



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL **OBJ.:**
DIRECCIÓN GENERAL

Resuelve petición en suceso de aviación 1878WS, de fecha 20 de noviembre de 2024, presentado por el abogado Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre.

EXENTA N° 2417

SANTIAGO, 02 de diciembre de 2024

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

VISTOS

Lo dispuesto en la Ley N°16.752, que Fija Organización y Funciones y Establece Disposiciones Generales a la Dirección General de Aeronáutica Civil, artículo 3°, literal r); en el D.F.L. N°1/19.653, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N°19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley N°18.916, que aprueba el Código Aeronáutico, en particular, lo regulado por el Título XI, artículos 181 y siguientes, "De la investigación de accidentes e incidentes de aviación"; en el Decreto Supremo N°302, del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Aviación, de fecha 20 de octubre de 2020, que aprobó el "Reglamento de Investigación de Accidentes de Aviación", DAR-13; la Resolución DGAC Exenta N° 041, del 26 de noviembre de 2018, que inicia la investigación caratulada con el N°1878WS.

CONSIDERANDO

Que, en la presente investigación N° 1878 WS, el abogado Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre ha presentado un escrito con fecha 20 de noviembre de 2024, por medio del cual efectúa las siguientes peticiones concretas: 1) Copia íntegra de las diligencias ordenadas y tramitadas por la DGAC, así como copia íntegra de los resultados arrojados por aquellas diligencias; y 2) Se actualice en la página web de la DGAC el estado de la investigación relativa al expediente administrativo 1878WS.

RESUELVO

- I.- Al número 1, no ha lugar por ahora a la entrega del resultado de las diligencias, por cuanto se encuentran pendientes de resolver por la Unidad competente. Sin perjuicio de ello, entréguese copia de los siguientes antecedentes:

1.- Peritaje del sistema eléctrico, electrónico y mecánico de operación de la aeronave CC-CXS, elaborado por el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Santiago de Chile, de fecha 06 de diciembre de 2023 ("Peritaje").

2.- Recopilación fotográfica elaborada por el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Santiago de Chile, de fecha 07 de noviembre de 2023 ("Informe Fotográfico").

3.- Reporte de Hallazgos e implicancias en base al trabajo pericial realizado a la aeronave CC-CXS, elaborado por el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Santiago de Chile, de fecha 17 de noviembre de 2023) reporte de Hallazgos").

4.- Informe de Inspección de la empresa AIRC, de fecha 15 de octubre de 2021.

5.- Complemento de Autopsia N° 3491-18, emitido por el Departamento de Tanatología del Servicio Médico Legal.

II.- Al número 2, estécese a lo resuelto en Resolución Exenta N° 1566 de fecha 13 de agosto de 2024, en donde consta la actualización del estado de la investigación, encontrándose aquella disponible en el sitio web institucional de la DGAC, sirviendo la precitada Resolución Exenta como suficiente acto de constancia del estado de la presente investigación.

Anótese y notifíquese a los interesados.

CARLOS MADINA DÍAZ
General de Aviación
DIRECTOR GENERAL

DISTRIBUCIÓN:

1.-Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre - notificaciones.publico@bsvv.cl - friesco@bsvv.cl - ecarmona@bsvv.cl - mjjordan@bsvv.cl.

2.- DGAC., DPA.

3.- DGAC., Oficina Central de Partes.

4.- DGAC., Depto. Jurídico.

SANTIAGO, 13 de agosto de 2024

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

VISTOS

Lo dispuesto en la Ley N°16.752, que Fija Organización y Funciones y Establece Disposiciones Generales a la Dirección General de Aeronáutica Civil, artículo 3°, literal r); en el D.F.L. N°1/19.653, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley N°19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la Ley N°18.916, que aprueba el Código Aeronáutico, en particular, lo regulado por el Título XI, artículos 181 y siguientes, "De la investigación de accidentes e incidentes de aviación"; en el Decreto Supremo N°302, del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Aviación, de fecha 20 de octubre de 2020, que aprobó el "Reglamento de Investigación de Accidentes de Aviación", DAR-13; la Resolución DGAC Exenta N°041, del 26 de noviembre de 2018, que inicia la investigación caratulada con el N°1878WS.

CONSIDERANDO

Que, en la presente investigación N° 1878 WS, el abogado Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre ha presentado un escrito con fecha 15.05.2024, por medio del cual hace presente ciertas situaciones y en definitiva realiza peticiones concretas, las que deben ser resueltas.

RESUELVO

- 1) Al número 1, estese a lo resuelto en resolución N° 1242 de fecha 27 de junio de 2024; en donde consta el cambio de investigador de accidentes de aviación, designándose al Sr. Jaime González Mora, de dotación del Departamento Prevención de Accidentes, en reemplazo del Sr. Edmundo Asenjo Hidalgo.
- 2) Al número 2, como se pide otórguese copia de la parte faltante del expediente administrativo N°1878WS, en los términos solicitados.
- 3) Al número 3, téngase presente la delegación de poder de la abogada doña María José Jordán Palet, RUT: 17.799.874-5.
- 4) Al número 4, actualícese el estado de La investigación en el sitio web de la DGAC, sirviendo la Resolución Exenta 0588/2024 como suficiente acto de constancia del estado de la presente investigación.
- 5) Al número 5), como se pide practíquense las comunicaciones y notificaciones en la presente investigación a la casilla de correo electrónico notificaciones.publico@bsvv.cl.

Anótese y notifíquese a los interesados.

CARLOS MADINA DÍAZ
General de Aviación
DIRECTOR GENERAL

Distribución:

- 1.-Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre - notificaciones.publico@bsvv.cl - friesco@bsvv.cl
- 2.-DGAC., DPA Sección SIAA.
- 3.-DGAC., DPA (JA).
- 4.-DGAC., DPA Registratura.
- 5.-DGAC., Oficina Central de Partes.

SANTIAGO, 27 de junio de 2024

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

VISTOS

- a) Lo dispuesto en el D.F.L. N°1/19.653, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.
- b) Lo dispuesto en la Ley N°19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado.
- c) Lo dispuesto en la Ley N°18.916, que aprueba el Código Aeronáutico, en particular, lo regulado por el Título XI, artículos 181 y siguientes, “De la investigación de accidentes e incidentes de aviación”.
- d) Lo dispuesto en la Ley N°16.752, que Fija Organización y Funciones y Establece Disposiciones Generales a la Dirección General de Aeronáutica Civil, artículo 3°, literal r).
- e) Lo dispuesto en el Decreto Supremo N°302, del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Aviación, de fecha 20 de octubre de 2020, que aprobó el “Reglamento de Investigación de Accidentes de Aviación”, DAR-13.
- f) La Resolución DGAC Exenta N°041, del 26 de noviembre de 2018, que inicia la investigación caratulada con el N°1878WS.
- g) La Resolución DGAC Exenta N°0588, del 26 de marzo de 2024, que nombró al equipo de investigadores de accidentes de aviación, conformado por los profesionales Sr. Gabriel Mardones y al Ingeniero Aeronáutico Sr. Edmundo Asenjo.
- h) La Resolución DGAC Exenta N°03581, del 27 de mayo de 2024, que acreditó el cumplimiento de los requisitos para optar a los beneficios de incentivo al retiro del Ingeniero Aeronáutico Sr. Edmundo Asenjo.

CONSIDERANDO

La necesidad de efectuar el nombramiento de un nuevo investigador de accidentes de aviación, a cargo del área de mantenimiento aeronáutico.

RESUELVO:

Modifíquese la Resolución DGAC Exenta N°0588, del 26 de marzo de 2024, que nombra al equipo de investigadores, quedando como investigador de accidentes de aviación a cargo del área de mantenimiento aeronáutico el señor Jaime González, en reemplazo del señor Edmundo Asenjo.

CARLOS MADINA DÍAZ
General de Aviación
DIRECTOR GENERAL

Distribución:

- 1.-DGAC., DEPARTAMENTO JURIDICO (I)
- 2.-DGAC., DPA., SECCIÓN SIAA EXP 1878 WS. (GM)
- 3.-DGAC., DPA., Registratura (A).

EXENTA N° 0588

SANTIAGO, 26 de marzo de 2024

RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

VISTOS

- a) Lo dispuesto en el D.F.L. N°1/19.653, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado.
- b) Lo dispuesto en la Ley N°19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los actos de los Órganos de la Administración del Estado.
- c) Lo dispuesto en la Ley N°18.916, que aprueba el Código Aeronáutico, en particular, lo regulado por el Título XI, artículos 181 y siguientes, "De la investigación de accidentes e incidentes de aviación".
- d) Lo dispuesto en la Ley N°16.752, que Fija Organización y Funciones y Establece Disposiciones Generales a la Dirección General de Aeronáutica Civil, artículo 3°, literal r).
- e) Lo dispuesto en el Decreto Supremo N°302, del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Aviación, de fecha 20 de octubre de 2020, que aprobó el "Reglamento de Investigación de Accidentes de Aviación", DAR-13.
- f) La Resolución DGAC Exenta N°041, del 26 de noviembre de 2018, que inicia la investigación caratulada con el N°1878WS.

CONSIDERANDO

En investigación N°1878WS, se ha recibido en este despacho la Resolución de la Comandancia en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile N°28015/2024 y el escrito de fecha 28 de febrero 2024, presentado por el Abogado Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre, los cuales deben ser resueltos por esta autoridad aeronáutica.

RESUELVO:

- I. A la Resolución de la Comandancia en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile N°28015/2024, Cúmplase, reábrase la Investigación en los términos dispuestos en dicho acto administrativo.
- II. Al escrito de fecha 28 de febrero 2024, presentado por el Abogado Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre, en la representación convencional que inviste, en cuanto a las solicitudes concretas que menciona se resuelve lo siguiente:

Al Número 1: téngase como abogado patrocinante en el presente procedimiento administrativo según se acredita en el mandato que individualiza

al Sr. Felipe Riesco Eyzaguirre, Repertorio N° 208 de 2024, de la Cuarta Notaría de Puerto Montt.

Al Número 2: Téngase presente la delegación de poder a los abogados doña Claudia Ferreiro Vásquez, Esteban Carmona Quintana, y don Sebastián Stipo Sapag.

Al Número 3: Como se pide, designase al equipo de Investigadores de accidentes de aviación del Departamento Prevención de Accidentes, a los profesionales Sr. Gabriel Mardones y al Ingeniero Aeronáutico Sr. Edmundo Asenjo, para el objeto de la reapertura, esto es, las diligencias individualizadas en la parte resolutive, literales C y D, de la Resolución de la Comandancia en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile N°28015/2024.

Al Número 4: como se pide, notifíquese al domicilio ubicado en Avenida el Golf N° 40, piso 13, Las Condes, Región Metropolitana, así como al correo electrónico notificaciones.público@bsvv.cl

Sirva la presente resolución como atento oficio de notificación

CARLOS MADINA DÍAZ
General de Aviación
DIRECTOR GENERAL

Notifíquese a los interesados



INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

N°1878WS

Accidente de aviación que afectó a una aeronave marca Cessna Aircraft, modelo TU208G, Parque Nacional Río Clarillo, comuna de Pirque, Región Metropolitana, el día 21 de noviembre de 2018.

Lista de abreviaturas y términos

AGL	Altitud o altura real de la aeronave sobre el suelo.
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
EN	Norma europea para certificación
FACH	Fuerza Aérea de Chile
GAMET	Información meteorológica de aviación general
HL	Hora local
HPA	Hectopascales
MSNM	Metros sobre el nivel del mar
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PMD	Peso máximo de despegue
PV	Peso vacío
SARPS	Las normas y prácticas recomendadas
SAR	Servicio de búsqueda y salvamento aéreo
UTC	Tiempo universal coordinado

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 en el “Reglamento de investigación de accidentes e incidentes de aviación” (DAR 13), aprobado por Decreto Supremo N° 302 de fecha 20 de octubre de 2020.

La técnica utilizada y los procedimientos investigativos, están orientados a la determinación de las causas que originaron el suceso, y no obedecen a otro fines que no sean la prevención.

RESEÑA DEL SUCESO

El día 21 de noviembre de 2018, un piloto comercial de avión, al mando del avión Cessna, modelo TU206G, en compañía de un fotógrafo/camarógrafo¹ (en adelante operador de la cámara láser), como parte de la tripulación, despegaron desde el

¹ De acuerdo al Manual de Operaciones de la empresa operadora de la aeronave, anexo “E”, observación, investigación fotografía aérea y aerofotogrametría, numeral 2, procedimientos, tripulación mínima.

Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB), comuna de La Reina, con la finalidad de realizar un trabajo aéreo de fotogrametría², en un sector de la mina “El Teniente”, comuna de Machalí, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Durante el traslado a su lugar de trabajo, la aeronave terminó estrellada contra el terreno, al interior del Parque Nacional Río Clarillo, comuna de Pirque, Región Metropolitana.

A consecuencia de lo anterior, los ocupantes de la aeronave fallecieron en el lugar del accidente y la aeronave resultó destruida.

1. INFORMACIÓN DE LOS HECHOS

1.1 ANTECEDENTES DEL VUELO

El día 21 de noviembre de 2018, el piloto comercial de avión, al mando del avión Cessna, modelo TU206G, y un operador de la cámara láser, llegaron hasta el hangar de la empresa operadora, ubicada en el Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB), comuna de La Reina, con la finalidad de realizar un vuelo de trabajo aéreo de aerofotogrametría en la mina “El Teniente”.

De acuerdo a los antecedentes agregados al expediente, el piloto al mando habría realizado el pre-vuelo de la aeronave y el operador de la cámara láser habría realizado la lista de verificación del equipo fotogramétrico instalado en la aeronave.

Posteriormente, el piloto al mando habría puesto en funcionamiento el motor de la aeronave, trasladándose a un sector del Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB) para cargar combustible. En este lugar, abordó la aeronave el operador de la cámara láser.

En cuanto al combustible, se estableció que el piloto al mando abasteció la aeronave con 307 litros de gasolina de aviación de octanaje 100 LL, es decir, aproximadamente 81,1 galones US, conforme a factura electrónica N°2703 de fecha 21 de noviembre 2018.

² Conforme al DAR 06, Operaciones de Aeronaves, Volumen IV, capítulo 2, Clasificación de los Trabajos Aéreos y DAN 137, Trabajos Aéreos, Capítulo “J”.

De acuerdo con el combustible anterior, sumado al remanente de combustible que habría tenido la aeronave, el piloto presentó el plan de vuelo a través del sistema IFIS³, consignando una autonomía de vuelo para 08:00 horas (máxima de la capacidad de los estanques de combustible de la aeronave).

A las 09:52 hora local, el piloto al mando, en compañía del operador de la cámara láser, despegaron desde la pista 19 del Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB).

Posterior al despegue y de acuerdo con el registro de las comunicaciones aeronáuticas, el piloto al mando informó a través de la frecuencia 122.4 MHz Santiago información, que había despegado desde el Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB), para realizar un trabajo aéreo al sector de la mina El Teniente y posteriormente regresaría al mismo aeródromo de salida (SCTB).

Seguidamente, el piloto al mando informó que estaba en el espacio aéreo D11⁴, ascendiendo al Este del espacio aéreo R61⁵.

Luego, la dependencia Santiago información, le solicitó al piloto al mando señalar cuáles eran sus intenciones en cuanto al ascenso y nivel de vuelo a alcanzar. A lo anterior, el piloto solicitó autorización para llegar al nivel de vuelo FL095 (9.500 pies) en la zona de trabajo aéreo (mina El Teniente), señalándole Santiago información que mantuviera escucha para el ascenso, advirtiéndole a su vez, de tráfico en el espacio aéreo R61.

El piloto al mando solicitó seguir ascendiendo al Este del espacio aéreo R61, siendo autorizado por Santiago Información.

Finalmente, el piloto al mando notificó que estaba realizando un giro en ascenso en 360°, para dirigirse hacia el Sur, ante lo cual, la dependencia Santiago Información, reiteró la precaución por la presencia de tráficos en el

³ IFIS: Internet Flight Information System.

⁴ SC-D11: Espacio aéreo de dimensiones definidas en el cual pueden desplegarse en determinados momentos actividades peligrosas para el vuelo de las aeronaves.

⁵ SC-R61: Espacio aéreo de dimensiones definidas sobre el territorio nacional, dentro del cual está restringido el vuelo de las aeronaves, de acuerdo con determinadas condiciones especificadas.

espacio aéreo R61. Debido a lo anterior, el piloto al mando comunicó que se mantendría fuera de ese espacio aéreo.

A las 10:09:52 hora local, conforme a la última imagen radar real, la aeronave se encontraba a 21.1 millas náuticas al Sur del Aeródromo SCTB y a 7.400 pies según Transponder⁶.

A las 10:10 hora local, la dependencia Santiago información llamó por frecuencia radial a la aeronave, de lo cual y conforme al registro de comunicaciones, solo se percibió un ruido en la frecuencia incomprensible,⁷ reiterándose la llamada y solicitando al piloto que se notificara una vez la aeronave alcanzara el nivel de vuelo FL90 (9.000 pies), volviendo a oír un ruido en frecuencia incomprensible.

Siendo las 10:12 hora local y transcurrido un tiempo de vuelo de 20 minutos aproximadamente desde el despegue desde SCTB, el Centro Coordinador de Salvamento Santiago (RCC), recibió un mensaje de activación del transmisor localizador de emergencia (ELT) de la aeronave.

Debido a lo anterior, se activó el Servicio de Búsqueda y Salvamanento Aéreo (SAR) de la Fuerza Aérea de Chile, quienes aproximadamente a las 12:30 hora local despegaron desde el aeropuerto de SCEL y dos integrantes de su tripulación, fueron los primeros en tomar contacto con la aeronave siniestrada y verificando que la tripulación se encontraba fallecida.

1.2 LESIONES DE PERSONAS

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	02	-	02	-
Graves	-	-	-	-
Menores	-	-	-	-
Ninguna	-	-	-	-

⁶ Transponder: es un equipo que proporciona una identificación de una aeronave en un radar de tránsito aéreo FAAH 8083-2131ª VOL2.

⁷ DAP 11-00 "Gestión del Tránsito Aéreo", la legibilidad de una transmisión, dentro de una escala, se puede clasificar como ilegible y legible, entre otros.

Total	02	-	02	-
-------	----	---	----	---

1.3 DAÑOS A LA AERONAVE

La aeronave resultó destruida debido a diversas fracturas y deformaciones a consecuencia de un impacto de alta energía contra el terreno (ver fotografías N°1, 2, 3 y 4).



Fotografía N°1. Vista lateral derecha de la aeronave.



Fotografía N°2. Vista lateral izquierda de la aeronave.



