó la aeronave (Fotografía N°3). La inspección de la aeronave fue realizada en coordinación con el Centro de Mantenimiento Aeronáutico Autorizado (CMA) de la aeronave.



Fotografía N°4: Vista de la aeronave en el sitio del suceso.

Se efectuó fijación fotográfica y filmación con RPAS.

Se registró evidencia de marcas sobre en término de la carpeta asfáltica en el umbral 33 de la pista, con continuidad de las huellas del tren de aterrizaje de la aeronave producto de rodadura sobre el terreno, desde el umbral hasta el sector del impacto fuera del límite de la pista (Fotografías N°4 y 5).



Fotografías N°5: Vistas de la trayectoria de las ruedas del tren de aterrizaje.

Las huellas sobre el terreno (tierra), evidencian la salida de pista y continuidad de rodaje sobre terreno, hasta zona de impacto a 114 metros del umbral. No se evidenciaron huellas de ruedas frenadas sobre el terreno (Fotografía N°6).



Fotografía N°6: Vista de las huellas de la aeronave.



Fotografía N°7: Vista de la aeronave accidentada, sobre un montículo de tierra y ramas.

Se verificó que la integridad de la aeronave que estaba completa (Fotografía N°8).



Fotografía N°8: Vista completa de la aeronave en el sitio del suceso.

Conforme a la inspección en el sitio del suceso, se pudo evidenciar que la hélice de la aeronave se encontraba con dos de sus palas dobladas hacia atrás y la tercera doblada en menos proporción y presentaba una pérdida de material en su punta, producto del golpe contra el terreno (Fotografías N°9 y 10).



Fotografías N°9 y 10: Vistas de las palas de la hélice de la aeronave.

El tren de aterrizaje principal presentaba ambas piernas dobladas hacia atrás y la pletina de afianzamiento, desgarrada del fuselaje (Fotografías N°11 y 12).



Fotografías N°11 y 12: Vistas del tren principal doblado.

Los neumáticos no presentaban desgastes anormales, ni signos de frenado intenso y estaban en buen estado (Fotografías N°13 y 14).



Fotografías N°13 y 14: Vistas de los neumáticos del tren principal.

El tren de nariz, doblado por fuerza del impacto contra el montículo de tierra y su neumático sin daños o desgaste anormal (Fotografías N°15 y 16).



Fotografías N°15 y 16: Vistas del tren de nariz.

En el interior de la cabina se evidencia el panel instrumentos y sistema de mando y control en buenas condiciones y sin observaciones (Fotografías N°17, 18 y 19).



Fotografías N°17 a 19: Vistas del panel de instrumentos de la cabina.

Con relación a los arneses y cinturones de seguridad, se puede evidenciar en el sitio del suceso que la aeronave no cuenta con cinturones de seguridad en el compartimiento de pasajeros.

El control de vuelo de los pedales y de freno se encontraban completos y sin observaciones (Fotografía N°20).



Fotografía N°20: Vista de los pedales del piloto.

Durante la inspección en terreno efectuada a la aeronave, no se constataron fallas ni daños en los sistemas o componentes, con excepción del compartimiento del motor. Se determinó

que los demás daños observados, corresponden a consecuencias directas del impacto de la aeronave, contra los montículos de tierra ubicados en la prolongación del umbral de pista, producidos durante la dinámica del suceso.

