

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Matrícula: LV-OBW

CAT.: LOC-I - Pérdida de control en vuelo

FECHA: 07/02/2017

LUGAR: Estancia “La Totona”, próxima a la localidad de Marcos Paz, provincia de Buenos Aires

HORA: 15:41 UTC

AERONAVE: Cessna Centurión II – C-210 N



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

INDICE:

SINOPSIS	6
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	7
1.1 Reseña del vuelo.....	7
1.2 Lesiones al personal.....	7
1.3 Daños en la aeronave	8
1.3.1 Célula	8
1.3.2 Motor	8
1.3.3 Hélice	8
1.4 Otros daños.....	8
1.5 Información sobre el personal	8
1.6 Información sobre la aeronave	9
1.7 Información meteorológica	13
1.8 Ayudas a la navegación	13
1.9 Comunicaciones	13
1.10 Información sobre el lugar del accidente	13
1.11 Registradores de Vuelo.	14
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	14
1.13 Información médica y patológica	18
1.14 Incendio.....	18
1.15 Supervivencia.....	18
1.16 Ensayos e investigaciones	18
1.17 Información orgánica y de dirección	21
1.18 Información adicional.....	21
1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	24
2. ANÁLISIS.....	25
2.1 Análisis técnico-operativo.....	25
3. CONCLUSIONES	28
3.1 Hechos definidos	28
3.2 Conclusiones del análisis	28
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.....	30
4.1 A la Unidad de Planificación y Control de Gestión de la ANAC.....	30
Apéndice 1: Informe Técnico Laboratorio	30
1. Condiciones generales	30
2. Desarme e inspección del motor y componentes.....	31
3. Comprobación de otros accesorios y sistemas	34
4. Ensayos no destructivos.....	35
5. Hélice	36
6. Origen del incendio.....	36
7. Conclusiones	37
Apéndice 2: Investigación del lugar donde se produjo el accidente.....	38
Pista utilizada	38
Calles de rodaje	38

Plataforma	39
Control de tránsito aéreo	39
Previsiones y requisitos de aeródromos civiles para operar contra incendios.....	40
Documentación	40
Apéndice 3: Investigación de la forma en que se desarrolló el incendio	41
1. Generalidades	41
2. Proceso de combustión	42
3. Incendio en tierra.....	42
4. Fuente de ignición	44
5. Evaluación del sitio del accidente.....	45
Apéndice 4: Investigación de supervivencia, evacuación, búsqueda, salvamento y extinción de incendios.....	47
1. Generalidades	47
2. Detalles de la investigación	47

ADVERTENCIA

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

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

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

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

Nota de introducción

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

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

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

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

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

SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente experimentado por la aeronave LV-OBW, un Cessna Centurión II–C-210 N, en Buenos Aires, el 7 de febrero de 2017 a las 15:41 horas aproximadamente, en la fase de despegue.

El informe presenta cuestiones relacionadas con la gestión de la trayectoria de la aeronave en vuelo y la observación de requerimientos normativos.

El informe incluye una recomendación de seguridad operacional dirigida a la Administración Nacional de Aviación Civil.

Expte. N° 48773/17

ACCIDENTE OCURRIDO EN: estancia “La Totona”, próxima a la localidad de Marcos Paz, provincia de Buenos Aires

FECHA: 7 de febrero de 2017

HORA:¹ 15:41 UTC (aproximadamente)

AERONAVE: avión

PILOTO: licencia de piloto privado de avión

MARCA: Cessna

PROPIETARIO: privado

MODELO: Centurión II–C-210 N

MATRÍCULA: LV-OBW

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El 7 de febrero de 2017 la aeronave Cessna C-210, matrícula LV-OBW, despegó de la pista de la estancia “La Totona” –en la localidad de Marcos Paz, provincia de Buenos Aires– a las 15:41 horas, con el propósito de realizar un vuelo hasta Santa Teresita, localidad situada en la misma provincia. En la fase de despegue y estando la aeronave ya en el aire, el piloto perdió el control de la misma, y la aeronave impactó contra el terreno sobre el lateral izquierdo de la pista. Luego del impacto, se produjo un incendio que destruyó por completo la célula de la aeronave. En el accidente fallecieron el piloto y los cuatro pasajeros.

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

1.2 Lesiones al personal

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	1	4	–
Graves	–	–	–
Leves	–	–	–
Ninguna	–	–	–

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

1.3 Daños en la aeronave



Figura 1. Imagen del estado en que quedaron los restos de la aeronave

1.3.1 Célula: destruida.

1.3.2 Motor: daños de importancia.

1.3.3 Hélice: daños de importancia.

1.4 Otros daños

No hubo.

1.5 Información sobre el personal

Piloto		
Sexo	Masculino	
Edad	78 años	
Nacionalidad	Argentino	
Licencias	Piloto privado de avión	
Habilitaciones	Monomotor terrestre	
Certificación médica aeronáutica	Clase 2	Válido hasta el 30/06/2017

En 2008, durante el examen para la renovación de su Certificación Médica Aeronáutica (CMA) el piloto fue calificado como “no apto”. En 2009 obtuvo una dispensa otorgada por el Comité de Aptitudes y Dispensas del Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE) para volar como copiloto. A la fecha del accidente, el piloto tenía una tarjeta que acreditaba una CMA “apto clase 2”, sin limitaciones ni observaciones, otorgada por un Médico Examinador Aeronáutico (AME). La dispensa nunca fue

modificada por la autoridad médica aeronáutica. El piloto no mencionó dicha novedad al AME.

La documentación del piloto se destruyó en el accidente. Por lo tanto, no se pudo obtener información sobre su actividad de vuelo, salvo la registrada según el plan de vuelo presentado en el Aeropuerto Internacional de San Fernando el día 14 de diciembre de 2016.

1.6 Información sobre la aeronave



Figura 2. Perfil de un Cessna C-210

Aeronave		
Marca		Cessna Aircraft Company
Modelo		210N
Categoría		Ala fija
Subcategoría		Avión
Año de fabricación		05/02/1980
Nº de serie		63839
Horas totales		1252.8 ²
Horas desde la última recorrida general		Sin datos ³
Horas desde la última inspección		Sin datos
Certificado de matrícula	Propietario	Privado
	Fecha de expedición	07/03/1980
Certificado de aeronavegabilidad	Clasificación	Estándar
	Categoría	Normal
	Fecha de emisión	Sin datos
	Fecha de vencimiento	Sin fecha de vencimiento

² Las horas corresponden a las registradas en el último Formulario 337, con fecha del 25 de noviembre de 2016.

³ Dada la destrucción de la documentación de la aeronave en el incendio no se dispone de datos sobre el historial de la aeronave. Por lo tanto, en estos casos se coloca *sin datos*.

Formulario 337	Fecha de emisión	25/11/2016
	Fecha de vencimiento	Noviembre de 2017
	Emitido por	Taller aeronáutico de reparación 1B-030
Peso vacío		1065 kg (2348 lb)
Peso máximo de despegue/aterrizaje		1723 kg (3800 lb)

Motor	
Marca	Continental
Modelo	IO-520-L
Nº de serie	567689
Horas totales	1263.1
Horas desde la última recorrida general	Sin datos
Horas desde la última inspección	Sin datos
Habilitado hasta	1700 horas o 11/2017
Potencia	300 hp

Hélice	
Marca	Mc Cauley
Modelo	D3A34C404
Nº de serie	799886
Horas totales	1252.8
Material de construcción	Metálica
Horas desde la última recorrida general	Sin datos
Horas desde la última inspección	Sin datos
Habilitada hasta	3252.8 horas o 11/2022

Peso y Balanceo

A los efectos de determinar los cálculos de peso y balanceo se tuvo en cuenta la información recabada de distintas fuentes:

- Un testigo aportó información del equipaje cargado en la aeronave (carga).