Fotografía N° 3. Vista frontal de la aeronave.



Fotografía N°4. Vista posterior de la aeronave.

1.4 OTROS DAÑOS

No hubo.

1.5 INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	59 años	
Nacionalidad	Chilena	
Tipo de licencia	Piloto comercial de avión	
Habilitaciones	Clase	Monomotor terrestre
	Tipo	No aplicable
	Función	English Proficient N 5
Examen médico	Vigente	Sí
	Apto	Sí (uso de lentes)
Sucesos anteriores	No	

1.6 EXPERIENCIA DE VUELO

Experiencia	Horas de vuelo
Total	2.922:05
En el material	408:50
El día del suceso	00:20
60 días previos	53:12
90 días previos	56:42
Fuente de información	Bitácora personal del piloto

1.7 INFORMACIÓN DE LA AERONAVE

1.7.1 Información general

Aeronave	Avión
Fabricante	Cessna Aircraft Company (actualmente, Textron Aviation Inc.)
Modelo	TU206G
Nº Serie	U20606425
Año Fabricación	1981
Última inspección	El 09/NOV/2018 a las 4749,2 horas. Inspección horaria de 50,100 y 200. Inspecciones especiales (estructural, alternador, cambio de aceite, filtro de aceite, válvula de alivio del sistema de vacío y batería) y solución de discrepancias y aplicación de directivas de aeronavegabilidad.



Imagen referencial de la aeronave Cessna, TU206G.

1.7.2 Antecedentes del motor

FABRICANTE	Continental
MODELO	TSIO-520-M (7B)
Nº SERIE	1034431
TIEMPO DESDE NUEVO	224,7 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	09/11/2018 a las 200,1 horas Inspección horaria de 50,100 y 200 Inspecciones especiales al alternador, cambio de aceite, filtro de aceite Toma de compresión a los cilindros Aplicación de directivas de aeronavegabilidad

1.7.3 Antecedentes de la hélice

FABRICANTE	McCauley
MODELO	D3A34C402-CA
Nº SERIE	870482M
TIEMPO DESDE NUEVO	740,0 horas
ÚLTIMA INSPECCIÓN	09/11/2018 a las 715,5 horas Inspección horaria de 50,100 y 200

1.7.4 Documentación a bordo

Documentación	Condición
Certificado de Matrícula	Sin observaciones

Certificado de Aeronavegabilidad	Emitido: 18/10/2018 Expiración: 17/10/2019 Categoría/Designación: Restringida Tipo: Especial
Manual de vuelo	Con observaciones: 1. Suplemento al manual de vuelo “for aerial photography provisions and laser camera installation”, la configuración eléctrica en la aeronave, el tipo láser aerotransportada y la cámara digital, no eran concordantes con lo descrito en el suplemento aprobado para la aeronave. 2. El suplemento al Manual de Vuelo, asociado a los estanques auxiliares de combustible ubicados en las puntas de alas, instalados de acuerdo con el STC SA436WE ⁸ , en USA, que aumentó el peso máximo de despegue hasta las 3.800 libras, no estaba actualizado en el Manual de vuelo de la aeronave.
Bitácora de vuelo	Con registros de vuelos hasta el 16/11/2018 (05 días previo al suceso investigado). No se registró el pre-vuelo de la aeronave el día del suceso.

1.7.5 Carga de la aeronave

El documento de peso y estiba de la aeronave que se establece en el manual de operaciones de la empresa Anexo A procedimientos de control de las

⁸ Supplemental Type Certificate

operaciones aéreas, letra A numeral 2 b. "Peso y estiba de la aeronave" no fue realizado por el piloto al mando, previo a la preparación del vuelo.

Por lo anterior, el peso que habría tenido la aeronave al momento del accidente, realizado conforme a los antecedentes recopilados durante la investigación, permitió establecer que estos habrían sido los siguientes:

Pesos	Peso Vacío PV ⁹	2.270,90 lb.
	Piloto	183,00 lb.
	Operador de cámara láser	166,50 lb.
	Combustible principal	551,65 lb.
	Combustible auxiliar	180,08 lb.
	Combustible utilizado (tiempo total de vuelo y carreteo y partida)	-53,60 lb.
	• Equipo láser aerotransportado marca Leica, modelo ALS 60¹⁰ y asociados. • Cámara digital marca PHASE ONE modelo: IXA-180 y asociados.	190,00 lb.
	Carga	44,00 lb
	Peso total, al momento del accidente.	3.532,53 lb.

Nota: Considerando el peso total de la aeronave al momento del accidente, se puede señalar que se habría encontrado bajo el peso máximo de despegue (3.800 lb), establecido en el STC SA436WE.

⁹ Formulario de determinación de peso y balance vacío de fecha 20 de junio de 2017, presentado por operador de la aeronave a la DGAC en el último proceso de renovación de certificado de aeronavegabilidad (RCA) terminada el 19 de octubre del 2018. Actualización de peso y balance vacío avión con cámara Aero fotogramétrico laser Leica, modelo ALS60 instalada, de fecha 20 de junio de 2017.

1.7.6 Estado de mantenimiento de la aeronave

Con fecha 04.OCT.2018, el encargado de control de mantenimiento junto al Gerente responsable de la empresa operadora de la aeronave, emitieron la "Certificación de Condición de Aeronavegabilidad" (Formulario DGAC 21/02), estableciendo que la aeronave había sido mantenida conforme al Programa de Mantenimiento aprobado, y que a esa fecha todos sus registros de mantenimiento habían sido verificados, encontrándose la aeronave en condición aeronavegable, no teniendo pendientes por aplicar, total o parcialmente, ningún documento de cumplimiento obligatorio (Directivas de Aeronavegabilidad); y que todos los ítems de reemplazo obligatorio se encontraban dentro de su vida útil. La finalidad del certificado era presentar a revisión de la DGAC, la renovación del Certificado de Aeronavegabilidad de acuerdo con la normativa vigente (DAP 08 06).

Con fecha 09.OCT.2018, fecha de recepción de los documentos por parte de la DGAC, se dio inició el proceso de Renovación del Certificado de Aeronavegabilidad (RCA), a las 4.699,1 horas de servicio de la aeronave. La revisión de los documentos presentados por el operador permitió evaluar los registros y la condición de la aeronave (Form. DSO LV37-MIA), encontrándose con novedad, la cual, fue informada a través de un Informe de Inspección de la Aeronave (Form. DGAC 08/2-10) al operador con fecha 09.OCT.2018. La novedad estaba asociada con la falta de evidencia de la inspección de los inyectores de combustible del motor. Con la misma fecha, la observación fue corregida por el CMA N° 125 contratado por el operador, habilitado en el tipo de aeronave y enviada la solución de la novedad ese mismo día a la DGAC. Cabe hacer presente que, en la presentación de los documentos, se observó el formulario de peso y balance del avión, el cual, tenía como documento adjunto el "**Equipamiento Aeronave**", donde se registró el **Conjunto Marca Láser, marca Rollei, modelo P45+.**

Luego, un inspector de aeronavegabilidad de la DGAC efectuó una inspección física a la aeronave, con fecha 10.OCT.2018, a través del formulario de Evaluación de Registros y Condición de la Aeronave (Form. DSO-LV37-MIA), no encontrando novedades.

En este mismo documento, se registraron en el Área N° 3 "Vuelo de Verificación de Aeronavegabilidad", en condición de cumplimiento, los siguientes ítems:

- *El Manual de vuelo está de acuerdo a la configuración de la aeronave y a su última revisión.*
- *La aeronave refleja la situación actual de Peso y Balance.*
- *El manual de vuelo contiene los suplementos actualizados.*
- *La aeronave opera de acuerdo a los parámetros establecidos en su manual de vuelo.*

El 11.OCT.2018, un inspector de la DGAC en compañía del piloto posteriormente fallecido, efectuaron un vuelo de verificación de aeronavegabilidad, conforme a formulario DSO 08/2-210. Este vuelo se realizó sin observaciones y los parámetros estaban de acuerdo con lo establecido en su Manual de Vuelo, concluyendo que la aeronave estaba aeronavegable.

El 19.OCT.2018, la DGAC remitió un correo electrónico al operador de la aeronave, informando que se dio término al proceso de Renovación del Certificado de Aeronavegabilidad de la aeronave, emitiéndose el certificado de aeronavegabilidad especial¹¹ N°18083/2018, para propósito de trabajos aéreos en categoría restringida¹², con fecha de expiración 17/10/2019.

El 09.NOV.2018, a las 4.749,2 horas de servicio de la aeronave (24,5 horas de servicio previas al suceso investigado) y como parte del Programa de

¹¹ Es un certificado para aeronaves de categoría restringida.

¹² Conforme al DAR 21 está asociado a operaciones aéreas de propositos especiales que incluye entre otra fotografía aérea quedan establecidas en la hoja de limitaciones de operación para aeronaves que realizan trabajos aéreos.

Mantenimiento aprobado por la DGAC, en el CMA N°125, vigente en el modelo y tipo de aeronave y con el cual el operador de la aeronave mantenía contrato de mantenimiento vigente, se dio término a la última inspección horaria con requisitos de 50, 100 y 200 horas, además de inspecciones especiales: estructura de los flaps, articulaciones, bellcrank¹³, poleas, soportes de poleas, alternador y soportes; cambio de aceite y filtro de aceite del motor, válvula de alivio, inspección a la batería, reemplazo de filtro de aire de la válvula de alivio del sistema de vacío y aplicación de Directivas de Aeronavegabilidad.

Adicionalmente, se dio solución a una discrepancia reportada, asociada con la oscilación del tacómetro del motor. Al término de los trabajos, el CMA certificó que los trabajos de mantenimiento se habían realizado en forma satisfactoria y en cuanto a la aeronave, ésta se encontraba aprobada para retornar al servicio (conformidad de mantenimiento).

Nota: Entre los requisitos de inspección se encontraban el "Elevator Trim Tab Control System"; "Propeller and Propeller Governor" e "Instruments and Instrument Systems".

El 14.NOV.2018, a las 4.768,5 horas de servicio de la aeronave, la empresa operadora de la aeronave, de acuerdo con la solicitud de trabajo 06/2018 emitida por el encargado de control de mantenimiento, gestionó con el CMA N°125, con el cual mantenía contrato de mantenimiento vigente, la solución de las siguientes discrepancias:

1. Gestionar solución de problema de confiabilidad del transponder.
2. Verificar posible leve juego de palas de hélice con los especialistas.
3. Gestionar con especialistas la solución al accionamiento del trim eléctrico (del elevador) del avión.

En la bitácora de vuelo no se encontraron registros de las discrepancias anteriormente descritas.

¹³ Palancas acodadas.

Posteriormente, el mismo día 14 de noviembre de 2018, el CMA N° 125, emitió la Orden de Trabajo N°11082, asociadas con:

1. Gestionar solución de problema de confiabilidad del transponder (tiene más de 2.000 pies de diferencia con el altímetro).
2. Inspeccionar trim eléctrico del avión, por correcta operación.
3. Inspeccionar hélice por juego en las palas.

Las acciones correctivas por parte del CMA N° 125, fueron las siguientes:

1. Se ajusta "encoder¹⁴" (del transponder) en laboratorio, quedando sin observaciones (revisión en banco ajustes).
2. Se revisó switch de trim (del elevador) y se invierte posición, quedando sin observaciones.
3. Se efectuó inspección de las palas de la hélice, encontrándose dentro de rangos normales (la hélice no presentaba observaciones, que requirieran una acción de mantenimiento).

El día 15.NOV.2018, al finalizar los trabajos, el CMA N° 125 certificó que estos fueron realizados en forma satisfactoria y que la aeronave se encontraba aprobada para retornar al servicio.

Respecto a la bitácora de manteniendo de la aeronave, se efectuó una revisión de sus folios, constatándose que no hay registros de trabajo de mantenimiento relacionados con discrepancias de problemas eléctricos; cortocircuito; sobre temperatura; humo, entre otros, asociados a los sistemas de la aeronave y/o equipamiento, que hubieran ocurrido previo al accidente.

En la bitácora de vuelo de la aeronave, correspondiente al folio del vuelo del día del accidente, el piloto al mando no certificó el cumplimiento de la inspección de pre-vuelo, ni registró la existencia de otras discrepancias.

¹⁴ Encoder: Es usado para conectar el altímetro con el transponder.

1.8 INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

El informe Técnico Operacional, emitido por la Dirección Meteorológica de Chile, estableció para el día del suceso y conforme a la información entregada por una estación de monitoreo ubicada a 9 kilómetros del lugar del suceso, lo siguiente:

El 21 de noviembre de 2018, entre las 12:00 y 14:00 UTC, (09:00 y 11:00 hora local) según la imagen satelital, entre el Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB) y las coordenadas 33°48'23" latitud Sur y 70°27'57" longitud Oeste, la configuración en superficie es de débil margen de altas presiones.

De acuerdo con lo observado en las imágenes de satélite de las 13:00 UTC (10:00 hora local), se presentó cielo despejado en la zona de interés.

Según información METAR, el Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB), registró dirección de vientos que variaron del Sureste al Suroeste con intensidades de 03 nudos, visibilidad de 10 km o más y sin fenómenos significativos en el aeródromo o alrededores; observándose una temperatura del aire de 24°C y temperatura de rocío de 10°C a las 14 UTC (11 hora local).

Por otra parte, la estación meteorológica de Río Clarillo (estación más cercana a las coordenadas geográficas entregadas), registró una temperatura del aire promedio de 21,9°C con un 37% de humedad relativa, entre las 12:00 y 14:00 UTC, (09:00 y 11:00 hora local) Mientras que el viento que predominó en el lugar fue viento del Noroeste y alcanzó intensidades de 6,0 Km/h.

1.9 PLAN DE VUELO

El día del suceso, el piloto al mando presentó vía IFIS el plan de vuelo para efectuar el trabajo aéreo, en el cual consignó un vuelo local de 06:55 horas, con una autonomía de combustible para 08:00 horas de vuelo, en ruta directa hacia el sector de la mina "El Teniente".

Nota: No existen registros de haber realizado el plan operacional del vuelo, por parte del piloto, como lo establece manual de operaciones de la empresa en el numeral 2.12, Especificaciones del plan operacional de vuelo.

Diligencia

La Sección Investigación de Incidentes de Tránsito Aéreo emitió un informe con diligencias realizadas, las cuales permitieron encontrar dos planes de vuelos presentados por el mismo piloto involucrado en el suceso, respecto de operaciones realizadas los días 22 y 23 de junio de 2018 (cinco meses antes del accidente). En ellos se detalló la misma ruta de vuelo que iba realizando el día del accidente.

Además, se observó que en los planes de vuelos de los días 22 y 23 de junio de 2018, la autonomía de combustible fue para 06:00 horas, es decir, 02:00 horas menos que la del día del accidente, lo que significó un menor peso del avión durante esos vuelos.

Del mismo modo, se compararon las trazas radar de los vuelos del 22 y 23 de junio de 2018 y del 21 de noviembre de 2018, estableciendo un punto en común identificado como: vértice Sur-Este de la zona D-11, en las coordenadas 33°45'00" S / 70°30'00" W, lo cual permitió establecer que la aeronave, el día del accidente, se mantuvo entre 600 y 1000 pies más bajo que las altitudes alcanzadas en los vuelos realizados anteriormente en junio de 2018.

1.10 AYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN

No aplica.

1.11 COMUNICACIONES

Las comunicaciones realizadas entre el piloto al mando y los servicios de tránsito aéreo fueron analizadas por la Sección Investigación de Tránsito Aéreo DGAC, pudiendo señalar lo siguiente (extractos):

- La aeronave poseía tres equipos VHF para realizar las comunicaciones, según el formulario de equipamiento de la aeronave actualizado al 05.OCT.2018.
- Las comunicaciones entre la aeronave en frecuencias de control terrestre y control local son incomprensibles en ambos sentidos.
- En el plan de vuelo presentado se especificaba trabajo aéreo al sector de la mina El Teniente, por lo tanto, la aeronave después del despegue debía proceder de acuerdo a las salidas visuales publicadas.
- El piloto realizó una salida al Sur, no alcanzado los 9500 pies en la ladera Este del Cerro Las Cabra, según lo establecido para la salida Sur alta (AIP Chile, Vol. I).
- El piloto solicitó continuar ascenso por el costado Este de la zona peligrosa D-11, a 4500 pies.
- Se puede observar que la aeronave mantuvo la frecuencia de Tobalaba Torre y su solicitud de cruce lo mantenía dentro de los límites verticales de la zona D-11. Cabe hacer presente que las Zonas Peligrosas no constituyen una restricción de vuelo, sino que es información para los pilotos respecto de situaciones a las que deberían estar atentos. En este caso la zona D-11 es para vuelos de instrucción de los Clubes Aéreos, razón por la cual, se solicita que todas las aeronaves mantengan escucha en frecuencia de Tobalaba Torre, a fin de poder recibir oportunamente la información de tráfico correspondiente.
- Luego, la aeronave notificó en frecuencia de Tobalaba Torre, que se encontraba abandonando la zona D-11.
- A las 13:01 UTC (10:01 hora local), el piloto llamó a la frecuencia de Santiago Información, reportando su posición e intenciones de ascender por el Este de la Zona Restringida a nivel inicial 9500 pies. La aeronave de acuerdo con el modo C del Transponder del avión, se habría encontrado a 5000 pies, rumbo Sursureste, conforme a la foto radar de las 13:01:37 UTC.
- A las 13:02:28 UTC (10:02:28 hora local), Santiago Información le indicó a la aeronave que mantuviera escucha para mayor ascenso, debido a que la

zona restringida de la Fuerza Aérea (R61) se encontraba activada. Se puede observar el tráfico de la Fuerza Aérea, con código Transponder. La aeronave de acuerdo con el modo C del Transponder, se encontraría a 5400 pies, conforme a la fotografía radar de las 13:02:53 UTC.