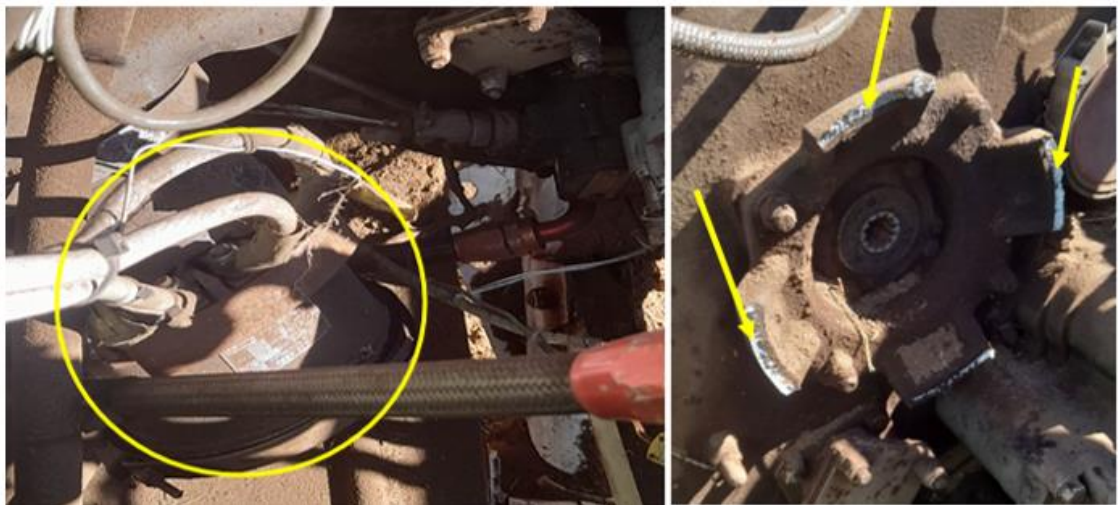
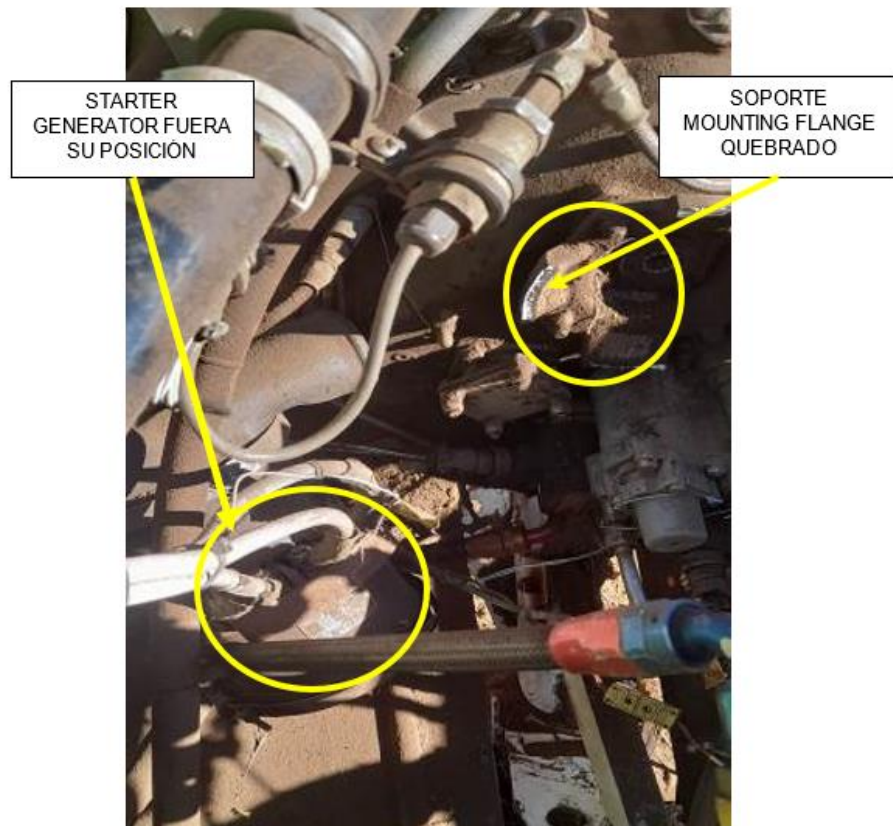
Con apoyo del CMA encargado de la aeronave, se realizó una inspección al área del compartimiento de motor de la aeronave, lo que permitió constatar lo siguiente:

- a. El Starter Generator del motor, se encontró fracturado desde su punto de soporte en el motor, (Mounting Flange), lugar del afianzamiento (Fotografía N°21).