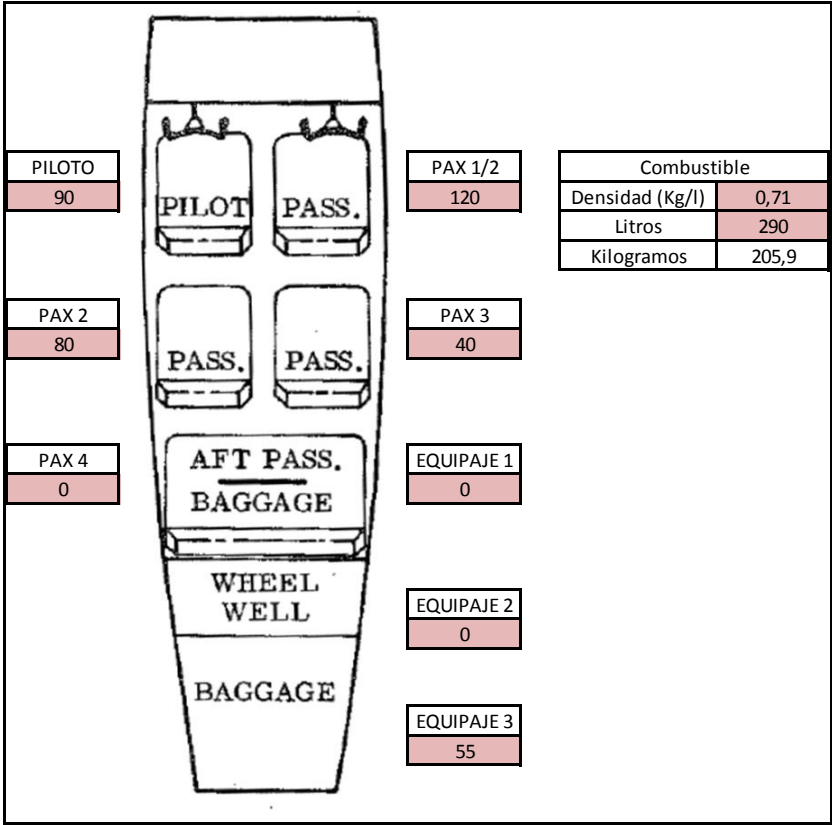
(1) Conservadora llena	15 kg
(1) Conservadora vacía	5 kg
(1) Valija chica	10 kg
(2) Mochilas chicas	15 kg
(2) Bolsitas mercaderías	10 kg
Total:	55 kg

- La policía científica determinó la ubicación de los pasajeros en la aeronave. Se confirmó que uno de los pasajeros menores de edad estaba junto a un mayor, en el asiento del acompañante. Por lo tanto, en el asiento del copiloto (acompañante) se

consideró el PAX1 –adulto mayor 90 Kg– y el PAX2 –menor 30 Kg–, lo cual sumó los 120 Kg considerados para esa posición.

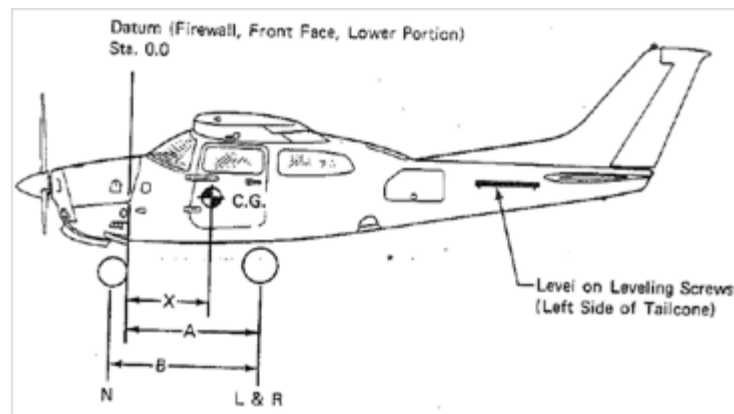
• Asimismo, se determinó la cantidad de combustible disponible en la aeronave. Para ello se consideró que había partido del aeropuerto de San Fernando con la carga completa (340 l). Esta se habría consumido en el traslado desde el aeropuerto de San Fernando a la pista de la estancia “La Totona” (15 l), y en los dos vuelos realizados en la pista de la estancia durante un total de 30 minutos (35 l). Por lo tanto, se considera que al momento del accidente contaba con un remanente de aproximadamente 290 litros de combustible. Los valores se obtuvieron con el apoyo de las tablas de perfomances disponibles en el manual de vuelo.

A continuación se puede observar la distribución de pasajeros y de equipaje:

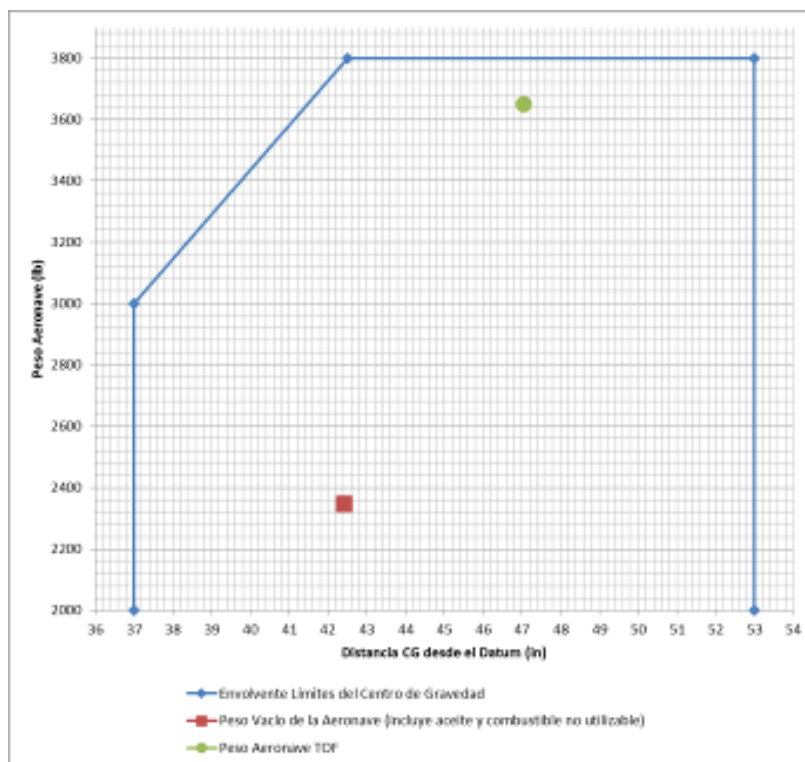


El cálculo de pesos y brazos de momentos era el siguiente:

Planilla Peso y Balanceo						
Consideraciones		Peso		Distancia al Datum		Momento (lb.in/1000)
		kg	lb	mm	in	
1	Peso vacío de la aeronave (incluye aceite y combustible no utilizable)	1065	2348	1077,2	42,4	99,6
2	Combustible utilizable (tanques capacidad máx. 89 gal - 6 lb / gal)	205,9	454	1092,2	43,0	19,5
3	Piloto y pasajero Nº 1	210	463	939,8	37,0	17,1
4	Pasajero Nº 2 Y Nº 3	120	265	1803,4	71,0	18,8
5	Pasajero Nº4 + Equipaje en asiento trasero reclinado	0	0	2565,4	101,0	0,0
6	Equipaje sobre compartimento de tren de aterrizaje	0	0	2971,8	117,0	0,0
7	Equipaje detrás de compartimento de tren de aterrizaje	55	121	3505,2	138,0	16,7
TOTAL		1655,9	3651	1194,9	47,0	171,7



El siguiente gráfico permite determinar que los pesos y el balanceo se encontraban dentro de la envolvente operacional prevista en el manual de vuelo de la aeronave.



1.7 Información meteorológica

No relevante.

1.8 Ayudas a la navegación

No aplica.

1.9 Comunicaciones

No aplica.

1.10 Información sobre el lugar del accidente

El accidente ocurrió en la estancia “La Totona”. La pista de la cual despegó la aeronave accidentada no se encontraba registrada ni habilitada como lugar apto denunciado (LAD). El Apéndice 2 detalla la condición y el estado de la pista utilizada para la operación de la aeronave accidentada.

1.11 Registradores de Vuelo

No aplica.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave impactó contra el terreno en el margen izquierdo de la pista, a 520 metros del umbral de la cabecera 21, y quedó detenida a 35 metros del borde de la pista. Allí se produjo el incendio que destruyó la célula de la aeronave.