- Posteriormente, la aeronave solicitó continuar ascenso por el Este de la zona restringida R61 de la Fuerza Aérea. Santiago Información acusó recibo y entregó el QNH (altitud de presión). Esta solicitud del piloto no requiere de un permiso de tránsito aéreo, toda vez que el tipo de espacio aéreo en el que se encontraba volando la aeronave, era dentro del Terminal Santiago, Tipo E¹⁵ si estaba sobre 2000 pies AGL o Tipo G¹⁶, si se encontraba volando bajo 2000 pies AGL. En estos espacios aéreos, sólo se entrega información de vuelo por parte de los Servicios de Tránsito Aéreo para los vuelos bajo las reglas de vuelo visual (VFR). Por lo tanto, la solicitud del piloto de la aeronave se encontraba dentro de lo permitido.
- En la fotografía de radar de las 13:03:57 UTC, se observó el momento en que la aeronave se encuentra abandonando el límite Este de la zona D-11, a 5700 pies, de acuerdo con la información del modo C del Transponder. Por lo tanto, la aeronave, no ingresó a la zona R-61 de la Fuerza Aérea de Chile.
- A las 13:05:51 UTC (10:05:51 hora local) la aeronave notificó a Santiago Información que se encontraba realizando un viraje de 360 grados para ascender y poder continuar hacia el Sur. Esta maniobra no requería de un permiso previo por parte de los Servicios de Tránsito Aéreo. En la fotografía radar de las 13:05:46 UTC, se observó a la aeronave realizar un viraje a la izquierda a 6300 pies. A las 13:06:06 UTC, fue el último registro entendible de comunicaciones con la aeronave.
- A las 13:09:52 UTC es la última imagen radar y se encontraba a 21.1 millas náuticas al Sur del Aeródromo SCTB, en las coordenadas Latitud 33°48'12'' Sur y Longitud 70°27'53'' Oeste, y de acuerdo con la información del

¹⁵ Información de tránsito sobre vuelos VFR en la medida de lo posible, a 250 kt IAS por debajo de 3050 m (10000FT) AMSL.

¹⁶ Servicio de información de vuelo VFR, a 250 kt IAS por debajo de 3050 m (10000FT) AMSL.

Transponder, a través de 7400 pies, con una razón de ascenso de 700 pies por minuto.

- Las comunicaciones no evidencian ninguna situación que pudiera indicar que la aeronave se encontraba en peligro.
- La información radar muestra que la trayectoria de la aeronave, en todo momento se ajustó a lo informado por el piloto. No se observan desviaciones entre los reportes de posición entregados por la aeronave y la información radar.
- La aeronave en todo momento se ajustó a las reglas de vuelo visual. No se observaron desviaciones a las normas aeronáuticas en relación con la operación dentro del Terminal Santiago.
- La aeronave no tuvo conflictos de tráfico con otras aeronaves.
- La aeronave no ingresó a espacios aéreos restringidos (R-61 y R-62).
- Los Servicios de Tránsito Aéreo de Tobalaba como de Santiago Información, prestaron servicios de Control de Aeródromo e Información de Vuelo, de acuerdo con los procedimientos aeronáuticos. No se observó omisión de información de la aeronave, ni falta de vigilancia.

1.12 INFORMACIÓN DEL SITIO DEL SUCESO

El sitio del suceso está ubicado en un terreno al interior de la quebrada del Parque Nacional Río Clarillo, comuna de Pirque, Región Metropolitana.

La posición final del avión estaba en las coordenadas geográficas LAT 33° 50' 51" Sur / LONG 70° 27' 26" Oeste, con una elevación de 8.080 pies (2.462 metros).

El sitio del suceso donde se precipitó la aeronave está conformado por una ladera de una montaña, al Este del eje central del cajón cordillerano, con alturas de los cerros entre los 8.940 pies y 9.695 pies.

Se obtuvieron imágenes aéreas del cajón cordillerano, de fechas 22.NOV.2018 y 06.DIC.2018, donde fue encontrada la aeronave (ver fotografías N°5, 6 y 7).



Fotografía N°5. Vista hacia el Norte.



Fotografía N°6. Vista hacia el Este.



Fotografía N°7: Vista hacia el Sur.

1.13 REGISTRADORES DE VUELO

No aplicable.

1.14 INSPECCIONES Y DILIGENCIAS

Se efectuaron dos inspecciones a la aeronave en el sitio del suceso por dos equipos de investigadores diferentes.

1.14.1 Primera Inspección en el Sitio del Suceso

El 22.NOV.2018, un equipo investigador efectuó una inspección a la aeronave, cuyos registros quedaron incorporados bajo Acta de Diligencia (la información fue transcrita al Acta con fecha 11 de diciembre de 2018), estableciéndose los siguientes puntos:

En relación del lugar del suceso y los restos:

- La aeronave permanecía impactada en la ladera de un cordón montañoso.

- Se observó un impacto con alto ángulo de nariz abajo y sin dispersión de restos.
- La trayectoria del impacto registrada fue con rumbo aproximado de 170°.
- No se encontraron evidencias de impactos previos contra la superficie.
- Producto del impacto, colapsó el motor y la cabina, lo que además ocasionó la destrucción de panel de instrumentos.
- Las alas y fuselaje presentaban evidencia de torsión angular, concordantes con una deformación típica de impacto en spin.
- La cola se encontró fracturada hacia la derecha y parcialmente desgarrada del resto de la estructura (conforme a las fotografías N°8, 9 y 10).



Fotografía N°8. Vista aérea de la aeronave siniestrada.



Fotografías N°9. Vista trasera de la aeronave.



Fotografías N°10. Vista de las alas, cabina, fuselaje y cono de cola de la aeronave.

En relación con la potencia al momento del impacto:

- Se encontró evidencia de impacto de alta energía rotacional en una de las palas de la hélice y el spinner (conforme a la fotografía N°11).
- El cubo de la hélice estaba fracturado.



Fotografía N°11. Vista frontal de la aeronave.

En relación del combustible y el aceite

- No fue posible obtener muestra de combustible, ni de aceite.
- Se constató evidencia de derrame de combustible hacia la zona delantera de la aeronave.
- El cárter de motor se había fracturado en el impacto, drenando su contenido hacia el terreno.

En relación con la continuidad e integridad estructural

- En general los cables de control de vuelo se encontraron conectados hacia sus respectivas superficies, en su mayoría trabados producto del impacto (esta prueba fue realizada desde la parte posterior de la aeronave, ya que la cabina de vuelo se encontraba comprimida, lo que no permitió su acceso y realizar pruebas funcionales).
- Todos los planos y superficie de control estaban presentes, igual que el tren de aterrizaje.

Equipo y sistema eléctrico instalado en la aeronave para el trabajo aéreo

- El equipo a bordo de la aeronave era del tipo marca Leica ALS60.

- En el sistema eléctrico no se encontraron inicios de fallas de origen previo (al impacto).
- No se encontró evidencia de humo ni de incendio, tanto de origen previo, como posterior al impacto (fotografías N°12 y 13).



Fotografía N°12. Ubicación de equipos de aerofotogrametría aérea.



Fotografía N°13. Módulo controlador láser LC60 con su interruptor en la posición OFF.

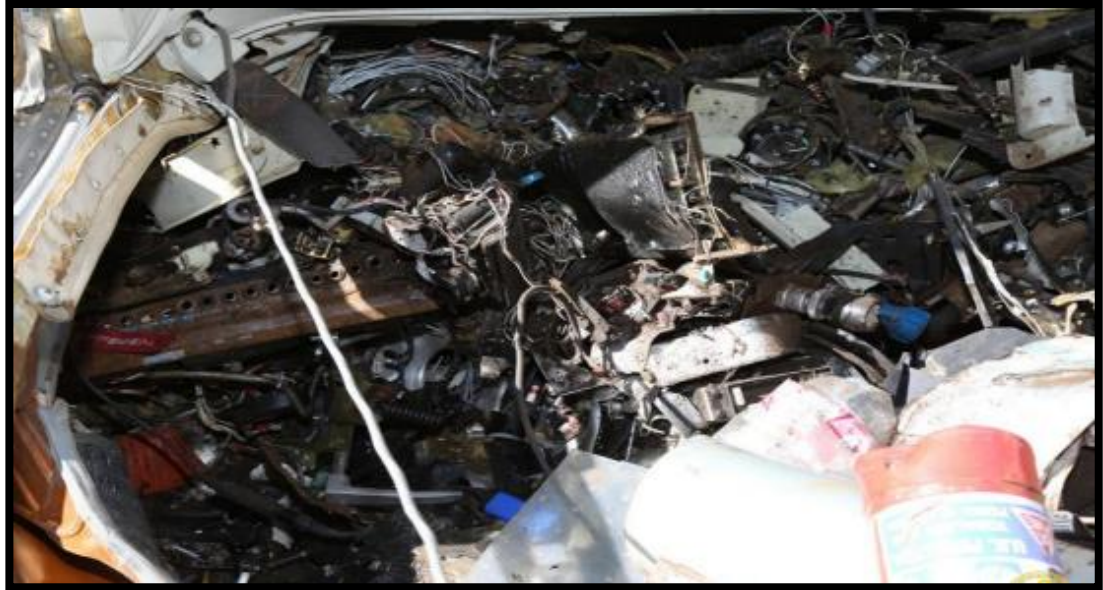
Especies encontradas en la aeronave por personal FACH (SAR)

Entre otras cosas: Manual de vuelo, bitácora de la aeronave, bitácora personal del piloto y medicamentos.

1.14.2 Segunda Inspección en el Sitio del Suceso

El 06.DIC.2018, un equipo investigador, en compañía del Fiscal del Ministerio Público designado en ese entonces y personal de la Policía de Investigaciones (PDI), concurrieron al sitio del suceso observando y registrando que había sido alterado por terceras personas, dejando constancia en el Acta de Inspección, lo siguiente:

- La aeronave fue encontrada en la ladera Suroeste de una montaña, en las coordenadas LAT 33° 50' 51" Sur, LONG 70° 27' 26" Oeste, a una elevación de 8.080 ft (2.462 metros).
- Se apreció un alto ángulo de impacto, cercano a los 90° respecto al horizonte.
- No se observó dispersión de restos, ni desplazamientos de la aeronave sobre el terreno.
- La cabina estaba destruida (conforme a fotografía N°14).



Fotografía N°14. Panel de instrumentos y mandos de la aeronave.

- Ambas alas estaban deformadas desde sus raíces con las puntas hacia adelante, con impactos por compresión en sus bordes de ataque y el techo de la cabina sobre el motor.
- La cabina estaba abierta, unida solamente por el piso, sobre el tren de aterrizaje de nariz.
- El cono de cola estaba fracturado parcialmente y desprendido hacia arriba y hacia adelante.
- El alerón del ala derecha estaba hacia arriba y el izquierdo fuselado, ambos trabados.
- En el conjunto de cono de cola del avión se observó el timón de dirección (rudder) invertido; los elevadores y trim del lado derecho, ambos hacia arriba.
- El asiento del piloto estaba afuera de la aeronave.
- El techo de la cabina y algunos cables de control estaban cortados (debido a las labores de rescate del cuerpo del operador de la cámara láser) (fotografía N°15).



Fotografías N°15. Cables del elevador y el timón de dirección, cortados.

- Los cables de control de vuelo del timón de dirección, y el trim del elevador, tenían continuidad y transmitían movimiento.
- El indicador del tacómetro del motor estaba fijo y fuera de rango, entre verde y amarillo (fotografía N°16).



Fotografía N°16. Indicación de tacómetro del motor.

- Con relación a la primera inspección, el sitio del suceso fue alterado por terceras personas, encontrándose la hélice removida desde debajo de la aeronave y armada a un costado del avión (fotografías N°17 y 18).



Fotografía N°17. La hélice se encontró removida desde la aeronave.



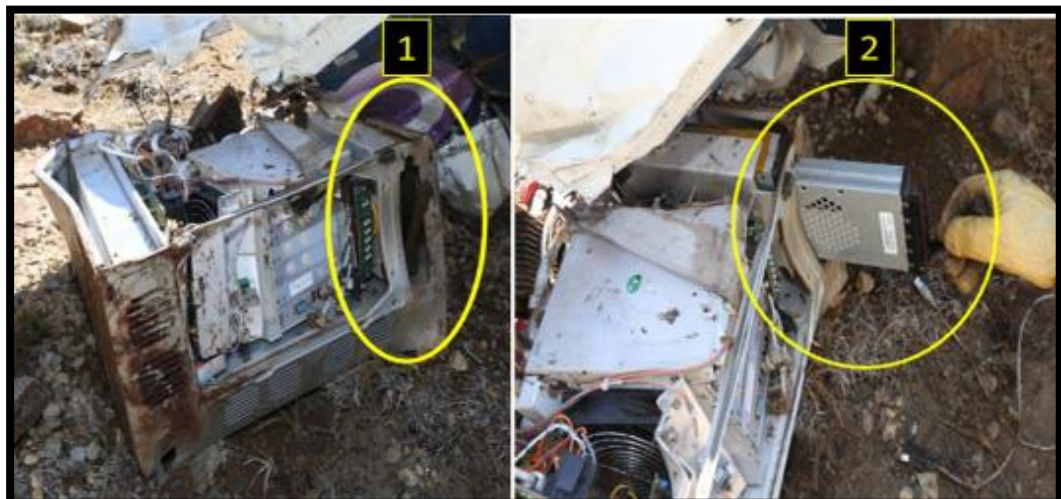
Fotografía N°18. Hélice removida y armada por terceras personas.

- La hélice fue encontrada separada del motor debido a la fractura del cubo, soltándose las tres palas (fotografía N°19).



Fotografía N°19. Vista de las palas de la hélice.

- En las tres palas se observaron deformaciones y marcas de arrastre radial, con pérdida de pintura y material. La severidad de los daños era diferente en cada una de ellas.
- Los cables del sistema eléctrico de la aeronave y del equipo Leica ALS60, no tenían indicio de fuego o corto circuito.
- Se recuperó el disco duro del equipo Leica ALS60 (fotografía N°20).



Fotografía N°20: 1 - Ubicación de la unidad de memoria. 2 - Extracción de la unidad de memoria del equipo ALS60.

1.14.3 Inspecciones en el Lugar de Custodia de los Restos de la Aeronave

El 27.DIC.2018, un equipo de investigadores, de acuerdo con lo registrado en el Acta de Inspección en el lugar de resguardo en Placilla, Región de Valparaíso, estableció lo siguiente:

- Fue inspeccionada visualmente la aeronave, corroborando lo observado en las dos inspecciones anteriores.
- Se verificó que el cinturón de seguridad del asiento trasero (tripulante) estaba abrochado y cortado por la fuerza de desgarre (sección del lado izquierdo).
- Los daños en la aeronave provocaron filtración de aceite desde el motor.
- La sección del ala derecha estaba más comprimida que la sección del ala izquierda.

El 03.ENE.2019, en Placilla, Región de Valparaíso, realizó una segunda inspección a la aeronave, verificando su integridad y la continuidad de los cables de los controles de vuelo. No se observaron evidencias asociadas a incendio o recalentamiento en los restos de la aeronave. Posteriormente, fueron removidos los cables de controles de vuelo para su inspección. Además, se verificó la ausencia de señales de incendio o recalentamiento en los restos de la aeronave.

El 16.AGO.2019, en Placilla, Región de Valparaíso, en presencia del operador aéreo de la aeronave, se efectuó una inspección a los restos de la cámara láser que se encontraba en la aeronave al momento del suceso, estableciendo lo siguiente:

- El Scanner Lidar modelo LS60, se encontró sin su cubierta, sin su cámara fotográfica, con su estructura deformada y sin evidencia de sobre calentamiento o cortocircuito.
- El Rack de control láser modelo LC60, sin su cubierta superior, con su estructura deformada y sin evidencia de sobre calentamiento o cortocircuito.

- El Rack de control láser modelo SC60, deformado.
- La Pantalla (Operation Controller) sin su teclado.
- La Cámara fotográfica, marca Phase One, modelo RPT1000, fracturada.

El 20.AGO.2019, en Placilla, Región de Valparaíso, el equipo de investigadores efectuó una reconstrucción e inspección física a los restos de la aeronave, estableciendo lo siguiente:

- Los componentes estructurales de la aeronave se encontraban fracturados y/o cortados, a consecuencia del impacto contra el terreno, a las labores de rescate, al desmontaje del motor y al retiro de los cables de mando de la superficie del control de vuelo.
- En la inspección realizada en la zona del panel de instrumentos, se pudo observar lo siguiente:
 - ✓ Un conector hembra en el costado inferior derecho (fotografías 21 y 22).
 - ✓ Un mazo de cables de 5,2 metros de largo conectado al enchufe con diversos daños.
 - ✓ Relay o solenoide ubicado en la zona de pedestal central con daños por impacto, sin evidencia de sobre temperatura o cortocircuito.
 - ✓ Dos disyuntores de 35 amperes.
 - ✓ Un interruptor quebrado.
- Se removió de la parte derecha del panel de instrumentos, un mazo de cables eléctrico para inspección.
- Fue encontrado entre los restos un equipo GPS, marca Garmin, modelo GNS 250 XL.
- Se retiraron las carátulas del velocímetro e indicador de potencia del motor.
- Los mandos de aceleración, mezcla y paso de hélice, estaban deformados. Sus cables de mandos estaban cortados.
- La palanca de posición de flaps estaba deformada y en posición arriba.
- El coordinador de viraje tenía la silueta del avión hacia la izquierda en su máxima deflexión.



Fotografía N°21. Sistema de alimentación eléctrica para la cámara aerotransportada marca Leica ALS60.



Fotografía N°22. Vista de conector y cable de alimentación eléctrica para la cámara aerotransportada marca Leica ALS60.

1.14.4 Inspección de los Componentes del Sistema de Alimentación Eléctrica Usado para el Escáner Láser Aerotransportado Marca Leica, Modelo ALS60, Encontrado en la Aeronave

El 18.OCT.2019, en el CMA N°414, se efectuó una inspección física a los componentes del sistema de alimentación eléctrica, del sistema aerotransportado láser encontrado en la aeronave el día del accidente. Para efectuar la inspección, se utilizó el proyecto técnico de alteración mayor para

la aeronave, aprobado por la DGAC, el 22.ABR.2019, asociado con "Instalación de Provisiones de Fotografías Aéreas y Cámara Láser".

Se efectuó una inspección física a los siguientes componentes retirados desde la aeronave: a) un relay

b) un disyuntor de 35 amperes

c) cables de alimentación eléctrica

d) un tomacorriente (tipo plug) de 28 volts

e) un interruptor de comando OFF/ON

El resultado de la inspección no determinó la existencia o evidencia de sobre temperatura o cortocircuito por sobre carga, y los daños que poseían eran atribuibles a la fuerza del impacto durante el accidente.

1.14.5 Inspección Especializada a los Módulos del Escáner Láser Aerotransportado Marca Leica, Modelo ALS60

El 19.DIC.2019, el Laboratorio de Criminalística de la Policía de Investigaciones de Chile (PDI), inspeccionó los componentes del escáner láser aerotransportado marca Leica, modelo ALS60.

En el informe pericial de electro-ingeniería se concluyó que, en los elementos inspeccionados, se detectó que estos presentaban deformación producto de impactos y se constató que ningún componente electrónico presentaba signos de carbonización, producto de incendio y/o calentamiento.