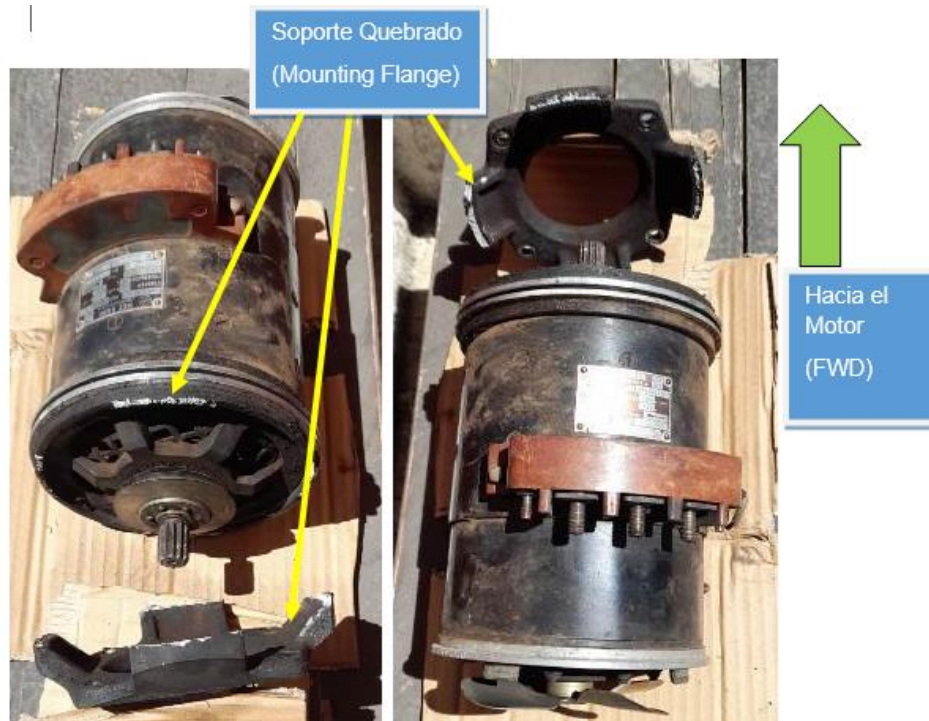
Fotografía N°21: Vista de la ubicación del Starter Generator.

- b. El Starter Generator se encontró suspendido por sus cables eléctricos y se evidenciaba una fractura desde su punto de afianzamiento al motor (Fotografía N°22, 23 y 24).



Fotografías N°22 a 24: Vistas del starter generator fuera de posición y su soporte fracturado.

- c. Se desmontó el componente, para realizar inspección técnica (Fotografías N°25 y 26).



Fotografías N°25 y 26: Vistas del starter generator y el soporte fracturado.

1.15 Información sobre organización y gestión

DAN 08 07 Capítulo 3 Certificación de Aeronavegabilidad 3.1 Generalidades

La aeronave se encontraba autorizada para trabajo aéreo de “lanzamiento de paracaidistas”, conforme a la Hoja de Limitaciones de Operación DSO N°22042/2022.

II. LIMITACIONES: (Ref. DAN 08 07 punto 3.10.1.2).

AERONAVE	LIMITACIONES DGAC 08/2-2B
Modelo CA10	9.- Esta aeronave no podrá ser utilizada para transporte de pasajeros o carga, o trabajos aéreos, a cambio de pago o compensación

Certificado de Aeronavegabilidad Especial y Hoja de limitaciones de operación C10” DSO N°22042/2022

3.1.1.2 La Hoja de Limitaciones de Operación establece limitaciones y condiciones para operar la aeronave, adicionales a las que puedan haberse establecido en el Manual de Vuelo y en rótulos o marcas de la aeronave. Su contenido es establecido por la DGAC en

particular para cada aeronave, a fin de obtener un nivel de seguridad apropiado en cada caso, pero limitaciones como las siguientes serán comunes para toda aeronave certificada de acuerdo con esta norma:

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CMA
DEPARTAMENTO SEGURIDAD OPERATIVA CMA N° 22042/2022

I.- 

II.- **LIMITACIONES:** (Ref. DAN 08 07 punto 3.10.1.2)