Se observaron marcas y restos de la aeronave desde el primer impacto hasta su detención final, las que se esquematizan en la siguiente imagen:

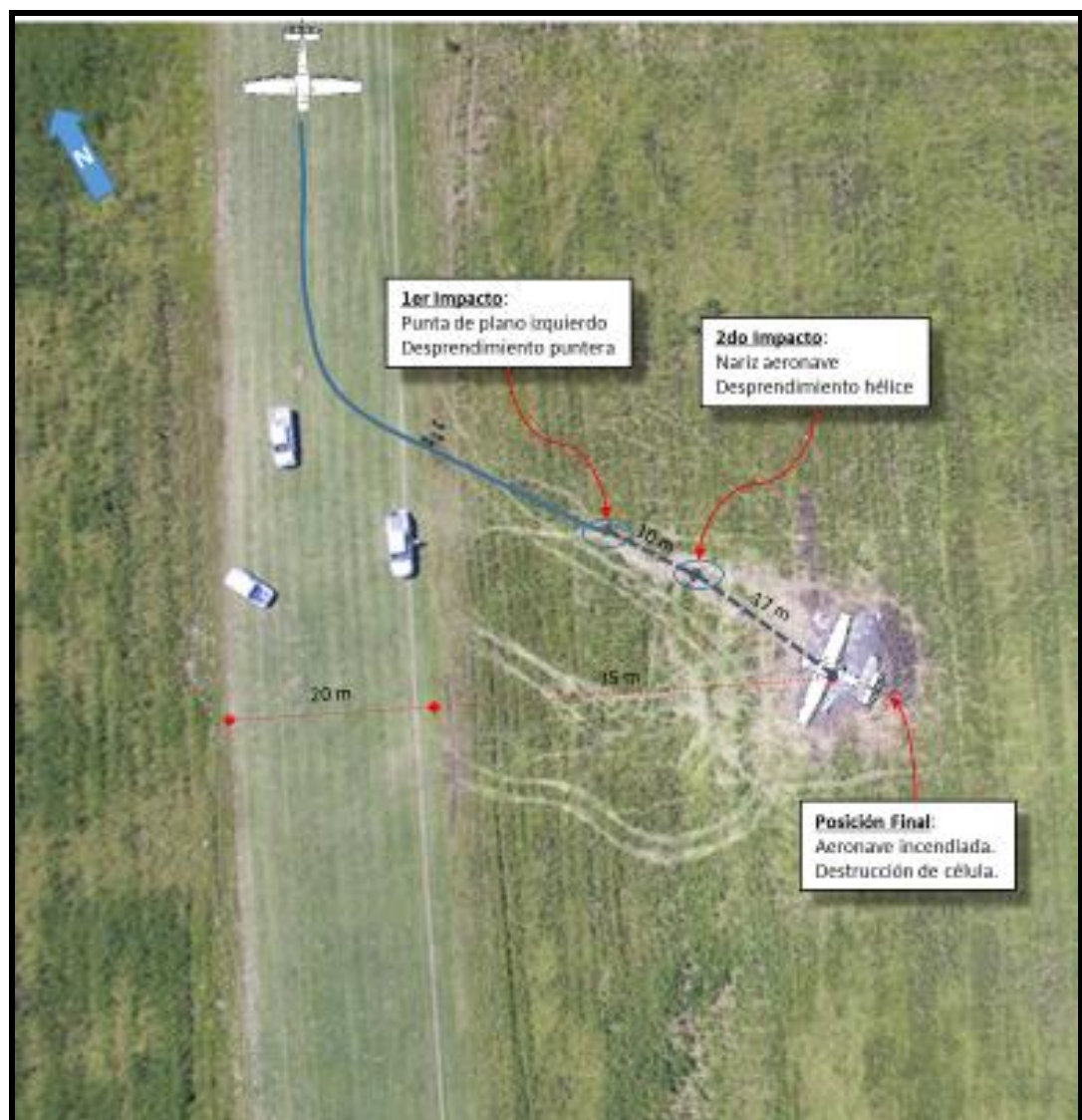


Figura 3. Imagen fotográfica con detalles del desplazamiento de la aeronave en el impacto contra el terreno



Figura 4. Imagen del lugar del primer impacto con las marcas y restos del carenado de puntera de plano



Figura 5. En el segundo impacto se desprendió la hélice, la cual se encontró a 17 metros del fuselaje

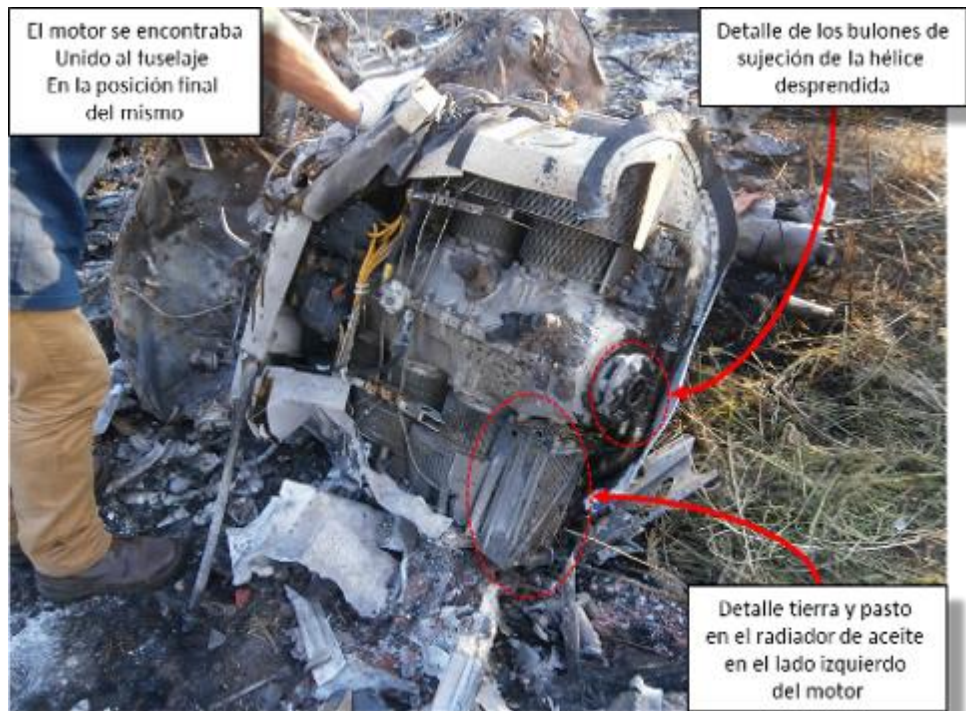


Figura 6. Imagen del motor que se encontró en la posición final de la aeronave



Figura 7. Imagen del aérea donde se encontraron los restos de la aeronave (fuselaje, planos y cola), luego que se retiró el motor, se desplazó el carenado del mismo y se movieron los largueros del plano

A partir de las observaciones de las marcas y de los restos encontrados en el lugar del accidente, se puede suponer que la trayectoria e impacto se produjo tal como se expresa en las siguientes imágenes, generadas en base a una simulación:

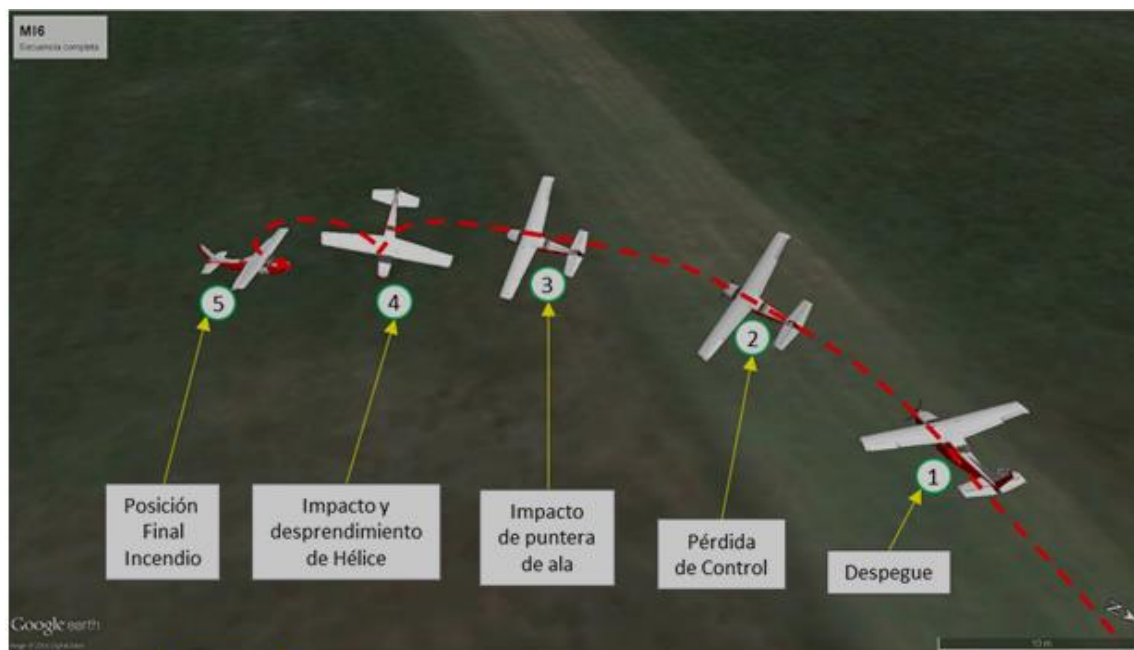


Figura 8. Imagen simulada de la trayectoria de la aeronave. Vista hacia el sur

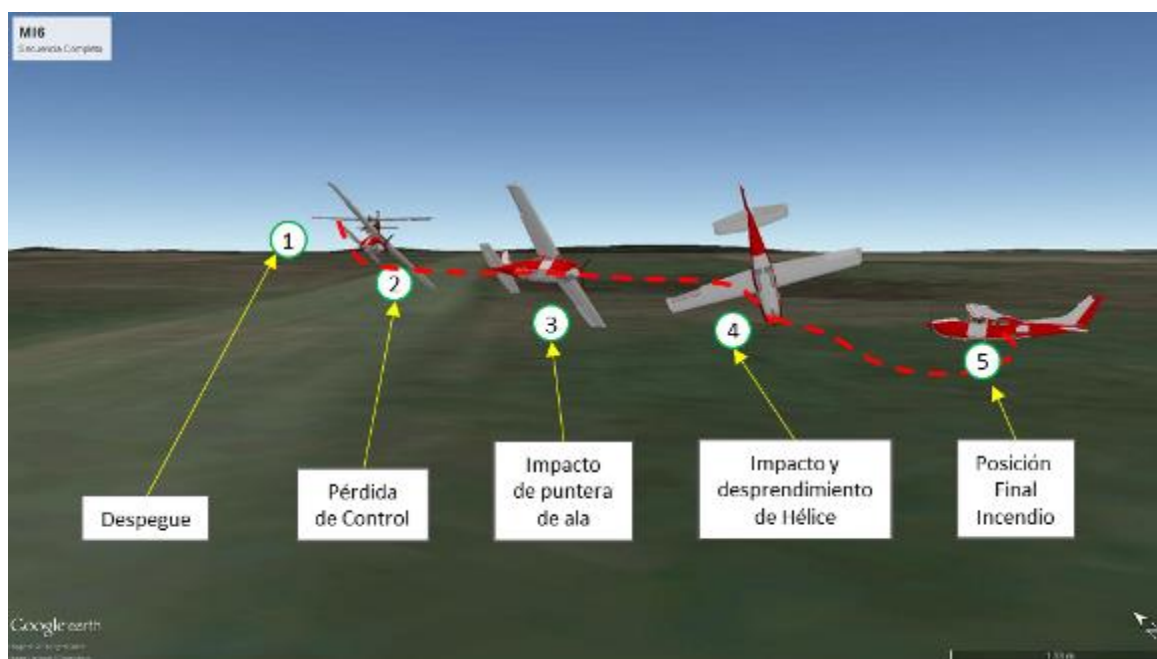


Figura 9. Imagen simulada de la trayectoria de la aeronave. Vista hacia el norte

1.13 Información médica y patológica

Según el informe de la autopsia, los ocupantes fallecieron antes de inhalar humo o monóxido de carbono.

Debido a la presencia de múltiples fracturas ígneas en los cuerpos, no se pudo determinar si las víctimas trataron de protegerse a último momento. Tampoco se pudo establecer si hubo una patología médica previa al accidente que hubiera podido incapacitar al piloto en vuelo.

1.14 Incendio

La investigación del incendio de la aeronave se detalla en el Apéndice 3 del presente informe, del cual vale remarcar lo siguiente:

- El incendio se produjo en tierra y con la aeronave ya en la posición final, luego del impacto.
- La evidencia sugiere que la temperatura del foco ígneo podría haber alcanzado los 980 °C.
- Probablemente el fuego se inició en el corte del ducto que conecta la bomba a la unidad de control de combustible, por lo que es posible que el último se pulverizara en las zonas de alta temperatura del motor.

1.15 Supervivencia

Este aspecto se detalla en el Apéndice 4, del cual vale señalar lo siguiente:

- Dadas las características del impacto contra el terreno y el posterior incendio, los medios disponibles en el lugar del accidente no fueron suficientes para salvar las vidas de los ocupantes de la aeronave.
- Uno de los menores se encontraba ubicado junto a un adulto, en la butaca delantera del lado derecho, diseñada para ser usada por una sola persona.
- Todos los asientos se destruyeron en el incendio, por lo cual no se pudo determinar si las butacas se encontraban correctamente trabadas en sus correderas, ni cuál era su posición al momento del impacto. Tampoco se pudo determinar si los cinturones de seguridad estaban correctamente colocados y trabados.

1.16 Ensayos e investigaciones

En el lugar del accidente se verificó la trayectoria recorrida por la aeronave. El tren de aterrizaje se encontraba en la posición abajo (extendido). Se tomaron fotografías y se

realizaron filmaciones aéreas con un drone para analizar la dispersión y el estado de los restos de la aeronave.

Se verificaron los cables de comando de las superficies móviles que no fueron destruidos. A pesar del estado en que se encontraban, se observó que no presentaban obstrucciones o daños que hubiesen podido afectar su correcto funcionamiento. No se pudo determinar la posición de los flaps debido al estado de la aeronave.

Se realizaron entrevistas a:

- Un testigo que vio el momento del impacto de la aeronave. Este no tenía experiencia aeronáutica, pero aportó indicios que contribuyeron a la investigación. De acuerdo a la ubicación del testigo (figuras 10 y 11), se pudo establecer que la aeronave salió del suelo y alcanzó una altura que superó el tendido eléctrico paralelo al eje de pista.



Figura 10. Imagen con la ubicación del testigo y distancias relativas

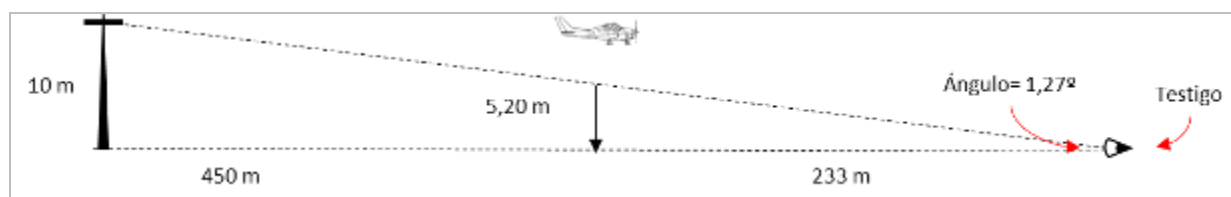


Figura 11. Esquema de la posición del testigo con cálculo de alturas probables a las que se encontraba la aeronave después del despegue