1.14.6 Inspección a los Cables de los Controles de Vuelo

El 06.AGO.2019, la división industria del área de ingeniería mecánica de CESMEC, efectuó un peritaje de falla a los cables de mando de las superficies de controles de vuelo de la aeronave, cuyo resultado estableció que las fallas encontradas estaban asociadas a una sollicitación mecánica (fuerza o carga) ajena a su normal funcionamiento, lo cual generó aplastamiento o cizalles y torones en las hebras que lo conforman. Lo más probable es que el

mecanismo de corte sea atribuible al empleo de alguna herramienta de corte. Además, no poseen evidencia de debilitamiento por acción corrosiva.

1.14.7 **Análisis de Datos de Memoria Extraída del Escáner Láser Aerotransportado Marca Leica, Modelo ALS60**

En las instalaciones de la empresa operadora de la aeronave y en presencia del equipo investigador, se procedió a extraer los datos contenidos en una copia de los archivos del disco duro, retirado desde el módulo LC60 Láser Controller.

Fue utilizado el programa TERRASCAN, lo cual permitió descargar coordenadas y alturas de trayectoria de vuelo.

La empresa operadora emitió un informe de los datos de la copia del disco duro láser aerotransportado del vuelo del día del suceso.

Posteriormente, se traspasaron los datos al programa Google Earth, donde se visualizaron las trazas del último vuelo capturado con el equipo Aerofotogramétrico del tipo láser, emitiendo un informe que concluyó lo siguiente:

- ✓ El equipo fue encendido a las 10:05:22 hora local.
- ✓ Apagado de equipo a las 10:09:41 hora local.
- ✓ Tiempo transcurrido en trayectoria 4,3 minutos.
- ✓ El equipo aerotransportado estaba funcionando perfectamente.
- ✓ Los datos capturados correspondían a pruebas de los equipos en vuelo.
- ✓ Concluido las pruebas del equipo, éste fue apagado.
- ✓ El último registro se efectuó aproximadamente a 3,3 millas náuticas al Norte de la posición final de la aeronave siniestrada.

Peritaje

El informe realizado en USA, por parte de la empresa ClearSkies Geomatics, sobre la data de la copia del disco duro del equipo Leica ALS60, concluyó lo siguiente (extracto):

- El estudio demostró que la integridad de los datos estaba intacta, y el equipo pudo generar resultados de trayectoria sin problemas.
- Sólo se utilizaron datos geográficos (Lat/Long) para el procesamiento.
- Las bitácoras del sistema muestran una puesta en marcha normal e inicialización / prueba del sistema sin que se indiquen errores.
- Basándose en la imagen de la unidad de control Lidar dañada, se aprecia que el sistema se apagó de forma normal.

1.14.8 **Inspección del Equipo de Navegación Satelital Marca Garmin, Modelo GNC-250X**

Primera Inspección

El 17.ENE.2020, en el Laboratorio de Criminalística Central de la Policía de Investigaciones de Chile (PDI) se efectuó una inspección al equipo de navegación marca Garmin modelo GNC-250X y su memoria.

El informe pericial estableció que, por el nivel de deterioro, no fue posible encender el equipo y no fue posible la lectura de los datos de la memoria externa, no permitiendo interpretar los datos de navegación del GPS.

Segunda Inspección

El 15.DIC.2021, en la empresa de desarrollo de tecnologías y sistemas DTS, efectuó una inspección al equipo de navegación marca Garmin modelo GNC-250X y su memoria, con el objetivo de obtener información almacenada de navegación, concluyendo a través de un informe, lo siguiente:

- El receptor GPS presentaba graves fallas estructurales y serios daños en su interior, producto del impacto recibido, afectando el display, conectores y tarjetas electrónicas.
- Lo obtención de datos del plan de vuelo del receptor de vuelo no fue factible producto del alto daño estructural y electrónico causado por el accidente.

1.14.9 Inspección del Equipo Portatil de Navegación Satelital GPS, Marca Garmin, Modelo Aera 500 (Equipo Entregado por la Fiscalía Local de Puente Alto, con fecha 12.SEP.2019)

Primera Inspección

El 17.ENE.2020, en el Laboratorio de Criminalística Central de la Policía de Investigaciones de Chile (PDI), se efectuó una inspección al equipo GPS marca Garmin, modelo AERA 500 y a su memoria.

El informe pericial estableció que, por el nivel de deterioro, no fue posible encender el equipo y no fue posible la lectura de los datos de la memoria externa, no permitiendo interpretar los datos de navegación del GPS.

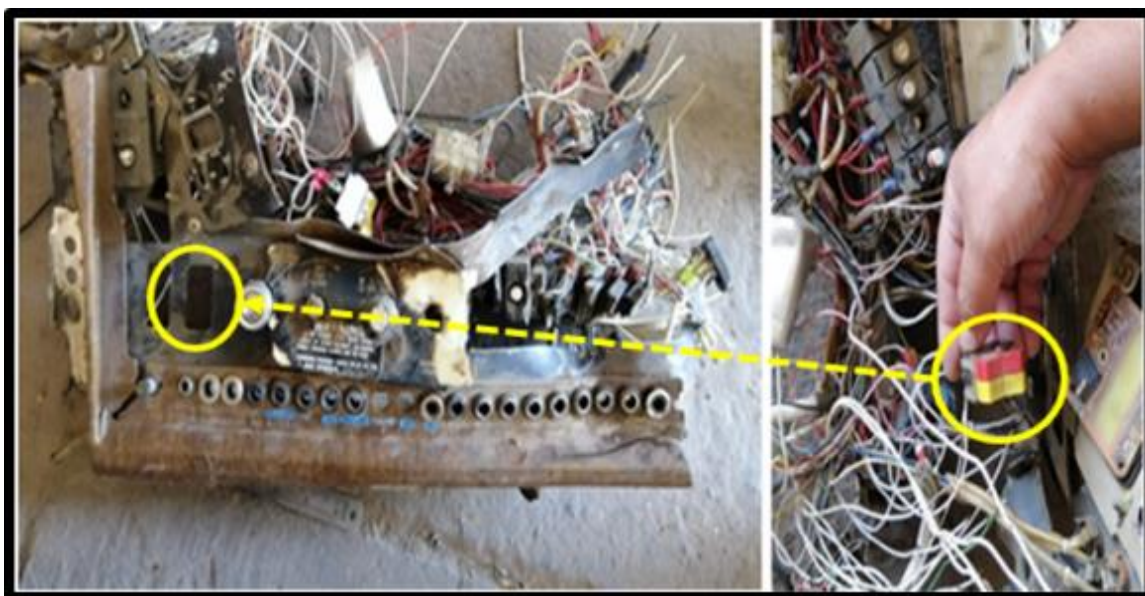
Segunda Inspección

El 15.DIC.2021, DTS efectuó una inspección al equipo GPS Garmin, modelo AERA 500, con el objetivo de obtener información almacenada de navegación. El informe emitido concluyó que:

- El receptor GPS AERA500 presentaba fallas en su estructura y serios daños en su interior lo que involucraba pantalla, conectores y tarjeta principal.
- La pantalla y tarjeta principal se encontraron inoperativas e irrecuperables.
- La extracción de datos de navegación no fue posible debido a los daños físicos y el deterioro de los elementos electrónicos.

1.14.10 Inspección al Interruptor de la Bomba Auxiliar De Combustible

El 11.ENE.2020, el equipo de investigadores efectuó una inspección a los interruptores de la bomba auxiliar de combustible, identificados con START (color amarillo) y EMERG (color rojo), los cuales se encontraban desprendidos desde el panel de instrumentos y en buen estado, en posición abajo-apagados (ver fotografía N°23).



Fotografía N°23. Vistas del interruptor de bomba auxiliar de combustible.

1.14.11 Inspección A Los Interruptores Actuadores De La Aleta De Compensación De Elevador

El 01.ABR.2021, el equipo investigador efectuó una inspección a los interruptores que accionan eléctricamente a la aleta compensadora del elevador (Trim Tab). Ambos interruptores estaban destruidos por la acción del impacto de la aeronave contra el terreno.

1.14.12 Inspección Al Motor

El 04.AGO.2019, en presencia de un investigador de la DGAC, en las instalaciones del fabricante del motor Continental Engine, en Estados Unidos (USA), se efectuó una inspección detallada al motor.

El informe emitido por el fabricante concluyó que, en el motor y sus sistemas, no se observaron anomalías internas o externas previas al accidente, que hubiesen impedido la completa generación de potencia.

1.14.13 Inspección a la Hélice y al Gobernador

El 10.ENE.2020, en las instalaciones del fabricante de la hélice, McCauley en Estados Unidos (USA), se efectuó su inspección a la hélice y gobernador, cuyo resultado estableció que:

- La hélice tiene un daño por una falla repentina que generalmente se asocia por las fuerzas de impacto.
- No se encontró evidencia de ningún tipo de falla, asociada con fatiga de material o problemas previos al impacto.
- Las palas de la hélice estaban dobladas torcidas, con pintura raspada, impactos en sus bordes de ataque y con daños generales en el conjunto de la hélice, que son típicamente asociados a la absorción de energía rotacional de nivel medio (con una rotación probablemente, con algo de potencia del motor) al momento del impacto.

En relación con la inspección del gobernador de la hélice el informe señaló que:

- Este fue desarmado y todas sus partes estaban presentes y tenían una apariencia funcional.
- Las marcas en el rodamiento de la palanca de control del gobernador indicaban una posición cercana al mínimo de RPM, durante la secuencia del impacto.

1.14.14 Inspección al Equipamiento Eléctrico y Electrónico de la Aeronave

El informe de Inspección, de fecha 15.OCT.2021, emitido por la empresa A.I.R.C., concluyó que los daños y anomalías del equipamiento eléctrico y electrónico encontrados en los restos de aeronave, poseían características de haber sido producidos a consecuencia de un impacto de alta energía, coincidente con el que se produjo en la aeronave al estrellarse contra el terreno.

La inspección no estableció la existencia de daños asociados a sobre temperatura, calentamiento o arcos eléctricos que se hubieran producido previo al accidente.

En cuanto al estado de los motores actuadores del trim del elevador y de los alerones, las pruebas funcionales no establecieron observaciones en su funcionamiento.

1.15 **INCENDIO**

En los restos de la aeronave no se encontraron evidencias de fuego o incendio.

1.16 **ASPECTOS DE SUPERVIVENCIA**

A las 10:12 hora local, el Centro Coordinador de Salvamento Santiago (RCC), recibió el mensaje de activación del transmisor localizador de emergencia (ELT) de la aeronave, debido al accidente.

Se activó el helicóptero con personal del Servicio Búsqueda y Salvamento (SAR) de la Fuerza Aérea de Chile, quienes concurren al lugar del suceso, señalando que el piloto al mando y el operador de la cámara láser se encontraban fallecidos.

1.17 **INFORMACIÓN MÉDICA, PATOLÓGICA Y DE FACTORES HUMANOS**

Informes de Autopsias

De acuerdo con los informes del Servicio Médico Legal (SML), ambos de fecha 03.DIC.2018, la causa de muerte del piloto al mando y del operador de la cámara láser fue Politraumatismo producto de la alta energía del impacto de la aeronave contra el terreno.

Informes de Alcoholemias

En los exámenes de alcoholemia, ambos de fecha 03.DIC.2018, el piloto al mando registró 0,20 gramos por mil y el tripulante registró 0,00 gramos por mil.

Al solicitar el complemento de autopsia del piloto al mando, no se pudo concluir el origen de esta positividad, dando a conocer que, por el origen de este tipo de accidente y la contaminación de los restos, posiblemente arrojó un falso positivo.

Informes Toxicológicos

Respecto al Informe Toxicológico del piloto al mando, fue solicitado a través de distintos documentos a la Fiscalía Local de Puente Alto, no obstante, a la fecha de término del Informe final, no se ha recibido copia de dicho antecedente.

Por otra parte, con fecha 18.DIC.2018, se remitió a la Sección Medicina de Aviación de la DGAC, un listado de medicamentos que se encontraron en el bolso personal del piloto fallecido, con la finalidad de que se emitiera un pronunciamiento y conocer si estaban permitidos para realizar la actividad de vuelo.

Al respecto, con fecha 20.DIC.2018, se recibió por parte de la Sección Medicina de Aviación, un documento con la siguiente información: (extracto) *“Una mención especial se puede realizar respecto al medicamento Mareamin, que está prohibido para actividades de vuelo y manejo de vehículos en general”.*

Informe de Factores Humanos (extracto)

La forma en que un piloto toma las decisiones en vuelo es una competencia fundamental al momento de realizar una operación exitosa.

Las decisiones son un proceso importante a la hora de volar y en variados contextos es necesario tomar una decisión en cuestión de segundos. Esta es una de las razones por las cuales tomar decisiones en muchos casos supone un proceso mental complejo ya que se requiere reacción rápida, cuya presión

y estrés surgen debido a las consecuencias que implicarían para la seguridad tomar una decisión inadecuada.

En el proceso de toma de decisiones la persona detecta el problema, elige opciones que se acerquen al ideal u objetivo propuesto y en donde se corrobora el avance, para esto se requiere información objetiva, de esta manera evitar decisiones por “tincada”.

Muchos factores pueden conducir a decisiones erróneas: la instrucción o la experiencia anterior; consideraciones emocionales o comerciales; la fatiga, la motivación y trastornos físicos o psicológicos.

“Una vez tomada una decisión comienza a trabajar un mecanismo de retroalimentación que nos indica si la decisión tomada fue la acertada, las deficiencias en este mecanismo también pueden ocasionar errores”.

Complacencia (extracto)

Se define en términos generales como *“la manifestación de una conducta inadecuada, de permisividad, tolerancia y/o aburrimiento a nivel individual y/o de equipo...”*.

(Ref: Dr. Octavio D. Amézcu Pacheco Piloto de Transporte de línea Aérea Experto en Factores humanos en Aviación y en Investigación de Accidentes Aéreos).

Finalmente, en base a los antecedentes teóricos y descriptivos mencionados en este informe junto a los datos de la investigación del accidente, podemos señalar que algunos de estos factores del elemento humano y su interacción con el entorno operacional podrían contribuir al entendimiento de posibles factores contribuyentes del accidente.

Por lo tanto, podría la toma de decisiones del piloto al mando ser influyente en este caso al optar por una ruta alternativa a la salida Sur estandarizada, se

encontró en una posición entre cerros y a baja altura. Sumado a lo anterior, es posible que el piloto se haya encontrado afectado por el fenómeno de la complacencia, considerando su alto nivel de experiencia en este tipo de operaciones, lo que hizo que se atreviera a ingresar a un cañón montañoso. (Referencia: OACI Doc.9863-AN/950 "Manual sobre los Factores Humanos en Aviación").

1.18 INFORMACIÓN SOBRE ORGANIZACIÓN Y DE DIRECCIÓN

1.18.1 Manual De Operaciones De La Empresa (De Fecha 12.Ago.2016)

En el Capítulo N°1: Punto 1.3 "Operaciones", está incorporada la actividad de observación, investigación, fotografía aérea y aerofotogrametría.

En el Capítulo N°1: Punto 1.5 "Personal de Vuelo - Tripulaciones", el piloto al mando se encontraba registrado como parte de la dotación de pilotos eventuales y la aeronave estaba registrada para realizar este tipo de actividades de vuelo.

En el Capítulo N°1: Punto 1.7.- instrucciones que describen las responsabilidades del personal de operaciones, relativas al Gerente de Operaciones, se señala que: b.- Funciones: Aprobará a los instructores de vuelo, como asimismo ordenará los cursos teóricos/prácticos para las nuevas tripulaciones de vuelo y el entrenamiento periódico de estas; Velará por el desempeño profesional, tanto de sus tripulaciones de vuelo como del personal operacional de tierra, a través de la capacitación, el entrenamiento periódico, con el objeto de mantener y/o incrementar su desarrollo personal y profesional; Mantendrá actualizados los manuales de vuelo de sus aeronaves, como también los correspondientes a los ejemplares entregados a la DGAC.

En el anexo "A": "Procedimientos de control de las operaciones aéreas", Procedimiento, A.-2, se señala que cada vez que se vaya a efectuar un vuelo, el piloto al mando será el responsable de elaborar los siguientes documentos:

a.- Plan de vuelo ATC

b.- Peso y estiba de la aeronave

c.- Plan de vuelo operaciones

d.- Registro de libro de vuelo

Para cada vuelo de la aeronave, una copia de cada uno de estos documentos deberá ser mantenido en archivo en la oficina.

En el anexo "A": "Procedimientos de control de las operaciones aéreas"; procedimiento: 3, la empresa operadora cuenta con el sistema de SPOT MESSEGER para vigilancia de cada vuelo de la aeronave; en cada vuelo que se realice, el piloto al mando será el responsable de mantener el equipo SPOT en funcionamiento; el monitoreo del sistema SPOT lo realiza vía computacional, la Gerencia de Operaciones y Gerencia General de la empresa.

En el Anexo "E": "Observación, investigación, fotografía aérea y aerofotogrametría", en su párrafo 2.- Procedimientos, se señala:

1) Tripulación mínima 1 piloto y 1 fotógrafo o camarógrafo;

2) Equipos, fotografía, cámara fotográfica marca Rollei, modelo P45+ (DGAC 337, N° CONTROL 302-2009), filtros de lentes, GPS, fonos.

7) Procedimientos de Pre-vuelo: Aunque una completa preparación previa simplifica la tarea de la fotografía y la filmación aérea, la preparación final antes del vuelo y el establecimiento de procedimientos durante el vuelo son igualmente importantes. La tripulación debe trabajar como equipo, el operador de cámara puede considerarse como un miembro más de la tripulación; b.- La tripulación debe esperar el visto bueno del operador de cámara en el sentido de que sus sistemas funcionan correctamente, antes de que el avión deje el área de aparcamiento; d.- El piloto al mando verificará que el peso y balance de la aeronave se encuentran dentro de los límites establecidos por el fabricante.

En el Anexo "E": "Observación, investigación, fotografía aérea y aerofotogrametría", en su página E-4, 2.- Procedimientos, 2) Equipos, Fotografía, se señala la Cámara fotográfica marca Rollei, modelo P45+(DGAC 337, N°302-2009).

En el Capítulo N°2: Punto 2.3 “Altitudes Mínimas de Vuelo”, 2) Vuelos VFR, establece que, excepto cuando sea necesario, para el despegue o aterrizaje, o cuando se tenga permiso de la autoridad aeronáutica competente, los vuelos VFR, no se efectuarán:

a) Sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o sobre una reunión de personas al aire libre a una altura menor de 300 metros (1.000 pies), dentro del obstáculo más alto dentro de un radio de 600 metros (2.000 pies), desde la aeronave.

b) En cualquier otra parte distinta de la especificada, a una altura menos de 150 metros (500 pies), sobre tierra o agua.