- 1.- Esta aeronave debe lucir a ambos lados del fuselaje, la palabra "EXPERIMENTAL", de acuerdo a la norma DAN 08 07.
- 2.- Esta aeronave sólo puede ser operada si su programa de mantenimiento o de inspecciones, aprobado o aceptado por la DGAC, se encuentra cumplido al día, y el explotador dispone de los registros de mantenimiento que lo demuestren.
- 3.- Esta aeronave sólo puede ser operada si los trabajos de mantenimiento que se le hayan efectuado, tienen la correspondiente conformidad emitida por un CMA o TAA habilitado por la DGAC.
- 4.- Esta aeronave debe tener instalados los instrumentos y equipos requeridos por la norma DAN 08 07, e inspeccionados y mantenidos de acuerdo a la norma DAN 43.
- 5.- Esta aeronave sólo puede ser operada de acuerdo al manual de vuelo aceptado o aprobado por la DGAC, el cual debe encontrarse a bordo.
- 6.- Con esta aeronave se pueden efectuar operaciones VFR-DAY, VFR-NIGHT o IFRVMC, si posee los instrumentos y equipamiento que para cada tipo de operación exige la norma DAN 08 07, su instalación ha sido aceptada o aprobada por la DGAC y se encuentran operativos.
- 7.- El piloto al mando deberá notificar al Control de Tráfico Aéreo la naturaleza experimental de esta aeronave, cuando salga o ingrese a aeródromos con torre de control u otras zonas de espacio aéreo controlado.
- 8.- Esta aeronave no debe operarse en aerovías congestionadas ni sobre áreas densamente pobladas, excepto autorizada y dirigida por el Control de Tráfico Aéreo.
- 9.- Esta aeronave no podrá ser utilizada para transporte de pasajeros o carga, o trabajos aéreos, a cambio de pago o compensación.
- 10.- Esta aeronave no cumple con los requisitos del Anexo 8 del Convenio de Aviación Civil Internacional (OACI), por lo que para operarla fuera de Chile, se deberá contar con autorización expresa del Estado correspondiente.
- 11.- Todo cambio de propietario o de explotador de esta aeronave debe ser formalizado ante el Registro Nacional de Aeronaves, antes del próximo vuelo posterior a ese cambio.
- 12.- Cualquier cambio a esta Hoja de Limitaciones de Operación podrá ser hecho por la DGAC, de oficio o ante solicitud justificada del explotador de esta aeronave.

Imagen N°4: Hoja de limitaciones de la aeronave.

La aeronave no cumple con los requisitos de aeronavegabilidad aplicables al Anexo 8 del Convenio de Aviación Civil Internacional, por lo tanto, solo puede operar en las condiciones indicadas y establecidas por la DGAC, a través de la "Hoja de Limitaciones de la Aeronave".

1.16 Información adicional

POH Sección 5 "PERFORMANCE" CA10

SECTION 5 "PERFORMANCE"**TAKEOFF DISTANCE**

<i>Weight lbs</i>	<i>Takeoff Speed</i>	<i>Flaps</i>	<i>Press Alt ft</i>	<i>Take off distance (20° C)</i>
6000	90	10°	1000	1200 ft

LANDING DISTANCE

<i>Weight lbs</i>	<i>Speed</i>	<i>Flaps</i>	<i>Press Alt ft</i>	<i>Landing distance (20° C)</i>
6000	80	40°	1000	1000 ft
6000	90	0°	1000	1150 ft

APPROACH SPEEDS

FLAPS UP (0°): 90

FLAPS DOWN (40°): 80

Imagen N°5: Sección 5 "PERFORMANCE", no describe unidad de medida.

El POH CA10

(Experimental Airplane) Turbine Powered en la Section 5 Performance describe su tabla de performance, para "Take Off" a la OAT 20°C, no existiendo una tabla con gradiente de temperatura, para el cálculo de la distancia de despegue a diferentes Temperaturas AOT.

(Experimental Airplane) Turbine Powered en la Section 5 Performance describe su tabla de performance, la velocidad de despegue a 90 MPH (78.20 Kts).

Suplemento N°1 POH al Manual de Vuelo Avión Experimental CA 10 S/N 0110264XL

SUPLEMENTO N° 1 AL MANUAL DE VUELO CA 10 (EXPERIMENTAL AIRPLANE) TURBINE-POWERED REV. N° 1 28 FEB 2014 N° DE SERIE 0110264XL MATRÍCULA	
<u>SECCIÓN 4 - PROCEDIMIENTOS NORMALES</u>	
- En la inspección de prevuelo, verificar la correcta configuración del avión para la operación, según la SECCIÓN 1. - Antes del vuelo, briefing al Jefe de Salto y paracaidistas. - No exceder la inclinación alar de un viraje estándar durante el vuelo con paracaidistas a bordo. - Al llegar el momento del salto y durante el salto, verificar:	
Flaps: arriba Velocidad: 90-100 mph Actitud: vuelo recto y nivelado	

DAN 21 CERTIFICADOS DE PRODUCTOS Y PARTES – Capítulo D Certificado de Aeronavegabilidad.

DAN 21- 407 Clasificación de los certificados de aeronavegabilidad.

(b) Certificados de Aeronavegabilidad Especiales (Form. en Apéndice 8 Sub apéndice L): Son Certificados de Aeronavegabilidad emitidos para aeronaves de categoría: restringida, aeronaves deportivas livianas (LSA), aeronaves experimentales y permisos especiales de vuelo.