- Un testigo que se percató del accidente al observar el incendio desatado. Fue el primero en llegar al lugar donde estaba la aeronave incendiándose. Se comunicó telefónicamente con el número de emergencias 911, informó la situación y solicitó la concurrencia de los bomberos. Aportó las imágenes fotográficas del incendio de la aeronave posterior al impacto. No siendo neófito en el accionar contra incendio y disponiendo solamente de un matafuego de vehículo no pudo combatir el incendio desatado. Según manifestó, no observó movimientos de los ocupantes de la aeronave que permitieran presumir que hubiesen sobrevivido al impacto.
- Un trabajador del establecimiento rural, quien tuvo contacto con el piloto al sacar la aeronave del hangar y cargar el equipaje que se llevaba en el vuelo (detallado en la sección en la cual se describe el peso y balanceo). Este confirmó que la aeronave no realizó carga de combustible en el lugar de hangaraje.
- Un familiar del piloto manifestó que
 - La carga de combustible se realizó en el aeropuerto de San Fernando.
 - Previamente al accidente el piloto realizó dos vuelos de entrenamiento (no de readaptación), de 15 minutos cada uno y en compañía de un familiar que también era piloto. El entrevistado no observó dificultades para maniobrar la aeronave en forma segura.
 - El piloto no estaba experimentando ninguna situación de estrés o enfermedad.
 - El piloto debía contar con más de 3000 horas.
 - Habitualmente el piloto realizaba un vuelo entre la estancia y el aeródromo de Santa Teresita. Acostumbraba volar con un acompañante que también fuera piloto.

El motor y la hélice fueron desarmados e inspeccionados en un taller con la supervisión de los investigadores de la JIAAC. Se realizó un informe detallado del estado y de las posibles fallas evidenciadas en el motor, el que se anexa a este informe como Apéndice 1, Informe técnico de laboratorio.

Según la última habilitación anual, la fecha de ingreso al taller fue el 31 de octubre de 2016 y la fecha de liberación al servicio el 25 de noviembre de 2016. Se realizaron inspecciones del tipo 50, 100 y 200 horas a la aeronave, al motor y la hélice, entre otras inspecciones y chequeos. Todos se encontraban conformes a los lineamientos expresados por el fabricante.

Existe una directiva de aeronavegabilidad (AD 2011-10-09 “Seat Rails and Roller Housing Inspections”) aplicable a todos los Cessna 210, según la cual los rieles de los asientos primarios del piloto y copiloto requieren una inspección recurrente (ver imagen

12). En el caso del LV-OBW, dicha directiva fue cumplimentada junto con la última inspección en noviembre de 2016.

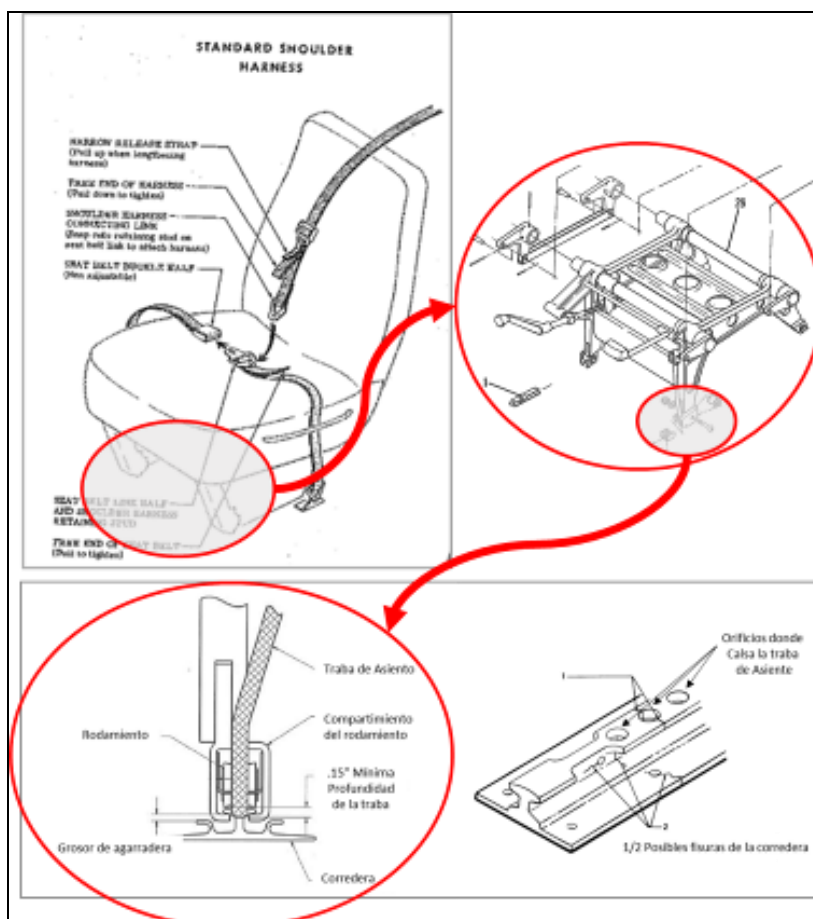


Figura 12. Detalle de la traba y corredera del asiento

1.17 Información orgánica y de dirección

La aeronave era propiedad del piloto y era utilizada para trasladarse desde y hacia la estancia.

1.18 Información adicional

Para el cálculo de distancias de despegue se tuvo en cuenta lo expresado en el manual de vuelo de la aeronave en la sección 5, "Performance". Asimismo, según lo expresado en la sección 4 solo se incluyó en el manual la tabla para el cálculo de despegue de mínima distancia. Por lo tanto, se obtuvo la distancia de rotación y la de liberación de un obstáculo de 15 metros.

Las siguientes condiciones, consideradas en la configuración de la aeronave, se basaron en las afirmaciones del familiar del piloto: flaps a 10°, con una potencia de despegue de 2850 rpm, todo acelerador y mezcla selectada en 140 libras por hora (PPH), flaps de motor abierto. Tomando como referencia condiciones meteorológicas similares a las del accidente, temperatura de 20 °C y viento calmo, con un peso de despegue de 3657 lbs (se considera para el cálculo en la tabla de 3500 lbs) la tabla arrojó que se hubiese requerido como distancia de rotación 1065 pies (324 metros) y como distancia para liberar un obstáculo de 50 pies (15 metros), 1720 pies (524 metros). Ver figura 13.

1 October 1970

TAKEOFF DISTANCE 3500 LBS AND 3200 LBS

SHORT FIELD

REFER TO SHEET 1 FOR APPROPRIATE CONDITIONS AND NOTES.

CESSNA
MODEL 441B

WEIGHT LBS	TAKEOFF SPEED KIAS		PRESS ALT FT	0°C		10°C		20°C		30°C		40°C	
	LIFT OFF	AT 50 FT		GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GRND ROLL	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS
3500	60	68	S.L.	925	1495	990	1605	1065	1720	1145	1845	1225	1980
			1000	1010	1640	1085	1760	1165	1885	1250	2030	1340	2180
			2000	1105	1800	1185	1930	1275	2080	1370	2235	1470	2410
			3000	1210	1980	1300	2130	1400	2295	1505	2475	1615	2680
			4000	1325	2190	1425	2360	1535	2550	1650	2755	1775	2990
			5000	1460	2430	1570	2625	1690	2845	1820	3090	1960	3385
			6000	1605	2715	1730	2940	1865	3195	2005	3480	2160	3825
			7000	1770	3050	1910	3320	2060	3630	2220	3990	2395	4415
		8000	1960	3460	2115	3790	2280	4175	2460	4640	2655	5215	
3200	58	63	S.L.	755	1220	810	1305	865	1395	930	1490	995	1595
			1000	820	1330	880	1425	945	1525	1015	1635	1090	1750
			2000	895	1455	965	1560	1035	1670	1110	1790	1190	1925
			3000	980	1595	1055	1710	1135	1835	1215	1970	1305	2130
			4000	1075	1755	1155	1880	1240	2025	1335	2180	1435	2350
			5000	1180	1935	1270	2080	1365	2240	1470	2415	1580	2610
			6000	1300	2140	1395	2305	1500	2490	1615	2695	1740	2920
			7000	1430	2380	1540	2575	1655	2785	1785	3025	1920	3295
		8000	1575	2685	1700	2885	1830	3140	1970	3425	2125	3755	

Figure 5-4. Takeoff Distance (Sheet 2 of 2)

Figura 13. Tabla de distancias de despegue (mínima distancia) para superar un obstáculo de 50 pies



Figura 14. Imagen de la pista sobre las que se representan las distancias de rotación y altura de 15 m, con el detalle de la ubicación del testigo, de la manga y del lugar del accidente

Según se muestra en la figura 14, la aeronave habría rotado cerca del lateral de la manga de viento. Se confirmaría así la observación del testigo, con relación a que la aeronave superó los 15 metros (45 pies) de altura en una posición lateral de donde se produjo su impacto. Según el manual de vuelo en la sección 5, “Performance”, la altura mínima necesaria para recuperar una pérdida de sustentación total son 300 pies.