NOTA: Información, coincidente con la DAN 91, Reglas del Aire, Capítulo “C”, letra g, N°1-2.

En el Capítulo N°2: Punto 2.3.1 “Método para determinar altitudes mínimas de vuelo”, 3) “Las alturas mínimas de vuelo para cada ruta que ha de volar”... Para vuelos VFR, como mínimo 1.000 pies sobre el obstáculo más alto en la ruta de vuelo proyectada.

Conforme a las especificaciones de las operaciones, de fecha 16.FEB.2016, autorizadas para la empresa operadora, podía realizar operaciones de trabajo aéreo asociado con la observación, investigación, fotografía aérea y aerofotogrametría, para la realización de mapas y fotografías aéreas.

Manual de control de mantenimiento edición N°1 de fecha 30.MAY.2016, numeral 2.3.10, para asegurar que las discrepancias que afecten la aeronavegabilidad de las aeronaves se registren y rectifiquen, se señaló lo siguiente:

- Las aeronaves de la empresa no deben tener discrepancias pendientes antes del inicio de un vuelo.
- En una aeronave deben ser corregidos antes de inicio de un vuelo.
- Instruir al personal de la empresa que tenga relación con la operación de las aeronaves, para que registren las discrepancias en los respectivos libros de vuelo a bordo.

1.18.2 **Programa De Seguridad Operacional**

En este programa, se señala la capacitación del personal aeronáutico, referido a los cursos de seguridad de vuelo, los que serán realizadas por la Jefatura de Operaciones.

En cuanto a los cursos, algunos de ellos, dicen relación a:

- a) Curso o Taller de Factores Humanos (FH)
- b) Taller de “Impacto contra el suelo sin pérdida de control” (CFIT)
- c) Taller de “Administración Recursos de la Tripulación” (CRM/TEM)
- d) Taller de “Manejo del Riesgo Operacional” (MAROP)

Nota: No se recibió información documental que diera cuenta de la realización de las capacitaciones antes señaladas, por parte del piloto involucrado en el accidente.

1.19 **TRAZAS DE RADAR**

De acuerdo con el Informe de análisis de la información obtenida de las imágenes de trazas de radar del avión el día del suceso, de fecha 18.MAY.2021, realizado por la Sección Investigación de Tránsito Aéreo de la DGAC, se concluyó lo siguiente:

El piloto al mando no ingresó a espacios aéreos restringidos.

La información de radar evidenció que la trayectoria de la aeronave en todo momento se ajustó a lo informado por el piloto.

No se observaron desviaciones entre los reportes de posición entregados por la aeronave y la información de radar.

A las 10:09:52 hora local, es la última imagen radar real de la aeronave siniestrada que se encontraba a 21.1 millas náuticas al Sur del Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB), en las coordenadas Latitud 33°48'12'' Sur y Longitud 70°27'53'' Oeste, y de acuerdo con la información del Transponder, a 7.400 pies.

Cabe hacer presente que la activación del ELT a las 13:12 UTC (10:12 hora local), correspondería a la hora del impacto de la aeronave contra el terreno.

Por lo tanto, desde la última imagen radar detectada (real), hay aproximadamente 2 minutos durante los cuales la aeronave se habría encontrado volando, pero no en presentación radar. Esto se explica, porque el mínimo de sector radar en esa zona corresponde a FL130 (13.000 pies), que es el nivel mínimo para franqueamiento de obstáculos y donde se asegura que las aeronaves estarán en presentación radar, mientras que la última información del modo C del transponder indicaba FL74 (7.400 pies). Por lo tanto, es altamente probable que la aeronave haya estado fuera de cobertura radar durante sus últimos minutos de vuelo.

Proyecciones de alturas y rutas, utilizando como herramienta Google Earth y la tabla con datos de la información radar:

- a. A continuación, se muestra un extracto de los datos registrados por el Radar, a contar de las 13:00 UTC (10:00 hora local):

HORA	VELOCIDAD	RUMBO	ALTITUD	FT/MIN RDR	COORDENADAS	
13:03:23	93	144	5600	700	334426 S	0703044 W
13:03:57	99	132	5700	0	334504 S	0702956 W
13:04:27	100	176	5900	0	334551 S	0702947 W
13:05:22	93	116	6200	0	334714 S	0702939 W
13:05:38	68	355	6200	0	334707 S	0702921 W
13:05:46	92	3	6300	0	334651 S	0702919 W
13:06:28	74	322	6400	400	334552 S	0702929 W
13:06:42	85	193	6500	0	334608 S	0702954 W
13:06:55	102	170	6500	0	334624 S	0702950 W
13:07:17	92	164	6600	0	334702 S	0702942 W
13:07:37	80	153	6700	0	334734 S	0702940 W
13:07:42	86	105	6800	0	334735 S	0702929 W
13:07:52	87	27	6700	0	334724 S	0702914 W
13:08:03	93	341	6800	0	334703 S	0702915 W
13:08:10	95	345	6800	0	334654 S	0702916 W
13:08:20	82	5	6900	0	334640 S	0702913 W
13:08:29	90	49	6900	0	334631 S	0702857 W
13:08:32	83	76	6900	0	334633 S	0702946 W
13:08:49	94	103	7000	0	334641 S	0702820 W
13:09:04	71	136	7100	0	334659 S	0702808 W
13:09:08	87	140	7200	0	334707 S	0702802 W
13:09:13	83	138	7100	0	334713 S	0702759 W
13:09:27	89	145	7200	0	334735 S	0702744 W
13:09:37	89	169	7300	900	334751 S	0702746 W
13:09:43	82	172	7300	700	334757 S	0702746 W
13:09:49	91	190	7400	700	334806 S	0702751 W
13:09:52	91	190	7400	700	334812 S	0702753 W
13:09:57	91	190	7400	0	334819 S	0702756 W

13:10:01	91	190	7400	0	334829 S	0702759 W
13:10:07	SIN DETECCION					

NOTA: El color amarillo resalta los datos del avión al interior del cajón montañoso.

Se analizaron los datos registrados por el Radar, a contar de las 13:03:23 UTC, hasta las 13:08:32 UTC (desde los 5.600 pies hasta los 6.900 pies), lapso durante el cual la aeronave ascendió 1.300 pies, con una razón de ascenso promedio de 244 pies por minuto.

De los datos analizados en color amarillo, desde las 13:08:49 hora UTC hasta 13:10:01 hora UTC, se puede señalar que el avión, en un tiempo de un 1 minuto y 12 segundos, ascendió desde los 7.000 pies hasta los 7.400 pies, alcanzando una razón de ascenso promedio de 333 pies por minuto.

En la imagen N°1 se muestra la proyección (en color amarillo segmentado) que habría tenido la aeronave en el interior del cordón montañoso, hasta el último punto registrado por el radar, a las 13:10:01 UTC (10:10:01 hora local) a 7.400 pies.

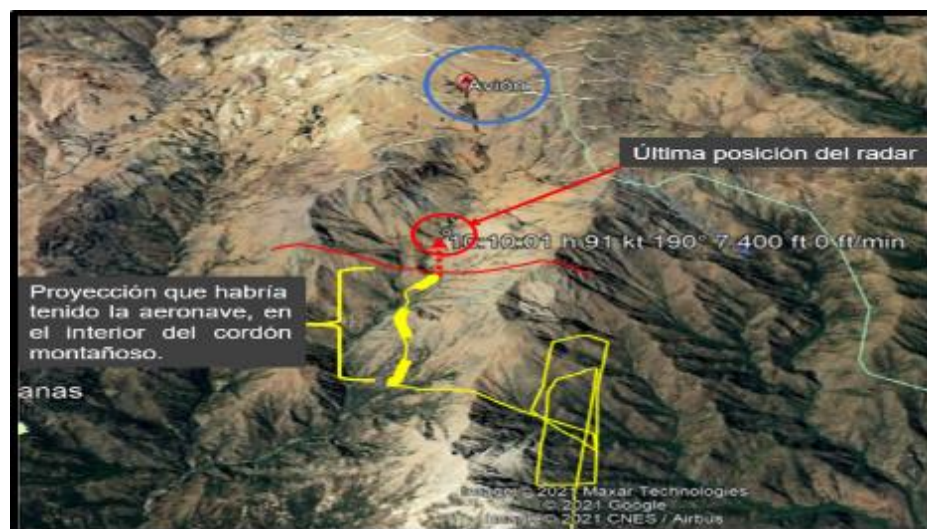


Imagen N°1.

En la imagen N°2 se muestra en un círculo de color amarillo, el último registro de la aeronave realizado por el radar, a las 13:10:01 UTC a 7.400 pies y a una distancia de 2,3 millas náuticas aproximadamente del círculo de color rojo,

correspondiente a la posición final de la aeronave y donde se estrelló contra el terreno, a una altitud de 8.080 pies.

Tomando el último punto registrado a las 13:10:01 UTC y la recepción de la señal del ELT a las 13:12 UTC (10:12 HL), existe un tiempo de 01 minuto con 59 segundos aproximadamente, donde la aeronave continuó desplazándose hacia el Sur.



Imagen N°2.

En la imagen N°3, desde la posición final de la aeronave, a **8.080 pies**, se visualizan las cotas de mayor altura que forman el cajón montañoso, entre los 8.940 ft. y los 9.695 ft.



Rutas Visuales de Salida del Aeródromo Eulogio Sánchez, de fecha 16.AGO.2018, vigente a la fecha del suceso (AIP Chile, Vol. I) (imagen 4).



1.20 INFORMACIÓN ADICIONAL

1.20.1 **Manual Del Piloto De Conocimientos Aeronáuticos Faa-H-8083-25a**

Capítulo 5, “Aerodinámica del Vuelo” título “Pérdida/ Stall”, expone:

La pérdida en una aeronave resulta de una rápida disminución en la sustentación causada por la separación del flujo de aire de la superficie superior del ala provocada por el AOA (ángulo de ataque) crítico.

Dado que la sustentación (CL) aumenta con el aumento del AOA, en algún momento CL es máximo y luego comienza a disminuir. Este punto se llama CL-Max. La cantidad de sustentación que produce el ala disminuye dramáticamente después de haber sobrepasado el CL-Max o AOA crítico. A medida que la velocidad disminuye, el AOA se debe aumentar para mantener la sustentación necesaria para mantener la altitud. Si la velocidad se reduce aún más, la aeronave entra en pérdida, ya que el AOA ha superado el ángulo y el flujo de aire sobre el ala se ve interrumpido.

1.20.2 **Libro “Aerodinámica Y Actuaciones Del Avión” De Aníbal Isidoro Carmona**

Capítulo 14, “Estabilidad direccional y lateral”, Barrena, pág. 523 expone: *“Barrena es una maniobra muy complicada en la que intervienen movimientos respecto a los tres ejes del avión, y en la que la pérdida viene agravada por la autorrotación”.*

El avión inicia de esta forma de tipo espiral, que se conoce con el nombre de Barrena. La trayectoria es una curva helicoidal.

Los resultados son un movimiento de giro lateral, con un ala en pérdida, y un movimiento de guiñada. El giro lateral no se amortigua, debido a que el ala está en pérdida, sino, porque tiende a aumentar (autorrotación).

El avión primero entra en pérdida y además dependerá de las características de estabilidad, y de la forma en que se produzca la pérdida (sustentación) del ala... (ver Imagen N°5).

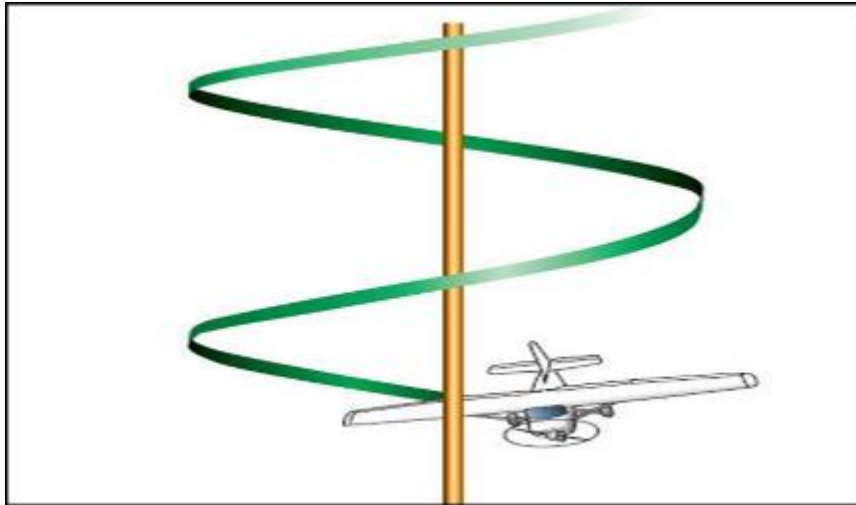


Imagen N°5 “Rotación de la aeronave en una Barrena”

1.20.3 Manual De Investigación De Accidente De Aeronaves, De Richard H. Wood Y Robert W. Sweginnis

Capítulo 27 “Stalls y Spins”, pag.189, se muestra el patrón de restos de una aeronave dejado en el terreno posterior a una caída en Spin (imagen diagrama N°1).

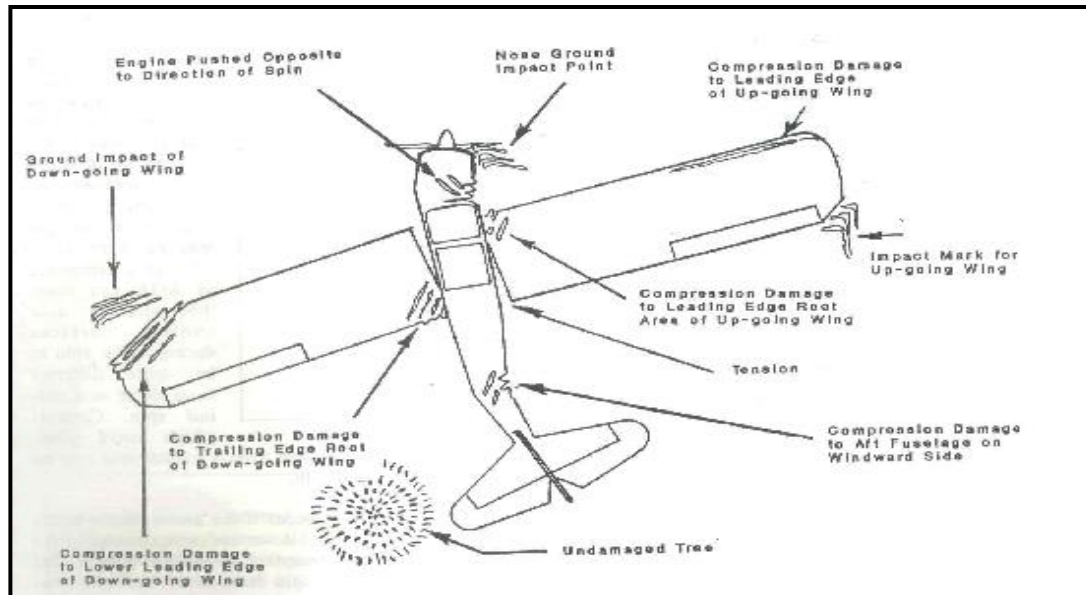


Diagrama N°1. Patrón de restos de una aeronave en Spin (barrena).

El diagrama anterior, es concordante con una fotografía aérea de la aeronave tomada en el lugar del accidente (ver fotografía N°24).



Fotografía N°24. Patrón de restos de la aeronave investigada, en Barrena o Spin.

1.20.4 **Manual De Control De Mantenimiento (Mcm) De Fecha 30.May.2016 De La Empresa Operadora De La Aeronave**

El MCM contempla los procedimientos e información para mantener las aeronaves en condición aeronavegable, para uso y orientación del personal de mantenimiento, de operaciones y de gestión de la aeronavegabilidad.

continuada, y en su numeral 2.3.10 establece el procedimiento para asegurar que las discrepancias que afectan la aeronavegabilidad de las aeronaves se registren y rectifiquen, señalando lo siguiente:

- Las aeronaves de la empresa no deben tener discrepancias pendientes antes del inicio del vuelo.
- Todo defecto en una aeronave debe ser corregido antes del inicio del vuelo.
- Instruir al personal de la empresa que tenga relación con la operación de las aeronaves, para que registren las discrepancias en los libros de vuelo a bordo.

1.20.5 **Norma Aeronáutica Dan 137 Trabajos Aéreos**

La Norma DAN 137 en el punto 137.7, señala los TIPOS DE TRABAJOS AÉREOS Indicando "Para efectos de esta normativa se definen entre otros, los siguientes trabajos aéreos:

"(f) Fotogrametría, Prospección Magnética u otros Sensores, Fotografía, Fílmicos de Televisión o Película Cinematográfica.

Por su parte, en el numeral 137.113, "Funciones y Responsabilidades del Piloto al Mando", letra (b) Será responsable de registrar en la bitácora de vuelo de la aeronave (Flight Log), todas las discrepancias o novedades que detecte o que sospeche que existan.

En el numeral 137.129, "Trabajos aéreos", letra (c), "Los desplazamientos de las aeronaves hacia y desde los lugares de operación no se considerarán como Trabajo Aéreo propiamente tal y el piloto deberá ceñirse a las alturas mínimas establecidas por la DGAC".

1.20.6 **Proyecto Técnico De Alteración Mayor, Aprobado Por La Dgac, El 22.Abr.2009 (A Traves Del Formulario Dgac 337 N° Control 302-2009)**

El proyecto asociado a la aeronave Cessna, modelo TU206G, el cual fue aprobado por parte de esta Dirección General con fecha 22 de abril 2009 refiere a la instalación en ella de un conjunto de cámara láser, conformado por una cámara marca "Rollei", modelo "P45+" y por su correspondiente sistema de alimentación eléctrica, lo que le entregaba la capacidad de realizar fotografía aérea. La alteración constaba de la instalación de una consola de conexiones para la alimentación eléctrica del sistema (ubicada en el costado izquierdo del asiento trasero izquierdo) y del montaje de los equipos del conjunto "Cámara Láser". La cámara requería de una alimentación de 28 volt DC, y de 26 amperes con un peak de 35 amperes. La alimentación eléctrica de la cámara en comento, llega a ella desde la barra general, mediante un interruptor comandado por el piloto, pasando por un disyuntor (*circuit breaker*) de 35 amperes y un relay (ver diagrama N° 2).