DAR PARTE 105 REGLAMENTO SOBRE OPERACIONES AÉREAS PARA LANZAMIENTOS O SALTOS EN PARACAÍDAS

105.27 Utilización de aeronaves en operaciones aéreas para lanzamiento o saltos en paracaídas.

(a) Cuando las aeronaves que se empleen en operaciones aéreas para lanzamiento o saltos en paracaídas requieran volar con puerta abierta o removida, el piloto al mando deberá asegurarse que la aeronave cuenta con la certificación de alteración de la DGAC y el suplemento al Manual de Vuelo correspondiente, dando cumplimiento a los requisitos de aeronavegabilidad establecidos para ello.

(b) La aeronave autorizada para volar con puerta removida deberá contar con un suplemento al manual de vuelo en el que se indiquen las limitaciones y condiciones en que deberá ser operada. El manual de vuelo deberá contener a lo menos los antecedentes que se señalan a continuación:

- (1) Identificación del manual de vuelo y de la aeronave específica que se utilizará;
- (2) Velocidad límite de operación y maniobra permitida;
- (3) Diferentes distribuciones de los paracaidistas a bordo (de acuerdo a su número) y condiciones en que se ubicarán y amarras correspondientes;
- (4) Ubicación de la línea estática, si corresponde;
- (5) Indicación del peso vacío de la aeronave e indicación del centro de gravedad en las distintas configuraciones; y

105.29 Responsabilidad del piloto al mando.

(a) La responsabilidad operativa del vuelo corresponderá al piloto al mando, el cual deberá contar con la autorización para efectuar la operación aérea para lanzamiento o saltos en paracaídas. Asimismo, deberá instruir a los paracaidistas sobre los procedimientos normales y de emergencia a aplicar durante el vuelo.

- [FAA – Airplane Flying Handbook \(FAA-H-8083-3C\)](#)

Airplane Flying Handbook, FAA-H-8083-3C, Capítulo 6 “Takeoffs and Departure Climbs”, en la sección titulada “Lift-Off / Forcing into the Air”

“Although the airplane can be forced into the air, this is considered an unsafe practice and should be avoided under normal circumstances.

If the airplane is forced to leave the ground by using too much back-elevator pressure before adequate flying speed is attained, the wing’s AOA may become excessive, causing the airplane to settle back to the runway or even to stall.

On the other hand, if sufficient back-elevator pressure is not held to maintain the correct takeoff attitude after becoming airborne, or the nose is allowed to lower excessively, the airplane may also settle back to the runway.

This would occur because the AOA is decreased and lift diminished to the degree where it will not support the airplane.”

Traducción al español técnico (cortesía)

Manual de vuelo de aviones, FAA-H-8083-3C, Capítulo 6 “Despegues y ascensos de salida”, en la sección titulada “Despegue / Forzado en el aire”

“Aunque la aeronave puede ser forzada a despegar, esto se considera una práctica insegura y debe evitarse en circunstancias normales. Si la aeronave es forzada a dejar el suelo aplicando demasiada presión hacia atrás en el elevador antes de alcanzar una velocidad de vuelo adecuada, el ángulo de ataque del ala puede volverse excesivo, provocando que la aeronave se asiente nuevamente sobre la pista o incluso entre en pérdida. Por otro lado, si no se mantiene suficiente presión hacia atrás en el elevador para conservar la actitud correcta de despegue después de haberse elevado, o si se permite que el morro descienda en exceso, la aeronave también puede volver a asentarse sobre la pista. Esto ocurre porque el ángulo de ataque disminuye y la sustentación se reduce hasta el punto en que ya no puede sostener la aeronave.”

1.17 Relato

1.17.1 Relato del Piloto al mando (extracto)

El piloto al mando señaló que el día del suceso, despegó desde el Aeródromo de Pucón con vuelo directo al Aeródromo Villarrica, para apoyar al lanzamiento de seis

paracaidistas, que deberían ser embarcados en la pista y transportados para su lanzamiento sobre el Lago Villarrica, para un salto de precisión.

Una vez en el Aeródromo de Villarrica se materializó el embarque de los paracaidistas con el jefe de salto que se encontraba en la aeronave, el que fue responsable de embarcar a los paracaidistas en la aeronave. En ese momento, la aeronave se encontraba con el motor funcionando, en ralentí y detenida en la calle de rodaje de la pista, lugar donde se impartió el briefing a los paracaidistas, para posteriormente esperar la conformidad del jefe de salto, con el objetivo de iniciar el rodaje a pista activa 15 del aeródromo.