En el manual de vuelo de la aeronave, en la sección 4, “Procedimientos normales. Antes de la puesta en marcha de motores”, se indica en el ítem 2 lo siguiente:

Asientos, cinturones y arneses de hombro [...] ajustados y trabados.

En particular para los asientos delanteros se debe controlar que la traba de los mismos se encuentre en la correcta posición en la corredera fija, a fin de impedir que se desplacen hacia delante y/o atrás.

En referencia a la reglamentación vigente, las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC) parte 61 (61.115) menciona en las “Atribuciones y responsabilidades de PPA”, párrafo b, inciso 5, que:

El titular de una licencia de Piloto Privado de Avión que permanezca más de 30 días sin realizar actividad de vuelo deberá, antes de reiniciar la

misma, ser readaptado por un Instructor de Vuelo cumpliendo un programa de una hora de vuelo con 5 aterrizajes como mínimo, dejando constancia debidamente certificada en el libro de vuelo del interesado.

Por su parte, en el Código Aeronáutico se expresa que “ninguna aeronave debe aterrizar o despegar desde un aeródromo (helipuerto o LAD) que no esté habilitado como tal por la autoridad aeronáutica”: “Art. 4. Las aeronaves deben partir de o aterrizar en aeródromos públicos o privados. No rige esta obligación en caso de fuerza mayor o de tratarse de aeronaves públicas en ejercicio de sus funciones...”

Este artículo contempla la excepción referida a la consideración de aeronaves que realizan actividades agroaéreas, las que tienen permitido operar en pistas alternativas: “Art. 27. Todo aeródromo deberá ser habilitado por la Autoridad Aeronáutica...”.

El manual de operaciones de la oficina *ATS Reporting Office/Aeronautical Information Service* (ARO/AIS), edición 2008 (Manoper ARO, 2008), menciona en el capítulo 2, “Tramitación de planes de vuelo”, punto 2.1 referido a la “Recepción, control y aceptación del plan de vuelo”, párrafo 2.1.1, lo siguiente:

No se aceptará ningún plan de vuelo, si previamente no se ha controlado que se han completado todos los casilleros del formulario con los datos correspondientes, y de acuerdo con las instrucciones para la confección contenidas en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) o en el Reglamentos Argentinos de Aviación Civil (RAAC), según el tipo de vuelo de que se trate.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Se aplicó una técnica de partículas magnetizables como parte del Ensayo No Destructivo (NDT) para la verificación de fisuras en el cigüeñal, cuya descripción se incluye en el Apéndice 1, Informe Técnico de Laboratorio.

2 ANÁLISIS

Dado el grado de destrucción que produjo el accidente, se consideraron cuatro hipótesis:

- *El piloto sufrió una interferencia de desempeño que degradó su performance en vuelo.*
- *El piloto sufrió una incapacitación súbita en vuelo por causa médica, lo cual provocó la pérdida de control de la aeronave.*
- *El grupo moto propulsor falló en el despegue, lo que condujo a la pérdida de control de la aeronave.*
- *Una obstrucción de los comandos de vuelo llevó a la pérdida del control de la aeronave por parte del piloto.*

2.1 Análisis técnico-operativo

Basados en los registros de vuelos realizados desde el aeropuerto San Fernando, el piloto de la aeronave accidentada voló el 14 de diciembre de 2016 y el 15 de enero de 2017, acompañado por un piloto que carecía de la licencia de instructor de vuelo. Por lo cual podemos decir que el piloto accidentado realizó un vuelo de entrenamiento sin cumplir con los requisitos necesarios para ser considerado como de readaptación. A partir de estos datos se puede considerar que el piloto no habría cumplido con las exigencias de la RAAC 61.115 –“Responsabilidades y Atribuciones”, párrafo b, inciso 5– al no ser readaptado a la aeronave con un instructor de vuelo.

El piloto obtuvo una dispensa reglamentaría otorgada por el INMAE en 2009 para volar como copiloto de piloto. En el último examen psicofísico omitió referir en la declaración jurada esta dispensa. No alertó al AME sobre la limitación que tenía de volar como copiloto de piloto por lo que este lo calificó apto clase 2 piloto privado de avión sin limitaciones ni observaciones.

Según el informe de autopsia no se pudo comprobar ni descartar la posibilidad que el piloto haya sufrido una incapacitación súbita en vuelo.

Que el asiento del piloto se encuentre con su traba de corredera colocada a fin de evitar su desplazamiento hacia atrás en el momento del despegue está reconocida en el manual de vuelo de la aeronave y la verificación que el asiento este trabado, es una acción incluida en la lista de verificación “antes de la puesta en marcha de motores”. Hay además una directiva de aeronavegabilidad (AD 2011-10-09 “Seat Rails and Roller Housing Inspections”) con el objeto de asegurar el mantenimiento y correcto funcionamiento de la traba y corredera de asientos delanteros.

Se puede formular la siguiente hipótesis relacionada con este tema:

- El piloto en el asiento delantero podría haber confirmado que el asiento se encontraba trabado. Por su parte, el acompañante, que no tenía experiencia aeronáutica, podría no haber trabado el asiento.
- En el asiento del puesto delantero derecho se encontraba ubicado un menor de edad junto con el acompañante. Para que se pudieran ubicar ambos en la butaca se habría desplazado el asiento hacia atrás, fuera de su posición habitual.
- Durante del despegue se produce un efecto de inercia que hace que los asientos se desplacen hacia atrás si no se encuentran trabados en su posición correcta.
- Al sentir la sensación de “irse hacia atrás”, por no estar el asiento en la correcta posición de trabado, un acompañante no experimentado situado en uno de los asientos delanteros podría tomarse de algo para sujetarse, interfiriendo así con los controles de vuelo de la aeronave y/o comandos de motor.

La evidencia obtenida por la investigación no permite sustentar ni descartar esta hipótesis.

Según la documentación disponible, la aeronave era mantenida de acuerdo a lo recomendado por el fabricante y por la normativa vigente. Como se muestra en el Apéndice 1, el motor funcionó normalmente hasta el momento del impacto. Si bien no puede precisarse la potencia (rpm) que estaba entregando, se consideró que, debido a los daños y fisuras internas detectadas en el cigüeñal, el motor se encontraba funcionando y entregando potencia al momento del accidente y no se encontraba todo reducido (*relantí*).

Se controló el funcionamiento de las magnetos, el estado de la bomba y de la línea de suministro de combustible. No se encontró nada que pudiera haber condicionado el funcionamiento del motor previo al accidente.

La bomba de vacío estaba en servicio, hecho que descarta la posibilidad de fallo en los instrumentos de vuelo asociados a la misma (por ejemplo, el horizonte artificial).

Por las características del incendio se puede aseverar que este fue posterior al impacto contra el terreno, ya que no fue declarado durante el despegue, por lo que tampoco condujo a la pérdida de control de la aeronave.

Al momento del despegue el peso y balanceo de la aeronave se encontraban dentro de las limitaciones operacionales previstas en el manual de vuelo de la aeronave. Por lo tanto, se descartó que la aeronave se hubiese operado excediendo las performances de la misma.

La limitada evidencia disponible a la investigación solo permite formular hipótesis en apoyo al análisis de las circunstancias que podrían haber desencadenado el accidente:

- *Falla de motor en el despegue, lo que llevó a la pérdida de control de la aeronave.*

Si bien la evidencia apoya una condición de pérdida de control de la aeronave en vuelo, no apoya una falla de motor, ya que este se encontraba funcionando y entregando potencia al momento del accidente.