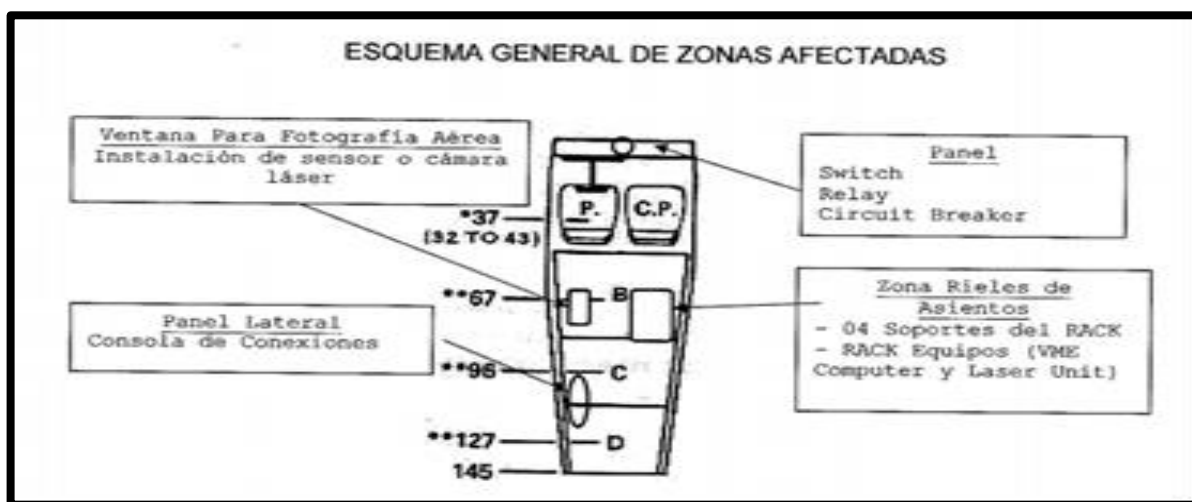
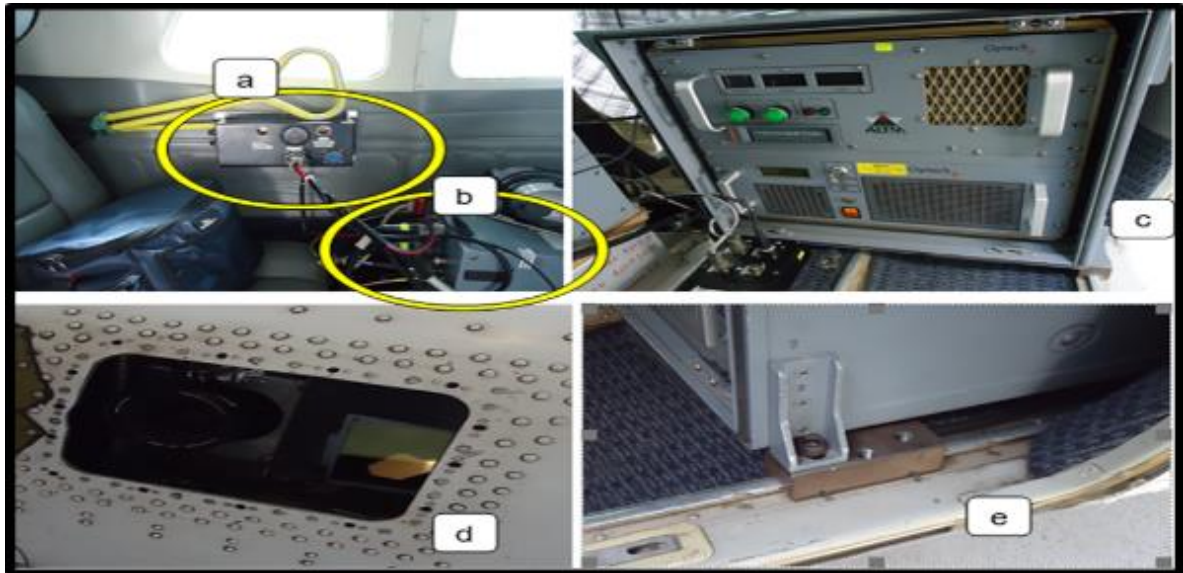


Diagrama N°2. Distribución de equipos "Cámara Láser", Rollei, modelo P45+

1.20.7 Cámara Láser Rollei, Modelo P45+ (Aprobada Por La Dgac Con Fecha 22.Abr.2009)

El conjunto de la Cámara Láser estaba formado por tres equipos que incluyen:
a) un sensor modelo ALTM 3033; b) una unidad Láser, y c) un computador. Para

la fijación de los equipos a la aeronave, estos debían ser afianzados a los rieles de los asientos. Adicionalmente, se debía adjuntar un suplemento al Manual de Vuelo de la aeronave (*for aerial photography provisions and laser camera installation*) (ver fotografía N°25).



Fotografía N°25. Componentes de la Alteración Mayor: a) Caja distribuidora de energía eléctrica, b) sensor (o cámara), c) Unidad láser y computador, d) corte en el fuselaje, y e) sistema de sujeción de equipos a los rieles de los asientos traseros.

1.20.8 Especificaciones Del Producto Leica Als60 (Airborne Láser Scanner Product Specifications) (Encontrada En La Aeronave)

Componentes del escáner láser aerotransportado son descritos a través de la



Imagen N° 5. Componentes del escáner láser aerotransportado marca Leica ALS60.

1.20.9 Novedades Reportadas por el Piloto previo al accidente

El 13.NOV.2018, el piloto al mando involucrado en el accidente, envió un correo electrónico al Gerente de Operaciones de la empresa operadora, informando de novedades detectadas durante un vuelo proveniente de Arica hacia Santiago, realizado el día 12.NOV.2018:

- “1. Transponder, tiene al menos 200 pies de diferencia con altímetro y llegando a Santiago, según lo informado por el controlador aéreo, mandó información errónea un momento de más de 1.000 pies.*
- 2. Coordinador de viraje, el indicador de razón de viraje está pegado, pese a estar fuera la bandera de energía.*
- 3. Hélice con un poco de juego (puede ser el resultado que aparentemente el avión vibra más).*
- 4. Trim eléctrico esta invertido.*
- 5. Ojalá poner botas (carenados de las ruedas) lo que aumentaría la velocidad de crucero”.*

1.21 TÉCNICAS DE INVESTIGACIONES

1.21.1 Análisis de Video realizado en el lugar del accidente, durante el arribo del personal SAR de la Fuerza Aérea de Chile

De la observación del video, se constató lo siguiente

- a) Condición de la aeronave, previo al rescate de los cuerpos de la tripulación de la aeronave.
- b) Se observó que los equipos de la cámara láser aerotransportada, se encontraban al interior de la aeronave.
- c) Se observa que la aleta compensadora (trim) del elevador izquierdo (círculo color amarillo), estaba actuado hacia arriba.



Por lo anterior, se solicitó apoyo a personal especializado de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico CMA N°125, con la finalidad de identificar la posición de la aleta compensadora del elevador, el cual señaló qué, de acuerdo al video exhibido y visto a ojo desnudo, se encuentra en posición arriba, aproximadamente entre 8 a 10 grados, de un recorrido total de 25 grados.

1.21.2 **Simulación de vuelo (ELITE).**

El equipo investigador, con fecha 21.SEP.2021, realizó una simulación de vuelo, tomando como base los antecedentes del vuelo, para lo cual, se ocupó el simulador de vuelo marca Elite, y una aeronave Cessna 206.

Prueba de la aleta compensadora del elevador (trim eléctrico)

Se realizó el despegue desde SCTB, manteniendo 90 nudos y una razón de ascenso de 500 ft/min, hasta alcanzar los 7.000 ft, ingresando al cajón montañoso en el sector de la comuna de Pirque, para finalmente nivelar a 8.100 ft.

EN LA POSICIÓN UP y DOWN

A los 8.100 ft, con 90 nudos de velocidad, se llevó el trim eléctrico a las posiciones "UP" (todo arriba) y DOWN (todo abajo). En ambos casos se podía mantener el control de la aeronave en un vuelo recto y nivelado, ejerciendo una presión (fuerza) permanente sobre los controles de vuelo. Además, se podían efectuar virajes a la derecha e izquierda.

Finalmente, en ambas pruebas, la aeronave no comenzó un ascenso o descenso repentino o incontrolable, sino que los cambios de actitudes eran lentos y progresivos, dando tiempo al piloto para realizar acciones correctivas.

1.21.3 **Simulación de vuelo realizada con fecha 19.NOV.2022 (Flight Simulator 2020).**

Se ocupó el simulador de vuelo Flight Simulator, para recrear la visión que se tenía de la aeronave y desde el interior de ella, durante su trayectoria de vuelo en el cajón montañoso al interior del Parque Río Clarillo, comuna de Pirque. Para lo anterior, se utilizó la información de traza radar y las coordenadas grabadas en la copia del disco duro de la cámara Leica ALS60, respecto a la posición de la aeronave.

1.- Vista panorámica de la aeronave ingresando al cajón montañoso. La hora en rojo identifica el momento en que se pierde la señal de radar.



2.- Proyección del vuelo e imagen del entorno del terreno, desde la cabina del piloto, momentos previos al accidente.



3.- Imagen del entorno del terreno hacia la derecha, desde la cabina del piloto, segundos antes del accidente.



4.- Imagen del entorno del terreno de frente y a la izquierda, desde la cabina del piloto, segundos antes del accidente.



1.22 RELATOS (Extractos)

1.22.1 Gerente General De La Empresa Operadora

Al ser consultado si tenía alguna información sobre el funcionamiento del equipo, marca SPOT¹⁷, que estaba en el interior de la aeronave al momento del suceso, señaló que: *"...Según lo informado por la gente de SPOT, no hay*

¹⁷ La empresa Iterra cuenta con el sistema de SPOT (es un rastreador GPS satelital modelo PT2) Messenger, para vigilancia de cada aeronave.

registros del día 21 de Noviembre 2018, día en que nuestra aeronave fue siniestrada...".

1.22.2 **Gerente de Operaciones y Jefe de Pilotos de la Empresa Operadora**¹⁸

En cuanto al día del accidente, llegó a las 08:15 hora local al hangar, el piloto que volaría llegó como a las 09:15 hora local, y el operador de la cámara láser llegó a las 09:20 hora local.

Después de esto, observó que el piloto al mando realizó el prevuelo de la aeronave y observó al operador de la cámara láser realizar la lista de verificación del equipo fotogramétrico, al interior del hangar. Luego, les ayudó a sacar el avión del hangar.

Observó que el piloto al mando puso en marcha la aeronave y se dirigió a la zona de carguío de combustible, en un establecimiento ubicado en el interior del Aeródromo, donde finalmente el operador de la cámara láser abordó la aeronave.

Referido a la ruta realizada por el piloto del suceso y al sector del accidente, señaló que la ruta normal para ir al sector de Coya, es la salida Sur alta o la baja publicada. Él nunca ha utilizado la ruta donde ocurrió el accidente... El sector del accidente es un cajón que va subiendo en elevación y encerrándose.

Referido al plan de vuelo y la autonomía de combustible, señaló que lo realizó el piloto al mando y que desconoce por qué el piloto decidió cargar el avión lleno de combustible. Esa cantidad de combustible le entregaba una autonomía de 07 horas y 30 minutos de vuelo aproximadamente, mucho más de lo necesario para ir y volver.

Además, relató que, según su experiencia, este trabajo debía tener una duración total de 02:24 horas de vuelo, sin considerar los tiempos de traslado,

¹⁸ Descrito en el Manual de Operaciones

que son aproximadamente de 30 minutos de vuelo de ida y 30 minutos de vuelo de regreso al Aeródromo Eulogio Sánchez (SCTB).

Respecto al consumo de la aeronave, relató que esta aeronave consume aproximadamente 60 litros/ hora.

Pregunta:

En base a su experiencia como piloto de la aeronave involucrada en el suceso, cuando usted operaba la aeronave con una configuración de peso superior a las 3.000 libras y a 7.000 pies de altitud o más ¿Cuál habría sido la velocidad y la razón de ascenso de la aeronave?

Respuesta:

En esas condiciones, la razón de ascenso de la aeronave debería ser de entre 300 y 400 pies por minuto y la velocidad debiera ser de 90 nudos aproximadamente. Además, agregó que respecto del equipo SPOT, por procedimiento va en el avión, con la finalidad de control de flota, pero al observar los datos registrados de la aeronave, no había información, ya que al parecer habría estado apagado.

Pregunta:

¿Qué novedades le informó el piloto del suceso, al término de una comisión de un trabajo aéreo (a la ciudad de Arica)?

Respuesta:

Señaló que el 12.NOV.2018 el piloto involucrado en el suceso, regresando desde Arica, le comunicó telefónicamente observaciones en la aeronave, ante lo cual, le solicitó que lo realizara por escrito, actividad que el piloto efectuó el día posterior.

Por lo anterior, el 13.NOV.2018, a través de correo electrónico, le fueron informadas las observaciones, de la cuales, sólo tres fueron gestionadas por el encargado de control de mantenimiento de la empresa con el CMA con el cual la empresa aérea posee contrato de mantenimiento vigente.

Las discrepancias gestionadas con el CMA fueron:

- a) Gestionar solución del problema de confiabilidad del transpondedor.
- b) Verificar posible leve juego de las palas de la hélice, con especialistas.
- c) Gestionar con especialistas la solución al problema de accionamiento del *trim* eléctrico del avión.

En relación con la situación del coordinador de viraje indicó que: *"...Recuerdo que cuando llevé el avión al CMA, el coordinador de viraje estaba funcionando normalmente, además lo comprobé en el vuelo de verificación realizado posteriormente al mantenimiento..."*.

Con relación a lo anterior, indicó que entre los días 12 y 15 de noviembre del 2018, no vio la bitácora de vuelo de la aeronave, por lo que no tuvo conocimiento de que no se hayan registrado las discrepancias antes señaladas.

En relación con el *trim* eléctrico del elevador del avión, el cual se reportó como invertido por el piloto fallecido, indicó que con fecha 07.NOV.2018, como piloto, voló la aeronave y el *trim* eléctrico se encontraba sin observaciones, operando de forma normal.

Adicionalmente, en cuanto a la discrepancia asociada con el *trim* eléctrico del elevador, señaló que, el piloto accidentado, al regreso de un vuelo entre Arica y Santiago, de fecha 12.NOV.2018, comunicó vía telefónica que se había soltado el cable del interruptor del *trim* eléctrico del elevador ubicado en el bastón de mando y que él mismo lo había intentado reconectar, pero que no había quedado bien. Ante lo descrito, le solicité al piloto que lo diera por escrito como novedad.

Con relación a la gestión de la acción correctiva indicó que, como Gerente de Operaciones tomó contacto con el encargado de control de mantenimiento de la empresa aérea, solicitando revisar y reparar el sistema.

En cuanto al proceso de reparación del interruptor del *trim* eléctrico del elevador, señaló que posteriormente el CMA en donde se efectuó la acción correctiva, le comunicó que los cables (eléctricos del *trim* del elevador)

habían sido conectados, pero de forma invertida. Ante lo cual, corrigieron y repararon.

Posteriormente, indicó que el CMA entregó la aeronave el día 15.NOV.2018. Además, señaló que ese mismo día realizó personalmente un vuelo de verificación, donde pudo constatar que la reparación efectuada había quedado en perfecto estado, con el *trim* eléctrico (del elevador) funcionando sin observaciones.

Adicionalmente, el día 16.NOV.2018 realizó un vuelo de ida y vuelta al sector de Salamanca, con una duración de 5 horas de vuelo en total. Señaló que antes de comenzar el vuelo, había verificado que los trabajos solicitados al CMA sí se habían realizado. Posteriormente, realizó el pre-vuelo colocando especial atención en la hélice, la cual encontró sin observaciones. Adicionalmente, no observó problemas ni filtraciones. Indicó que durante el vuelo utilizó el *trim* eléctrico del elevador, el cual, funcionó a la perfección y sin novedad.

Consultado sobre la condición del motor de la aeronave, señaló que durante el 2018 el avión estaba con un motor nuevo (de fábrica). Operacionalmente, señaló que dicho motor siempre funcionó correctamente. Además, indicó que nunca supo de parte de los tres pilotos que volaban el avión, de la existencia de algún parámetro que pudiese haber afectado la seguridad de vuelo.

Se le consultó si habían registros, referido a los cursos teóricos/prácticos para las nuevas tripulaciones de vuelo y el entrenamiento periódico de estas, como lo estipula el Manual de Operaciones de la empresa operadora y señaló que: *"...Se realizaron refuerzos teóricos en tierra, pero el piloto fallecido estaba entrenado y capacitado para realizar el trabajo de fotografía láser, lo cual demostró en todo momento, además en reiteradas oportunidades se hicieron vuelos de check cruzados, entre el piloto fallecido y el suscrito..."*

Se le consultó si había controlado que el piloto involucrado realizara el formulario de Peso y Estiva, antes de realizar el vuelo, señalando que: *"...El piloto al mando no efectuó el peso y balance el día en cuestión..."*.

Pregunta:

En su condición de Gerente de Operaciones y piloto de la empresa ¿Tuvo conocimiento del uso de una cámara distinta a la autorizada y de la alteración al sistema eléctrico que se realizó al avión, posterior al año 2009?

Respuesta:

“... La empresa, al comenzar sus vuelos en el año 2015 tenía los mismos equipos e instalación eléctrica hasta el momento del siniestro, a mi entender, jamás fueron modificadas”.

1.22.3 Personal de Rescate N°1 del Sar

El personal N°1 del SAR señaló que cuando bajaron al lugar del suceso, vieron a simple vista que el avión se estrelló en picada, no se notaba presencia de humo. En el sector del accidente, no había rastros de desplazamiento del avión o que este hubiere tratado de aterrizar.

Con relación a la aeronave, la cola y el fuselaje, observaron que con la intensidad del viento se estaban azotando, por lo tanto, una vez que se confirmó la autorización del Fiscal para la extracción de los cuerpos del avión, se procedió a cortar la zona de cola, cables y latas del fuselaje con una cizalla neumática, para finalmente anclarla con piedras al terreno. Además, se tuvo que utilizar cizalla neumática para cortar la parte derecha del fuselaje.

1.22.4 Personal de Rescate N° 2 del Sar

El personal N°2 del SAR señaló que en lo primero que se fijó del lugar, era que la posición del avión y de cómo había impactado. A distancia parecía medianamente intacto el avión. El sitio era irregular, con una pendiente, claramente en un cajón, al lado de un riachuelo. Cuando observaron la aeronave no había polvo ni rastros de humo ni de explosiones. Para retirar al piloto soltó el cinturón de seguridad y sacó la silla en su totalidad, retirándola

desde la cabina. Los integrantes del equipo de rescate se dieron cuenta de que, la aeronave no se había arrastrado, pues se veía como un impacto único.