Una vez preparada la aeronave para el despegue, se orientó en la pista 15 del aeródromo y según lo observado, con relación a las condiciones del campo, se evidenció viento calmo.

Posteriormente, el Piloto anunció el despegue de la aeronave, aplicando la potencia y soltando los frenos para poder iniciar la carrera de despegue.

La aeronave mantuvo su aceleración hasta la velocidad de rotación de 70 Kts (80.55 MPH), procediendo el piloto a realizar el movimiento de rotación de la aeronave.

Fue en ese momento que se sintió una *“leve baja de potencia”*, sin embargo, la aeronave en ese momento se elevó manteniendo 1,5 m sobre la pista.

Fue en esa condición que analizando la situación y viendo los árboles al final de la pista, decidió abortar el despegue, toda vez que conforme a lo que estimó, no se lograría despegar en forma correcta (segura) sobre los árboles al final de la pista.

Procedió a abortar la primera fase del despegue (antes de 35 ft), teniendo en cuenta que tenía la disponibilidad de distancia para esto. Posteriormente, aplicó los frenos al máximo y empleó la marcha de reversa con el motor para ayudar a los frenos, sin embargo, sintió que el motor no mantenía las mismas condiciones normales durante la aplicación de reverso de motores (sonido) y que se mantuvo con un comportamiento diferente.

1.17.2 Relato de testigo paracaidista (extracto)

Conforme al relato, el día del suceso la temperatura era de en unos 30 grados, el viento se mantuvo desde el lago hacia el cerro, con una intensidad de tres nudos aproximadamente.

El avión aterrizó en el Aeródromo de Villarrica y no detuvo el motor. Se posicionó a un costado de la pista (calle de rodaje), donde se evidenció que en la aeronave venía el

piloto y un paracaidista (jefe de salto). Se Inició el embarque uno a uno (6 más las 2 personas que venían en la aeronave) completando un total de 8 (ocho).

Se sentó detrás del piloto y una vez que estaban todos embarcados en la aeronave, se cerró la puerta y se inició la carrera de despegue, no se realizaron pruebas de motores y posteriormente el piloto aceleró el motor de la aeronave.

Se evidenció que la aeronave, *inició la carrera de despegue por la pista y que sobrepasó el estanque de combustible del aeródromo, posteriormente se terminó el pavimento de la pista y la aeronave continuó rodando sobre el camino de tierra.*

A continuación, la aeronave se desplazó a la izquierda y en fracción de segundos impactó con los montículos de tierra que se encontraban al final de la pista. El paracaidista Jefe de Salto, abrió la puerta y la totalidad de los paracaidistas salieron rápidamente de la aeronave. Se pudo evidenciar desde la posición de salida de la aeronave, la filtración de combustible del ala izquierda. Junto a lo anterior el paracaidista relató, *“No sentí ningún ruido extraño en el motor cuando se desplazó por la pista”, y “no se sintió frenado brusco antes de impactar”,* eso es más o menos lo que ocurrió.

1.18 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

1.18.1 Inspección técnica Starter Generator.

Conforme al Informe de Análisis a la Falla, SGB – 13538 - 1 del Starter Generator, realizado en el Centro de estudios medición y certificación de calidad CESMEC S.A, Informe de análisis de falla.

La causa más probable de falla del soporte (mounting flange), está relacionada con una *condición anormal de operación, donde un sobre - esfuerzo puntual actuó para originar la rotura de la muestra.*

La menor sección de las zonas de rotura y la presencia de micro cavidades y grietas incipientes, son factores que favorecen y localizan la falla en el componente.

De acuerdo con lo observado en inspección visual, el mecanismo de fractura que predomina en el soporte, es la rotura de carácter frágil – repentino. Se evidenció una fractura limpia, de superficie irregular, característico de una fractura súbita. Cabe destacar que las roturas se localizan en las zonas de menor sección del soporte, las cuales son menos resistentes mecánicamente.

Conforme a lo indicado en los párrafos anteriores y según la información entregada en los antecedentes técnicos, se indicó que la causa más probable de falla del soporte

(mounting flange), está relacionada con una condición anormal de operación, donde un sobre - esfuerzo puntual actuó para originar la rotura de la muestra. El hecho de que las 04 zonas de rotura sean la de menor sección y presenten micro cavidades y grietas incipientes, son factores que favorecen y localizan la falla en el componente.