- *Incapacitación súbita del piloto en vuelo de origen médico que provocó la pérdida de control de la aeronave.*

Al igual que la hipótesis anterior, si bien una incapacitación súbita en vuelo es siempre *posible*, la evidencia disponible no apoya la *probabilidad* de una incapacitación súbita en vuelo

- *El piloto sufrió una degradación de su performance en vuelo.*

Si bien el accidente en sí mismo es indicativo de degradación de performance operativa, y las interferencias de desempeño que llevan degradación en la performance son siempre *posibles*, la evidencia disponible a la investigación no permite identificar ni fuentes precursoras de una probable degradación de performance ni consecuencias inmediatas, salvo el accidente mismo.

- *Obstrucción de los comandos de vuelo que llevó a la pérdida del control de la aeronave por parte del piloto.*

La investigación pudo determinar que en la butaca delantera derecha se encontraban ubicados un menor de edad y un adulto, pero no obtuvo evidencia que permitan aceptar o rechazar la hipótesis que tal situación pudiese haber resultado en la obstrucción de los comandos de vuelo.

3. CONCLUSIONES

3.1 Hechos definidos

La aeronave era mantenida de acuerdo con lo recomendado por el fabricante y por la normativa vigente.

El motor se encontraba operativamente funcionando al momento del impacto.

El incendio desatado fue posterior al momento del impacto.

El piloto disponía de la licencia y las habilitaciones para el tipo de aeronave que estaba volando.

El piloto no cumplió con los requerimientos de readaptación a la aeronave.

El piloto había tenido problemas con la renovación de su aptitud médica en el pasado.

Al momento del accidente el piloto contaba con una CMA vigente y sin restricciones sin que la autoridad médica aeronáutica hubiese levantado la limitación de volar como copiloto de piloto.

La pista donde se produjo el accidente no estaba habilitada por la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC).

Las circunstancias del accidente son consistentes con una condición de pérdida de control en vuelo.

Como resultado del impacto no hubo posibilidad de supervivencia de los ocupantes.

La llegada de la dotación de bomberos al lugar del accidente se dificultó por la ausencia de accesos rápidos hacia la pista en el predio de la estancia.

Un menor estaba sentado sobre un adulto en la butaca derecha delantera.

3.2 Conclusiones del análisis

Durante un vuelo de aviación general, la aeronave experimentó una pérdida de control en vuelo inmediatamente luego del despegue.

Si bien se plantearon cuatro (4) hipótesis, la investigación no pudo determinar las causas de dicha pérdida de control debido a la escasa evidencia disponible en función de la destrucción de la aeronave.

Asimismo, la investigación identificó el siguiente elemento con potencial impacto a la seguridad operacional, aunque no puede establecerse una relación causal directa con el accidente.

- El piloto omitió referir en la declaración jurada una dispensa otorgada por el INMAE en 2009, para volar como copiloto de piloto.
-

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- **RSO 1668**

4.1 A la Unidad de Planificación y Control de Gestión de la ANAC

- Concluir e implementar el sistema informático de alerta a los CMAEs y AMEs en cuanto a pilotos no aptos o con dispensas reglamentarias, de manera tal que aquellos pilotos que omitan en la declaración jurada de antecedentes mencionar estos aspectos no induzcan a error por omisión a los médicos calificadores. De esta manera, las dispensas, limitaciones y los no aptos serán calificaciones efectivas para la seguridad.

APÉNDICE 1

Apéndice 1. Informe Técnico Laboratorio

Aeronave: Cessna 210 N

Matrícula: LV-OBW

Objetivo del trabajo: determinar las condiciones de servicio del motor Continental IO-520-L S/Nº 567689 (Referencia figura 1)

Con el objetivo de determinar las condiciones de servicio del motor de referencia, este fue trasladado al taller aeronáutico de reparaciones Siper Aviación, lugar donde se llevaron a cabo las tareas de revisión, desarme, inspección, ensayos no destructivos y análisis de los resultados.

1. Condiciones generales

El motor Continental IO-520-L fue trasladado desde el lugar de resguardo de los restos al taller de referencia a través de medios propios de la JIAAC. En todo momento se encontró bajo guarda y supervisión del cuerpo de investigadores afectados al suceso.

El traslado fue llevado a cabo con el motor en las mismas condiciones que se halló en el terreno, sin modificar, desarmar, limpiar o analizar parte alguna. Debido al impacto de la aeronave, el motor presentaba daños, signos de incendio y deterioro de los carenados, de los sistemas auxiliares y de las conexiones al resto de los sistemas de la aeronave (ver figura 1).



Figura 1. Estado general del motor previo al desarme

Una vez colocado sobre el banco de desarme y trabajo se precedió a la extracción de los carenados dañados, accesorios externos, bomba de aceite, bomba de vacío, distribuidor de inyección de combustible y bobinas de magneto. A medida que se extrajeron esos componentes del motor fueron probados y ensayados individualmente.

2. Desarme e inspección del motor y componentes

Una vez que se extrajeron las unidades externas se procedió al desarme completo del motor. A pesar de los daños provocados por el impacto y por el posterior incendio no hubo necesidad de cortar partes. Todos los componentes fueron desarmados a través del uso del material corriente de mantenimiento.

Se procedió a la extracción de las tapas de cilindros, balancines, válvulas de admisión y escape, pistones, semicárter, árbol de levas, conjunto de accesorios, trenes de engranajes, botadores de válvulas, hasta llegar al cigüeñal y las bielas.

Todos los procedimientos se llevaron a cabo de modo normal, sin que fueran encontradas novedades en ninguno de los componentes. En todos los casos presentaron condiciones físicas normales, que se corresponden con las de los componentes de un motor en servicio normal (ver figuras 2, 3 y 4).



Figura 2. Desarme de cilindros, válvulas e inyectores de combustible

APÉNDICE 1



Figura 3. Desarme del conjunto de cilindro



Figura 4. Vista del desarme del árbol de levas, botadores y trenes de ruedas dentadas

A través del desarme e inspección de todos los componentes mecánicos del motor se pudo comprobar que no existieron novedades de servicio o fallas que pudieran haber afectado el funcionamiento del conjunto previo al impacto con el terreno.

Con el objetivo de comprobar el suministro de combustible al motor se desinstaló y desarmó la bomba de combustible (ver figura 5). A pesar de presentar daños

APÉNDICE 1

severos producto del incendio, se pudo comprobar la integridad de sus elementos constitutivos y su libre movimiento, hecho que comprobó el correcto funcionamiento en servicio.



Figura 5. Desarme de la bomba de combustible

Corroboró el normal servicio de la bomba de combustible el hecho que se hubiera detectado su eje fusible de conexión entero y sin daños físicos (ver figura 6).



Figura 6. Rueda dentada y eje fusible de la bomba de combustible

Con respecto a la distribución e inyección de combustible a los cilindros, se verificó el estado y condición del conjunto de tuberías y dispositivos de inyección, sin que se encontraran novedades. Es decir, el suministro de combustible desde la bomba hasta la inyección dentro de los cilindros funcionó adecuadamente en todo momento (ver figura 7).

APÉNDICE 1



Figura 7. Conjunto de distribución de combustible a los cilindros

3. Comprobación de otros accesorios y sistemas

Con el objetivo de corroborar la integralidad de todo el funcionamiento del conjunto se comprobó en banco ambas bobinas de magnetos del sistema de encendido.

La magneto izquierda funcionó correctamente en banco. La derecha inicialmente no energizaba a través del movimiento mecánico debido al estado de deterioro. Para una mejor comprobación se procedió a su apertura y reemplazo del condensador interno (prueba con el condensador de la magneto izquierda). Luego del reemplazo se volvió a probar en banco dando resultados positivos. Es decir, ambas magnetos funcionaban adecuadamente previamente al accidente.

Se extrajo y desarmó la bomba de vacío instalada en el motor. Si bien presentaba daños y deterioros por el impacto e incendio, conservaba su integralidad y no presentó novedades en la inspección. Asimismo, se pudo comprobar el correcto estado de su eje fusible; hecho que verifica la normal condición de servicio hasta el impacto de la aeronave (ver figuras 8 y 9).