Para rescatar al tripulante, ubicado en la parte trasera de la cabina, se debió utilizar una herramienta de extracción y cortar la parte de la cabina. En relación con la cola del avión, ésta se rompió hacia arriba y estaba flameando, generando riesgos para el equipo de rescate, por lo que decidió sacarla. Había varios cables cortados producto del impacto, y otros cables debieron cortarlos con herramienta.

1.22.5 **Relato De Un Operador Especialista En La Cámara Láser De Aerofotogrametría**

El operador de la cámara aerofotogrametría, marca Leica, modelo ALS60, que trabajaba en la misma empresa operadora de la aeronave, señaló respecto al procedimiento de operación de esta cámara, lo siguiente:

1) Encendido:

- Solicitar al piloto dar energía (eléctrica) al equipo.
- Poner llave del Leica, en el LS60 (LÁSER CONTROLLER) en posición "ON".
- Pulsar botón verde "ON" de Rack del láser SC60 (DATA LOGGER MODULE).
- Pulsar botón verde "ON" en sección inferior Rack del láser.
- Encender pantalla de interfaz.

2) Pruebas:

- Una vez con equipos encendidos y con lecturas de GPS, IMU ¹⁹ (INERTIAL MEASUREMENT UNIT) y sistemas de forma normal, se procede a realizar disparos de láser y capturas de imágenes.
- Si está todo normal y dependiendo de lo largo del Ferry (desplazamiento al lugar de trabajo), se procede a realizar procedimientos de apagado.

¹⁹ Dispositivo que medio el ángulo de actitud de tres ejes y la aceleración de un objeto. Se incorporar los sistemas de navegación inercial.

3) Apagado:

- Pulsar botón OFF en sección inferior del Rack láser.
- Pulsar botón OFF del Rack del láser.
- Girar llave a posición OFF.

1.22.6 Relato del Inspector de Aeronavegabilidad

El inspector de aeronavegabilidad que participó en el último proceso de Renovación del Certificado de Aeronavegabilidad (RCA), que se extendió entre el 09 y 19 de octubre del 2018, señaló que el día 09.OCT.2018, fueron revisados los antecedentes proporcionados por el operador de la aeronave. Con motivo de esta revisión, fue emitido un informe de inspección, con las novedades registradas en la revisión documental. El operador respondió el documento solucionando la novedad.

El 11.OCT.2018 procedió a efectuar la inspección física de la aeronave, como parte del proceso de RCA, la cual no presentó observaciones, para posteriormente, llevar a efecto un vuelo de verificación, actividad que se efectuó en conformidad con el Manual de Vuelo de la aeronave.

1.22.7 Piloto de la Empresa Operadora de la Aeronave

El piloto, al ser consultado sobre la existencia de algún problema mecánico de la aeronave o de algún parámetro de motor, que le impidiera realizar un vuelo con seguridad, señaló que realizó dos vuelos, según la bitácora de vuelo de la aeronave, en los días 20 y 21 de octubre el 2018, sin ningún tipo de observaciones en cuanto al funcionamiento del motor y equipos de radio.

Adicionalmente, fue consultado sobre el protocolo que realizó en esos vuelos con el operador de la cámara de fotogrametría, ante lo cual, señaló que, en cuanto a los protocolos de funcionamiento de la cámara, esta se probó en tierra antes del vuelo y se encendió antes de iniciar el trabajo de fotografía, sin ninguna observación.

1.22.8 Gerente de Mantenimiento del CMA contratado por la Empresa Operadora

Señaló que el 13.NOV.2018 le informó el Gerente de Operaciones de la empresa operadora de la aeronave, que al piloto que estaba trabajando con el avión, se le había soltado el trim de la caña (interruptor de accionamiento del trim del elevador) y que el mismo piloto lo reparó y lo dejó al revés. *“.....Cuando nos mandaron la solicitud de trabajo nos dimos cuenta de que el interruptor del trim del elevador estaba instalado al revés...”*.

1.22.9 Supervisor de Mantenimiento Habilitación Aeronave Ala Fija

El supervisor de mantenimiento, quien trabaja como control de calidad en el CMA que efectuó las últimas acciones correctivas en la aeronave, señaló que el encargado de control de mantenimiento de la empresa operadora de la aeronave, por vía telefónica le informó que la aeronave tenía discrepancias reportadas por el piloto involucrado en el accidente.

Posteriormente, se realizó la solicitud para realizar las acciones correctivas. Una vez terminadas éstas, fueron inspeccionadas y comprobada la calidad del trabajo realizado, dejando registro (conformidad de mantenimiento) en las bitácoras respectivas.

1.22.10 Supervisor De Mantenimiento Habilitación Especialista

El supervisor de mantenimiento, quien participó en los últimos trabajos de mantenimiento realizados en la aeronave, manifestó en su relato que fue recepcionada la solicitud de trabajo por la revisión del transpondedor, el cual presentaba una diferencia con referencia al altímetro y que el interruptor del trim del elevador trabajaba en forma invertida.

En relación con el transpondedor, señaló que fue revisado el “Encoder” del transpondedor, el cual fue ajustado en banco, quedando sin observaciones.

Adicionalmente, fue revisado el interruptor del trim del elevador, determinando que estaba puesto al revés (lo que había sido realizado por el piloto fallecido). Posteriormente, fue invertido físicamente, sin mover o

intervenir ningún cable (eléctrico), quedando, funcionando sin observaciones y en el sentido correcto.

2. **ANÁLISIS**

TRIPULACION E INFORMACIÓN ORGÁNICA DE LA EMPRESA OPERADORA

- 2.1. La verificación de la licencia y habilitación del piloto al mando permitió establecer que se encontraba vigente, lo cual, le permitía operar la aeronave Cessna, modelo TU206U.
- 2.2. De acuerdo con el Manual de Operaciones de la empresa, el piloto fallecido se encontraba incorporado como dotación de pilotos eventuales. Respecto a la aeronave, se encontraba registrada para efectuar trabajos aéreos, entre ellos, el de Observación, Investigación, Fotografía Aérea y Aerofotogrametría.
- 2.3. En el Manual de Operaciones de la empresa, Anexo "E", Observación, Investigación, Fotografía Aérea y Aerofotogrametría, se encuentra estipulado que, para la realización del trabajo aéreo de Aerofotogrametría, la tripulación mínima debe estar conformada por un piloto y un fotógrafo o camarógrafo. Lo anterior, se cumplió para el vuelo del suceso.
- 2.4. En el Manual de Operaciones de la empresa operadora, referido a las operaciones de vuelo, se señala que el Gerente de Operaciones ordenará los cursos teóricos/prácticos para las nuevas tripulaciones de vuelo y el entrenamiento periódico de estas. Dichos cursos y Talleres, además, se encuentra descritos en el Programa de Seguridad Operacional. De lo anterior y en relación con el piloto accidentado, no existen registros documentales que den cuenta de ello.
- 2.5. En el Manual de Operaciones de la empresa operadora, Anexo "A", "Procedimientos de control de las operaciones aéreas", se señala que cada vez que se vaya a efectuar un vuelo, el piloto al mando será el responsable de elaborar distintos documentos, entre ellos, el Peso y Estiba de la aeronave, dejando una copia de cada uno de estos. Al respecto, el piloto involucrado en el suceso no llenó el formulario de Peso y Estiba, lo cual, tampoco fue

supervisado por el Gerente de Operaciones, quién estuvo presente en el hangar el día del suceso.

- 2.6. En el Manual de Operaciones de la empresa operadora, anexo "A", "Procedimientos de control de las operaciones aéreas", se señala que para cada vuelo se deberá contar con el sistema SPOT MESSEGER para vigilancia, en condición de funcionamiento (encendido). Al respecto, las inspecciones realizadas al equipo SPOT MESSEGER, permitieron establecer que se mantuvo en condición de apagado durante el vuelo, no emitiendo señal alguna. Lo anterior, no fue supervisado por el Gerente de Operaciones, quién estuvo presente en el hangar el día del suceso.

INFORMACIÓN MÉDICA, PATOLÓGICA Y FACTORES HUMANOS

- 2.7. De acuerdo con el informe de alcoholemia del Servicio Médico Legal, el piloto al mando registró 0,20 gramos por mil y el tripulante registró 0,00 gramos por mil. No obstante, lo anterior se solicitó un complemento de autopsia del piloto al mando, el cual expresa que no pudo concluir el origen de la positividad, dando a conocer que, por el origen este tipo de accidente y la contaminación de los restos, posiblemente arrojó un falso positivo de alcoholemia.
- 2.8. Respecto a la solicitud efectuada a la Fiscalía Local de Puente Alto, que tiene relación al resultado del informe Toxicológico realizado por el Servicio Médico Legal al piloto al mando, se puede señalar que, a la fecha de término del presente informe, no se ha recibido dicha información. Por lo anterior, no es posible efectuar un pronunciamiento al respecto.
- 2.9. En cuanto a los medicamentos encontrados en el bolso personal del piloto fallecido, se puede señalar, conforme a lo informado por la Sección Medicina de Aviación de la DGAC, uno de los medicamentos (Mareamin) estaba prohibido para actividades de vuelo. No obstante, y ante la falta de evidencia (resultado del Informe Toxicológico), se desconoce si el piloto se encontraba bajo los efectos de dicho medicamento.

- 2.10. En cuanto a los Factores Humanos, es posible señalar que el proceso de toma de decisiones podría haber sido influyente en este suceso, si se considera que el piloto optó por realizar una ruta distinta a la salida alta de SCTB (salida sur estandarizada), encontrándose con una geografía conformada por cerros y a baja altura. Sumado a lo anterior, es posible que el piloto se haya encontrado afectado por el fenómeno de la complacencia, considerando su alto nivel de experiencia en este tipo de operaciones, lo que habría propiciado a que ingresara a un cañón montañoso en forma voluntaria.

ANTECEDENTES DE LA AERONAVE

- 2.11. De acuerdo con el certificado de especificaciones de operaciones, la empresa operadora podía realizar trabajos aéreos autorizados de fotografías aéreas y aerofotogrametría.
- 2.12. La aeronave accidentada tenía una alteración mayor, autorizada por la DGAC, de fecha 22.ABR.2009, la cual consistía en un conjunto de cámara láser, conformado por una cámara Rollei modelo P45+, con su respectivo sistema eléctrico de alimentación, soportes y fijaciones. Esta alteración permitía a la aeronave efectuar el trabajo aéreo de aerofotogrametría.
- 2.13. No obstante, lo anterior, las inspecciones realizadas a la aeronave por los equipos investigadores, tanto en el sitio del suceso como posteriormente, junto con el análisis de la evidencia documental y fotográfica, permitieron establecer que la cámara láser y las provisiones eléctricas que se encontraron en la aeronave, no eran concordantes con el equipo láser aerotransportado ni con el sistema eléctrico de alimentación autorizado por la DGAC.
- 2.14. El operador de la aeronave, al momento del accidente, mantenía un contrato de mantenimiento vigente con un CMA habilitado en el tipo de aeronave, autorizado por la DGAC, el cual efectuaba el mantenimiento programado y el mantenimiento imprevisto que requería la aeronave.
- 2.15. El 9 de noviembre del 2018, conforme a los registros revisados, se constató que la aeronave fue sometida a la última inspección de acuerdo con el programa de mantenimiento aprobado por la DGAC, el cual, contempló los requisitos

de 50, 100 y 200 horas. Al respecto, el CMA N°125 tras los trabajos realizados, emitió la conformidad de mantenimiento retornando la aeronave al servicio.

- 2.16. El 12 de noviembre de 2018, el piloto al mando involucrado en el accidente, realizó un vuelo entre las ciudades de Arica y Santiago. Posterior a su arribo, informó telefónicamente al Gerente de Operaciones de la empresa aérea y posteriormente a través de correo electrónico, acerca de cuatro (4) discrepancias detectadas en el vuelo, las cuales estaban asociadas al Transponder, Coordinador de viraje, Hélice y Trim eléctrico y una recomendación asociada a la instalación de carenado en el tren de aterrizaje.
- 2.17. Respecto a las discrepancias, estas no fueron registradas en la bitácora de vuelo del avión, no dando cumplimiento el piloto a lo establecido en la DAN 137 Trabajos Aéreos, punto 137.113, letra b), respecto a las funciones y responsabilidades del piloto al mando y lo señalado en el Manual de Control de Mantenimiento, numeral 2.3.10, letra d), que establecen que las discrepancias deben ser registradas en la bitácora de vuelo del avión, con la finalidad de que un organismo de mantenimiento aprobado y habilitado por la DGAC en el tipo de aeronave, efectúe las acciones correctivas.
- 2.18. Con fecha 13 de noviembre de 2018, el Gerente de Operaciones de la empresa operadora solicitó al encargado de control de mantenimiento de la empresa operadora, que gestionara con el CMA N° 125 a cargo del mantenimiento de la aeronave, que se diera solución a las discrepancias asociadas al Transponder, Hélice y Trim eléctrico (de la aleta compensadora del elevador). En cuanto a la discrepancia asociada con el coordinador de viraje, el Gerente de Operaciones, quien también era piloto de la aeronave, descartó la falla del instrumento, motivo por el cual, no se gestionó la acción correctiva.
- 2.19. Con fecha 16 de noviembre de 2018, después de las acciones correctivas realizadas por el CMA, se realizó un vuelo por parte del Gerente de Operaciones, quién verificó la condición de la aeronave, estableciendo que no tenía observaciones.

- 2.20. En cuanto al pre-vuelo realizado a la aeronave el día del suceso y conforme a lo relatado por el Gerente de Operaciones, quién estaba presente en el hangar, señaló que observó al piloto realizar la verificación y constatación del estado del avión, lo cual, fue realizado sin observaciones. Asimismo, observó al operador de la cámara láser realizar la lista de verificación del equipo fotogramétrico, quién tampoco informó de observaciones. Lo anterior, permitiría señalar que la aeronave y los equipos a bordo, estaban sin novedades para realizar el vuelo el día del suceso. No obstante, estas constataciones no fueron registradas en la bitácora de vuelo del avión.
- 2.21. En cuanto al formulario de Peso y Estiba de la aeronave, el día del suceso no se realizó por parte del piloto al mando, como tampoco fue controlado por el Gerente de Operaciones, el cual estaba presente en el hangar. No obstante, el equipo investigador efectuó el cálculo aproximado del peso de la aeronave al momento del accidente, con los antecedentes tenidos a la vista, estableciendo que era inferior al peso máximo de despegue.

ANTECEDENTES DEL DÍA DEL SUCESO

- 2.22. El día del suceso se debía iniciar el trabajo aéreo de Aerofotogrametría, consistente en sobrevolar 35 líneas de un tendido eléctrico en el sector de "El Teniente", comuna de Machalí, en un plazo máximo de 3 días. Para este trabajo, el piloto al mando fallecido registró en el plan de vuelo presentado por el sistema IFIS, que tenía una autonomía de vuelo para 08:00 horas. Conforme a esta información, es posible señalar que la aeronave se encontraba al máximo de su capacidad de combustible.
- 2.23. El análisis de las comunicaciones entre el piloto al mando y las dependencias aeronáuticas, concluyeron que no hubo conflictos de tráfico con otras aeronaves, prestándose los servicios de acuerdo con los procedimientos aeronáuticos para un vuelo bajo las reglas visuales (VFR). Además, no existen reportes del piloto al mando fallecido, en cuanto al funcionamiento de la aeronave, que pudieran haber afectado la seguridad del vuelo.

- 2.24. La información de radar permitió establecer que la trayectoria de la aeronave era concordante con lo informado por el piloto al mando, en cuanto a los espacios aéreos ocupados el día del accidente, hasta que se perdió la señal al interior de un cajón montañoso, un minuto con cincuenta y nueve segundos antes del accidente.
- 2.25. En cuanto a la trayectoria de vuelo realizada el día del suceso, se constató a través de los planes de vuelo presentados por el piloto involucrado (para la misma área de trabajo aéreo), que en dos oportunidades anteriores había realizado la misma ruta (22 y 23 de junio de 2018). No obstante, la autonomía de combustible para esos dos vuelos fue de 06:00 horas, es decir, la aeronave voló con un menor peso en comparación al vuelo del día del accidente.
- 2.26. Del mismo modo, a través de la información de las trazas radar de los dos vuelos señalados en el párrafo anterior, y del vuelo del día del accidente, se realizó una comparación, en base a un punto de referencia en común (vértice Sureste de la zona D-11), pudiendo establecer que la aeronave el día del accidente, voló 600 pies por debajo con respecto al vuelo del 23.JUN.18 y 1000 pies por debajo con respecto al vuelo del 22.JUN.18.
- 2.27. El día del accidente, el Transmisor Localizador de Emergencia (ELT) de la aeronave emitió una señal de activación a las 10:12 hora local, lo que, contrastado con las trazas de radar, hacen presumir que la aeronave habría estado volando bajo la cota de los cerros por alrededor de dos minutos, a partir de la última traza radar detectada.
- 2.28. Posteriormente, a través de diligencias que realizó el equipo investigador que llegó al lugar del accidente, se constató que el sitio del suceso estaba ubicado al interior de una quebrada del Parque Nacional Río Clarillo, comuna de Pirque, a una elevación de 8.080 pies. En esta inspección, se estableció que el avión se precipitó contra el terreno en un alto ángulo de nariz abajo, impactando con alta energía, sin desplazamiento sobre el terreno, deformándose y quebrándose su estructura.
- 2.29. Lo anterior, y considerando los daños en las alas y fuselaje, los cuales presentaban evidencias de torsión angular, sumado a los daños observados

en la cola de la aeronave, la cual se encontró fracturada hacia la derecha y parcialmente desgarrada del resto de la estructura, permitiría señalar que la aeronave impactó contra el terreno con características de barrera o spin.