1.18.2 Registro audiovisual de cámara portátil de paracaidista



Fotografías N° 27 a 30: Secuencia de embarque de los paracaidistas a la aeronave, después de aterrizar en el Aeródromo de Villarrica, manteniendo el motor en funcionamiento y sin evidencia de briefing por parte del piloto al mando.

2. Análisis

El piloto, de nacionalidad francesa, mantenía vigente su licencia de convalidación de Piloto Privado de Avión y su habilitación de monomotor terrestre, lo que lo facultaba para operar la aeronave sin restricciones.

La aeronave estaba inscrita con categoría Experimental, manteniéndose sujeta a las condiciones y limitaciones establecidas en el documento DGAC DSO 22042/2022, que limita su operación al ámbito no comercial y bajo autorizaciones específicas de la autoridad aeronáutica. En este contexto, la actividad desarrollada, junto con la ausencia de cinturones de seguridad en el compartimiento de pasajeros y la falta de briefing del piloto al mando evidenciada en registros filmográficos previos al embarque de los paracaidistas,

reflejan incumplimientos a las disposiciones establecidas en la normativa vigente DAR Parte 105, configurando una deficiencia en la aplicación de las condiciones operacionales y de seguridad exigidas para este tipo de operación.

La aeronave contaba con un Programa de Mantenimiento (PM) aprobado por la autoridad aeronáutica, elaborado conforme a las recomendaciones del fabricante y ejecutado en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado y vigente para el modelo. De la revisión de registros no se evidenciaron discrepancias ni observaciones previas asociadas al sistema de frenos o al motor, por lo que no se identificaron factores de tipo técnico o de mantenimiento que pudieran haber contribuido al suceso.

Durante la inspección del sitio del suceso, se verificó que no existían huellas de frenado brusco, marcas de frenado sobre la pista, ni en el terreno adyacente, y que los neumáticos se encontraban en buen estado, sin signos de desgaste irregular. Se observaron huellas de rodaje sobre el pasto, extendiéndose desde el umbral de pista 33 hasta el punto de impacto con un montículo de tierra, ubicado a 114 metros del extremo de la carpeta asfáltica, lo que evidencia que la aeronave se desplazaba por superficie terrestre y sin sustentación al momento del impacto. Asimismo, no se identificaron evidencias de fallas técnicas ni daños preexistentes en el sistema de frenado de la aeronave. Esta condición es concordante con el relato del piloto, quien manifestó haber verificado el correcto funcionamiento de los frenos antes del despegue, por lo que no se infieren anomalías mecánicas que hayan contribuido al sistema de frenos.

Durante la carrera de despegue, la aeronave efectuó la rotación a una velocidad de 70 Kts (80.55 MPH), valor 8.28 Kts (9.45 MPH) inferior a la V_r indicada en el Pilot's Operating Handbook (POH), Sección 5 "Performance". Esta condición evidencia una rotación prematura, no concordante con lo establecido en el Airplane Flying Handbook (FAA-H-8083-3C), Capítulo 6 "Takeoffs and Departure Climbs", sección "Lift-Off / Forcing into the Air", que enfatiza la importancia de alcanzar la velocidad de vuelo establecida antes de iniciar la rotación. Lo anterior resulta consistente con la dinámica del suceso, en la que la aeronave se separó momentáneamente del suelo sin lograr un ascenso sostenido, retornando posteriormente a la pista, lo que sugiere que la pérdida de sustentación se originó directamente por la aplicación de una velocidad inferior a la requerida para un despegue seguro.

El relato del paracaidista a bordo, indicó que, tras la decisión de abortar el despegue, no se percibió frenado brusco ni variaciones sonoras en el motor, situación que, en conjunto con la ausencia de huellas de frenado en la pista y en el terreno adyacente, permitió

establecer que no se produjo una aplicación efectiva de frenos durante la maniobra de detención. En consecuencia, la aeronave mantuvo su desplazamiento por superficie terrestre hasta colisionar con un montículo de tierra ubicado a aproximadamente 114 metros más allá del umbral de la pista 33, lo que resulta coherente con la evidencia física levantada en el sitio del suceso y confirma la falta de desaceleración efectiva posterior al intento de abortar el despegue.

El impacto con el montículo de tierra provocó daños estructurales en la aeronave, una detención brusca del motor y la fractura del soporte del Starter Generator (mounting flange), atribuida a un sobreesfuerzo puntual derivado de la desaceleración abrupta. Este resultado es concordante con el Informe de Análisis de Falla SGB-13538-1 (CESMEC S.A.), el cual determinó que la rotura se originó por una carga dinámica elevada, coincidente con las fuerzas experimentadas durante el impacto. En relación con la “leve baja de potencia”, descritos por el piloto durante la carrera de despegue, no se registraron evidencias en los registros fílmicos, al interior de la cabina que permitan establecer una pérdida de potencia.

De acuerdo con el Informe Técnico Meteorológico N°50/24, se registraron temperaturas entre 26°C y 32,2°C al momento del evento, valores superiores a los considerados en el Pilot's Operating Handbook (POH), el cual solo presenta tablas de performance calculadas para 20°C. La ausencia de información que permita estimar el rendimiento de despegue a temperaturas mayores, impidió que el piloto dispusiera de parámetros para efectuar un cálculo de performance con las condiciones existentes, lo que constituye una limitación documental significativa, dado que el manual no contempla ajustes, ni referencias para condiciones térmicas distintas a las establecidas por el fabricante.

Los daños encontrados en la aeronave son consecuencia del impacto contra un montículo de tierra ubicado a 114 m del umbral de pista.

3. Conclusiones

El piloto mantenía vigente su licencia de convalidación de Piloto Privado de Avión y su habilitación de monomotor terrestre.

La aeronave se encontraba inscrita en categoría Experimental, sujeta a las limitaciones establecidas en el Certificado de Aeronavegabilidad Especial, conforme al documento DGAC DSO 22042/2022.

La aeronave contaba con un Programa de Mantenimiento (PM) aprobado por la autoridad aeronáutica, ejecutado en un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) autorizado.

De la inspección en el sitio del suceso, se constató la ausencia de huellas de frenado sobre la pista y en el terreno adyacente, desde el umbral de pista 33 hasta el punto de impacto con un montículo de tierra a 114 metros del extremo de la carpeta asfáltica.

El sistema de frenos no presentó evidencias de fallas ni daños preexistentes, y el piloto manifestó haber comprobado su correcto funcionamiento antes del despegue.

La aeronave efectuó la rotación a una velocidad de 70 Kts (80.55 MPH), valor 8.20 Kts (9.45 MPH) inferior a la V_r , indicada en el POH.

La ausencia de tablas de performance en el POH para temperaturas distintas de 20 °C constituye una limitación para la adecuada planificación del despegue.

La temperatura ambiente registrada en la pista era 12 °C superior a la considerada en las tablas del capítulo "Performance" del POH, condición que impedía efectuar los cálculos operacionales correspondientes.

No existe evidencia ni registros que permitan corroborar una pérdida de potencia previa al impacto.

El impacto con el montículo de tierra generó daños estructurales, en el motor y la fractura del soporte del Starter Generator (mounting flange).

Los daños son concordantes con la dinámica del suceso.

4. Causas / Factores Contribuyentes

Causas

Salida de pista durante un aborto tardío en la fase de despegue, con impacto en un montículo de tierra a 114 metros del umbral de pista.

Factores Contribuyentes

Ausencia de tablas de performances de la aeronave experimental, para las condiciones meteorológicas al momento del suceso.

La falta de la planificación para la operación que se encontraba realizando la aeronave, al momento del suceso.

5. Recomendaciones sobre seguridad operacional

El Departamento Prevención de Accidentes deberá:

Remitir a las partes interesadas, el resultado de la investigación, para fines de prevención.

Difundir el suceso investigado a través de los medios de comunicación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención.

Incluir este accidente, en las exposiciones que dicta el DPA a los operadores de aeronaves y empresas comerciales.

El Departamento Seguridad Operacional deberá:

Revisar los antecedentes reglamentarios y normativos asociados a operaciones de lanzamiento de paracaidistas en aeronave experimentales.

La empresa operadora de la aeronave deberá:

Exigir y difundir a las tripulaciones de la aeronave, el estricto cumplimiento de las *Tablas de Performance del Capítulo Section 5 "Performance" TakeOff y Landing Distance*, del Manual de Vuelo de la aeronave.

Evaluar la conveniencia de autorizar el traslado de pasajeros en aeronaves experimentales cuyos Manuales de Operación no contemplen el capítulo "Performance", que permita efectuar cálculos operacionales de despegue y ascenso bajo distintas condiciones (gradiente térmico, estado de pista, altitud, entre otras).