- 2.30. Respecto a la hélice, en la segunda visita de inspección al lugar del suceso, se constató que esta había sido removida y armada a un costado de la aeronave por terceras personas. No obstante, las inspecciones realizadas permitieron establecer evidencias que dicen relación a un impacto con energía de rotación (girando), al encontrar en las tres palas deformaciones y marcas de arrastre radial con pérdida de pintura y material. Lo anterior, sería concordante con el informe de inspección especializada realizado por el fabricante de la hélice y el gobernador en USA, el cual, no estableció la existencia de anomalías o desperfectos durante su funcionamiento. Por lo anterior, es posible señalar que este componente no causó ni contribuyó al suceso.
- 2.31. En cuanto al motor de la aeronave, la inspección realizada por el fabricante en USA no estableció la existencia de anomalías o desperfectos ocurridos previos al impacto contra el terreno. Por lo anterior, es posible señalar que este componente no causó ni contribuyó al suceso.
- 2.32. La inspección por continuidad realizada a los cables de controles de vuelo del avión estableció que éstos no se encontraban conectados hacia sus respectivas superficies, debido a los daños por cortes. Durante el peritaje realizado a estos cables, se determinó que estos cortes correspondían al uso de herramientas, lo cual pudo ser corroborado con las declaraciones realizadas por el personal de la Fuerza Aérea de Chile que participó en el rescate de los cuerpos, quienes señalaron haber utilizado herramientas cortantes durante dicha actividad, ante lo cual, se descarta que el accidente pudiera haber sido producto de una falla en los cables de controles de vuelo de la aeronave.
- 2.33. Las inspecciones efectuadas a la aeronave establecieron que al momento del suceso se encontraba instalado un escáner láser aerotransportado marca Leica, modelo ALS60, con su respectivo sistema de alimentación eléctrica. Lo

anterior, era diferente a lo descrito y aprobado tanto en la Alteración Mayor aprobada por la DGAC, como a lo especificado en el Manual de Operaciones, donde estaba registrada la cámara fotográfica marca Rollei, modelo P45+, razón por la cual se derivaron los antecedentes a la Sección Infraccional de la DGAC.

- 2.34. Sobre lo anterior, se consultó al Gerente de Operaciones de la empresa operadora, quién señaló que desde el año 2015 la aeronave tenía los mismos equipos e instalación eléctrica encontrados el día del accidente y que estos nunca fueron modificados.
- 2.35. Lo expresado anteriormente por el Gerente de Operaciones, no se puede acreditar, por cuanto, tanto el equipamiento autorizado en la Alteración Mayor aprobada por la DGAC, como lo establecido en el Manual de Operaciones de la empresa operadora, dan cuenta que la cámara láser y el sistema eléctrico de alimentación eran distintos a los encontrados en la aeronave el día del accidente.
- 2.36. Refuerza lo anterior, que con fecha 09.OCT.18, entre los documentos presentados por la empresa operadora de la aeronave para la Renovación del Certificado de Aeronavegabilidad (RCA), junto al formulario de peso y balance se encontraba el documento "Equipamiento Aeronave", el cual detallaba el "Conjunto Marca Láser, cámara Rollei, modelo P45+".
Conforme a lo anterior, se puede concluir que, durante el proceso de inspección física de la aeronave, necesariamente debió estar instalada la cámara que estaba autorizada por la DGAC.
- 2.37. Durante la etapa de Evaluación de Registros y Condición de la Aeronave, en la inspección física de la aeronave y en su vuelo de verificación de aeronavegabilidad, realizado con fecha 11.OCT.2018, no se establecieron observaciones que dieran cuenta a la instalación de otro tipo de cámara.
- 2.38. Sin embargo, a pesar de que la aeronave tenía un equipo e instalación eléctrica distinta a lo autorizado y aprobado por la DGAC, las inspecciones efectuadas al escáner láser aerotransportado marca Leica modelo ALS60 y a

los componentes de su alimentación eléctrica, no establecieron la existencia de fallas por sobre temperatura o corto circuitos, calentamiento o arcos eléctricos que hubieran originado un incendio durante el último vuelo.

- 2.39. Del mismo modo, se efectuaron inspecciones a los componentes del sistema eléctrico de la aeronave, tanto por parte de los equipos investigadores como de personal especializado de otras organizaciones, estableciendo que no hubo fallas por sobre temperatura o cortocircuito, que hubiesen provocado un incendio en la aeronave.
- 2.40. Dentro de las inspecciones realizadas, posterior al suceso, el escáner láser aerotransportado marca Leica, modelo ALS60, y específicamente en su módulo controlador láser LC60, se estableció que el interruptor se encontraba físicamente en la posición OFF (apagado).
- 2.41. Para descartar fallas en los módulos del escáner láser Leica ALS60, una de las diligencias fue realizada por el Laboratorio de Criminalística de la Policía de Investigaciones de Chile, (LACRIM), cuyo informe estableció que ningún componente electrónico presentaba signos de carbonización producto de incendio y/o calentamiento del equipo.
- 2.42. Respecto al peritaje realizado en el extranjero (USA), a los datos descargados desde el disco duro del escáner Láser marca Leica, modelo ALS60, el informe concluyó que se generaron datos de la trayectoria sin problemas, con registros que evidenciaron una inicialización/prueba del sistema sin que se indicaran errores y que el equipo se habría apagado posteriormente en forma normal.
- 2.43. Lo concluido previamente, concordaría con el relato de otro operador del escáner Leica, modelo ALS60, quién señaló que éste se probaba en vuelo y después se dejaba la llave de contacto en la posición OFF, lo que es coincidente con la evidencia encontrada en el sitio del suceso.
- 2.44. De la aleta compensadora del elevador, se estableció a través del análisis del video realizado por el personal SAR en el lugar del accidente, y de lo señalado por un especialista de mantenimiento, que esta se encontraba levemente arriba, aproximadamente 8 a 10 grados de un recorrido total de 25 grados.

- 2.45. Para describir el efecto de la aleta compensadora (Trim) del elevador en el control de la aeronave, se realizó una prueba en un simulador de la aeronave, llevando el recorrido del Trim todo arriba (UP) y luego todo abajo (DOWN), concluyendo que, a pesar de estas condiciones, la aeronave no comienza un ascenso o descenso repentino e incontrolable, lo que da tiempo al piloto al mando para mantener el control de la aeronave y realizar acciones correctivas (fuerzas) en caso de requerirla.
- 2.46. Del análisis de los datos de la traza radar, se seleccionaron los últimos minutos de vuelo de la aeronave, tomando como referencia desde las 13:03:23 UTC, hasta las 13:08:32 UTC (desde los 5.600 pies hasta los 6.900 pies), lapso durante el cual ascendió 1.300 pies, con una razón de ascenso promedio de 244 pies por minuto. Por otra parte, desde las 13:08:49 UTC hasta las 13:10:01 UTC, la aeronave ascendió desde los 7.000 hasta los 7.400 pies, en un tiempo de un minuto con doce segundos aproximadamente, alcanzando una razón de ascenso promedio, de 333 pies por minuto.
- 2.47. La aeronave se encontró estrellada contra el terreno a 8.080 pies y distante a 2,3 millas náuticas al Sur del último registro, lo que permite establecer que el piloto decidió continuar el vuelo en ascenso hacia el Sur.
- 2.48. Considerando los cerros del cajón montañoso que tenía de frente a la trayectoria de vuelo, con alturas entre los 8.940 ft. y los 9.695 ft, y la razón de ascenso promedio que llevaba la aeronave, nos permite señalar que esta no habría podido sobrepasar las cotas de los cerros. Además, ante alguna condición anormal de vuelo y tomando como referencia la altura que habría tenido en relación con el terreno, esta no habría sido suficiente para recuperar el control del avión.
- 2.49. Ante la condición anterior, el piloto al ver que las capacidades de la aeronave no le permitían sobrepasar las cotas de los cerros que lo circundaban, necesariamente debió realizar alguna maniobra de vuelo, durante la cual, se sobrepasaron las capacidades aerodinámicas de la aeronave, disminuyendo su sustentación, ocasionando un stall y con ello, una pérdida de control en

vuelo, que lo habrían llevado a una condición de spin, impactando el terreno en esas condiciones.

- 2.50. Respecto a la meteorología, no se estableció que existiera algún fenómeno meteorológico, que afectara o impidiera realizar el vuelo por parte del piloto al mando.

3. **CONCLUSIONES**

- 3.1 El piloto al mando mantenía su licencia y habilitación vigentes para volar la aeronave Cessna, Modelo TU206G.
- 3.2 El piloto fallecido y la aeronave Cessna, modelo TU206G, se encontraban incorporados en el Manual de Operaciones de la empresa operadora. Lo anterior, le permitía efectuar trabajos aéreos, entre ellos, el de Observación, Investigación, Fotografía Aérea y Aerofotogrametría.
- 3.3 El Manual de Operaciones contemplaba una tripulación mínima para el trabajo aéreo de Aerofotogrametría, conformada de un piloto y un fotógrafo o camarógrafo, lo cual, se cumplió para el vuelo del suceso.
- 3.4 El Manual de Operaciones contemplaba la realización de cursos teóricos/prácticos para las nuevas tripulaciones de vuelo y el entrenamiento periódico de estas, no obstante, no se encontraron registros documentales de ello.
- 3.5 El Manual de Operaciones contemplaba la realización del formulario de Peso y estiba de la aeronave para cada vuelo, obligación que no lo cumplió el piloto para el vuelo del suceso.
- 3.6 El Manual de Operaciones señalaba que para cada vuelo se deberá contar con el sistema SPOT MESSEGER para su vigilancia en condición de encendido. Lo anterior, no fue realizado por el piloto al mando y tampoco controlado por el Gerente de Operaciones, quién estuvo presente en el hangar el día del suceso.

- 3.7 El informe de alcoholemia del piloto fallecido, emitido por el SML, señaló 0,20 gramos por mil, y el complemento de autopsia del piloto fallecido, emitido por el SML, señaló que es posiblemente un falso positivo de alcoholemia.
- 3.8 El informe Toxicológico del piloto fallecido, a pesar de haber sido solicitado a la Fiscalía Local de Puente Alto, a través de distintos medios, no fue remitido.
- 3.9 Se encontró en el bolso personal del piloto fallecido, un medicamento prohibido para actividades de vuelo. No obstante, y ante la falta de evidencia (resultado del Informe Toxicológico), se desconoce si el piloto se administró dicho medicamento.
- 3.10 En cuanto a los Factores Humanos, el piloto realizó una ruta distinta a la salida alta de SCTB (salida sur estandarizada), encontrándose con una geografía conformada por cerros y a baja altura, ingresando a un cañón montañoso en forma voluntaria.
- 3.11 Existió un proyecto de alteración mayor a la aeronave, autorizada por la DGAC, consistente en la instalación de un conjunto de cámara láser marca Rollei, modelo P45+, con su respectivo sistema eléctrico de alimentación.
- 3.12 El 12 de noviembre de 2018, posterior a un vuelo, el piloto involucrado en el accidente informó al Gerente de Operaciones de la empresa aérea de discrepancias detectadas en el vuelo, las cuales, no fueron registradas en la bitácora de vuelo del avión.
- 3.13 El 13 de noviembre de 2018, el Gerente de Operaciones, luego de haber sido informado de distintas observaciones en la aeronave, gestionó con el CMA a cargo del mantenimiento, que diera solución a las discrepancias asociadas al Transponder, Hélice y Trim eléctrico.
- 3.14 El 16 de noviembre de 2018, el Gerente de Operaciones y piloto, realizó un vuelo durante el cual y según su relato, constató que la aeronave se encontraba sin observaciones.
- 3.15 El pre-vuelo realizado a la aeronave el día del suceso, por parte del piloto, como la verificación del equipo fotogramétrico por parte del operador de la cámara láser, no detectaron observaciones en sus funcionamientos el día del

suceso. No obstante, no se dejó registro en la bitácora de vuelo de la aeronave.

- 3.16 El peso de la aeronave el día del suceso, se encontraba bajo el peso máximo de despegue.
- 3.17 El día del suceso, el piloto registró en el plan de vuelo una autonomía de vuelo para 08:00 horas, es decir, estaba al máximo de su capacidad de combustible.
- 3.18 El análisis de las comunicaciones entre el piloto al mando y las dependencias aeronáuticas, concluyeron que no hubo conflictos de tráfico con otras aeronaves.
- 3.19 La información de radar permitió establecer que la trayectoria de la aeronave era concordante con lo informado por el piloto al mando, en cuanto a los espacios aéreos ocupados el día del accidente.
- 3.20 Respecto a la trayectoria de vuelo realizada el día del suceso, se estableció que el piloto había realizado la misma ruta en 2 ocasiones anteriores. No obstante, estos dos vuelos fueron realizados con menor cantidad de combustible y con altitudes mayores, tomando como referencia un determinado punto de la trayectoria de vuelo.
- 3.21 El Transmisor Localizador de Emergencia (ELT) de la aeronave se activó a las 10:12 hora local.
- 3.22 El sitio del accidente está ubicado al interior de una quebrada del Parque Nacional Río Clarillo, comuna de Pirque, a una elevación de 8.080 pies.
- 3.23 La inspección realizada en el lugar del accidente estableció que el avión se precipitó contra el terreno en un alto ángulo de nariz abajo, impactando con alta energía, sin desplazamiento sobre el terreno, deformándose y quebrándose su estructura.
- 3.24 Los daños en las alas, fuselaje y cola de la aeronave, permitiría señalar que la aeronave impactó contra el terreno con características de barrera o spin.
- 3.25 La hélice de la aeronave se encontró con evidencia de giro, lo cual fue confirmado por el informe de inspección realizado por el fabricante, el cual no estableció la existencia de anomalías o desperfectos durante su funcionamiento.

- 3.26 La inspección realizada por el fabricante al motor de la aeronave no estableció la existencia de anomalías o desperfectos ocurridos previos al impacto contra el terreno.
- 3.27 La inspección realizada a los cables de controles de vuelo del avión constató daños por cortes, los cuales, eran concordantes con los efectuados por herramienta de corte, atribuibles al rescate de la tripulación de la aeronave, por parte del personal de la Fuerza Aérea de Chile.
- 3.28 Las inspecciones efectuadas a la aeronave establecieron que se encontraba instalado un escáner láser aerotransportado marca Leica, modelo ALS60, con su respectivo sistema de alimentación eléctrica. Lo anterior, era diferente a lo descrito y aprobado tanto en la Alteración Mayor aprobada por la DGAC, como a lo especificado en el Manual de Operaciones, donde estaba registrada la cámara Rollei, modelo P45+.
- 3.29 El Gerente de Operaciones señaló que los equipos y la alimentación eléctrica encontrados en la aeronave, estaban instalados desde el año 2015. No obstante, tanto lo aprobado en la Alteración Mayor, como lo autorizado en el Manual de Operaciones y lo revisado durante el proceso de Renovación del Certificado de Aeronavegabilidad (RCA), no concuerdan con los elementos encontrado en la aeronave el día del accidente.
- 3.30 Las inspecciones efectuadas al escáner láser aerotransportado marca Leica modelo ALS60 y a los componentes de su alimentación eléctrica, no establecieron la existencia de fallas por sobre carga eléctrica, que hubiesen originado un incendio y/o calentamiento de los cables eléctricos.
- 3.31 Las inspecciones realizadas a los componentes del sistema eléctrico de la aeronave, tanto por parte de los equipos investigadores como de personal especializado, no establecieron la existencia de fallas por sobre temperatura o cortocircuito.
- 3.32 Un informe de LACRIM de la PDI y un peritaje realizado en el extranjero, descartaron problemas en el funcionamiento del equipo Leica ALS60.
- 3.33 Según registro de video del equipo SAR, la aleta compensadora del elevador se encontraba levemente arriba, aproximadamente 8 a 10 grados, lo que

permitiría señalar que, durante el vuelo del suceso, el piloto se encontraba compensando la actitud de la aeronave con nariz hacia abajo.

- 3.34 La aeronave, entre las 13:08:49 UTC hasta las 13:10:01 UTC, es decir, desde los 7.000 pies hasta los 7.400 pies, registró una razón de ascenso promedio de 333 pies, en un tiempo de un minuto con doce segundos aproximadamente.
- 3.35 La aeronave se encontró estrellada contra el terreno, a una elevación de 8.080 pies y distante a 2,3 millas náuticas al sur del último registro de la traza radar. Por lo anterior, se presume que el piloto decidió continuar el vuelo, tratando de ascender hacia el lugar de trabajo.
- 3.36 La aeronave mantenía una baja razón de ascenso previo al accidente, condición que no le habría permitido sobrepasar las alturas de las cotas de los cerros que promediaban 8.940 ft y 9.695 ft.
- 3.37 La baja altura de la aeronave con respecto del terreno, previo al accidente, le habría impedido al piloto al mando realizar alguna maniobra para recuperar la pérdida de control en vuelo.
- 3.38 El piloto habría realizado alguna maniobra de vuelo, durante la cual se sobrepasaron las capacidades aerodinámicas de la aeronave, disminuyendo su sustentación, ocasionando una pérdida o *stall* y luego una pérdida de control en vuelo, que la llevaron a impactar contra el terreno con características de barrena o spin.
- 3.39 Las condiciones meteorológicas no habrían sido factores causales ni contribuyentes del accidente.

4. **CAUSA MÁS PROBABLE**

Pérdida de control en vuelo, por parte del piloto al mando, al sobrepasar las capacidades aerodinámicas de la aeronave al interior de un cordón montañoso, no logrando recuperar la condición normal de vuelo, precipitándose e impactando contra el terreno con características de barrena o spin

4.1 Factores Contribuyentes

Proceso de decisión inadecuado, al ingresar a un cajón montañoso, sin haber alcanzado la aeronave una altitud suficiente como para sobrepasar las alturas de los cerros del cajón cordillerano.

La baja razón de ascenso que llevaba la aeronave en un entorno geográfico complejo.

Disminución de la sustentación y entrada en pérdida o stall.

Altura insuficiente del avión en relación con el terreno, lo que le habría impedido al piloto realizar alguna maniobra para recuperar la pérdida de control en vuelo.

5 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

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

Difundir el suceso investigado a través de la página web de la Dirección General de Aeronáutica Civil, para fines de prevención. Asimismo, deberá difundir los resultados y experiencias de este accidente, a través de los medios de comunicación que mantiene la Dirección General de Aeronáutica Civil, a través de seminarios y/o talleres que dicta el DPA, haciendo hincapié, en la importancia de la planificación de cada vuelo.

Las empresas operadoras establecerán mecanismos que les permitan verificar que sus Gerentes de Operaciones tengan cabal conocimiento del Manual de Operaciones, referido a sus funciones.

Las empresas operadoras deberá dar cumplimiento a lo establecido en su Manual de Operaciones y Programa de Seguridad Operacional o Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS), en todo lo que respecta a la supervisión de las operaciones de vuelo y la confección de la documentación.

Las empresas operadoras deberá dar cumplimiento a la DAN 137 "Trabajos aéreos", reiterando a sus pilotos que deben registrar en la bitácora de vuelo de la aeronave, todas las discrepancias o novedades que detecten, para que puedan ser solucionadas por Organizaciones de Mantenimiento Aprobadas (OMA) por la DGAC y habilitadas en el tipo de aeronave.

Los operadores de aeronaves deberán dar cumplimiento a los procedimientos establecidos por la autoridad aeronáutica, cada vez que se requiera realizar una alteración, conforme a la DAP 08 25 "Alteraciones de Aeronaves, Motores, Hélices y Componentes".