Figura 8. Vista del eje fusible de la bomba de vacío



Figura 9. Bomba de vacío íntegra

4. Ensayos no destructivos

Durante el desarme e inspección visual de los componentes mecánicos del motor no fueron detectadas novedades macroscópicas. Por ello se decidió aplicar técnicas de ensayos no destructivos (NDT) y control dimensional al cigüeñal. La aplicación de NDT proporciona información fehaciente sobre la integridad de la estructura del componente.

A través del control dimensional de la brida de hélice del cigüeñal se detectó una deformación de 0.010'' (milésimas de pulgada).

Con respecto a la aplicación de NDT, se utilizó la técnica de partículas magnetizables. A través de este ensayo se verificó la presencia de fisuras profundas en las posiciones dos y tres de la pala. Según informó el taller *“La primera secuencia, son fisuras múltiples que abarcan unos 160°, la segunda secuencia, fisuras en menor grado y que abarcan unos 130°”*. En las figuras que se muestran a continuación, se observa el desarrollo del ensayo y la presencia de las fisuras (ver figura 10).



Figura 10. Detección de fisuras a través de ensayos de partículas magnetizables

APÉNDICE 1

5. Hélice

Con el objetivo de determinar el estado de servicio al momento del suceso, se realizó una inspección macroscópica de los daños que presentaba el conjunto de hélice McCauley, modelo D3A34C404, número de serie 799886. De ello puede observarse que todas las palas presentaban una severa deformación plástica producto del impacto con el terreno. La orientación y forma de las deformaciones evidenciaron que la hélice hizo contacto con el terreno girando, sin que pudiera identificarse taxativamente la cantidad de rpm o potencia aplicada del motor.

Se observaron los daños hallados en los alojamientos de anclaje del conjunto a la brida o platina del cigüeñal del motor. Las deformaciones y daños observados fueron coincidentes con los que presenta el cigüeñal (ver figura 11).



Figura 11. Daños observados en la zona de anclaje de la hélice

6. Origen del incendio

El incendio en la aeronave y en el motor se produjo por la fractura del tubo de conexión de combustible a la entrada de la bomba del sistema. Al producirse el impacto con el terreno se fracturó de modo abrupto toda la sección resistente del caño, permitiendo el libre egreso de combustible (ver figura 12).

El componente fracturado presentaba las características macroscópicas de fractura dúctil, producto de una sobrecarga (esfuerzo de corte por encima del límite de resistencia del material).



Figura 12. Zona de colapso e inicio del incendio

Los daños y patrones de llama observados en el motor coincidieron con el sentido en que se desprendió el fragmento del tubo de alimentación.

7. Conclusiones

- El motor funcionó normalmente hasta el momento del impacto.
- No fueron detectadas novedades que pudieran condicionar la correcta entrega de la potencia requerida.
- La bomba de vacío se encontraba en servicio, hecho que descarta la posibilidad de fallo en los instrumentos de cabina de vuelo asociados a la bomba de vacío (ejemplo, horizonte artificial).
- Si bien no puede precisarse taxativamente el nivel de potencia a las rpm que entregaba el motor al momento del impacto, se considera que debido a los daños y fisuras internas detectadas el motor se encontraba funcionando y entregando potencia al momento del accidente.
- No se detectaron otro tipo de indicios técnicos durante la tarea.

APÉNDICE 2

Apéndice 2. Investigación del lugar donde se produjo el accidente⁴

Pista utilizada

Ubicación	Estancia La Totona, Marcos Paz, provincia de Buenos Aires
Coordenadas	34° 55' 21" S–058° 46' 27" W
Superficie	Tierra (pasto)
Dimensiones	900 x 20 de tierra
Orientación magnética	03/21
Elevación	25 m

- Dimensiones 900 m de largo por 20 m de ancho. No dispone de zonas de parada. Si bien no se observan obstáculos en las prolongaciones de pista, no se disponía de una determinación de zonas libres de obstáculos. Las franjas y márgenes de pista eran de pastizales de una altura promedio de 50 cm, lugar donde quedó detenida la aeronave accidentada.
- No se disponía de demarcación de señales de pista (eje de pista, franja lateral y zona de toma de contacto). No se disponía de señales que designaran la pista ni el umbral.
- Dado que la pista no se encontraba registrada, no se disponía de información aeronáutica de elevación de la pista, si bien se pudo determinarse que era de 25 m.
- La pista era de tierra.
- Su superficie estaba cubierta de pasto, el cual se encontraba cortado y en buenas condiciones.
- No se observaron obstáculos ni zanjas a lo largo de la pista.
- La pista no disponía de alambrados perimetrales, por lo que existían riesgos por la presencia de fauna silvestre.

Calles de rodaje

Se disponía de una calle de rodaje utilizaba para llegar desde el hangar hacia o desde la pista. La zona por donde se realizaba el rodaje permitía el paso de la aeronave C-210, pero no cumplía con las exigencias necesarias para ser considerada una calle de rodaje. Se puede mencionar que:

⁴ El texto desarrollado en esta sección sigue lo propuesto por el Capítulo 5 “Investigación de aeródromo”, Doc. 9756 parte III, “Investigación”.

APÉNDICE 2

- La superficie del lugar por donde se rodaba soportaba el peso de la aeronave. Es oportuno aclarar que en las inmediaciones se observaron terrenos bajos y en estado fangoso.
- El ancho de las zonas por donde se rodaba permitía el paso de la aeronave.
- En la siguiente imagen se observa la ubicación relativa a la pista del hangar su disposición y el trazado que se utilizaba para el rodaje.



Figura 2. Detalle de la traza que se seguía desde y hacia el hangar y pista

Plataforma

Se observó que en las proximidades de la cabecera utilizada para el despegue se encontraba una vivienda, donde se supone que se estacionó la aeronave para que ascendieran los pasajeros.

Control de tránsito aéreo

Cabe mencionar que la pista donde ocurrió el accidente se encontraba a 15 millas náuticas del VOR de Ezeiza y en el radial aproximado 240. Las operaciones en la pista deberían ser bajo normas de vuelo visual, observándose que se debería considerar no obstaculizar los procedimientos del aeropuerto de Ezeiza.

APÉNDICE 2

Previsiones y requisitos de aeródromos civiles para operar contra incendios

El capítulo 9 del Anexo 14 identifica los requisitos básicos para casos de accidentes, incendios y salvamento en los aeródromos civiles. Si bien esta pista no se encontraba registrada, para la aeronave que normalmente operaba C-210 se pueden llegar a considerar que se la podría haber categorizado como 1. En esta se hace referencia a los medios contra incendio que sería recomendable disponer.

Asimismo, se debería contemplar el mantenimiento de los caminos de acceso de emergencia. Para este accidente se requirió que los servicios de bomberos se desplazaran por caminos rurales y en la estancia por caminos internos. Es oportuno mencionar que en los requisitos para el registro como Lugar Apto Denunciado (LAD) se requiere una clara identificación de la pista en un mapa 1:50.000, en el cual normalmente se observan las rutas de acceso hasta la pista.

Documentación

Tal como se mencionó, la pista no estaba registrada en la lista de lugares aptos denunciados de la ANAC. Por lo tanto, no se contó con documentación de registro de la misma; diagrama de obstáculos del aeródromo; registros del responsable de la pista (requeridos en LAD); requerimientos de registros de operaciones; acceso a NOTAM, ni registros de inspección de aeródromo.

Apéndice 3. Investigación de la forma en que se desarrolló el incendio

1. Generalidades

La investigación de un incendio en una aeronave puede ser muy difícil de investigar debido a que muchos de los indicadores pueden estar ocultos o degradados por el impacto contra el suelo y el incendio producido después de un choque, de los procedimientos de extinción de incendios y del retiro de los restos.⁵ A partir de las fotografías obtenidas en el lugar del suceso se documentó las condiciones existentes al momento del inicio del incendio y el estado en que quedaron las piezas de la aeronave que presentaron señales de fuego. A su vez, a partir de esto se observó que el incendio se produjo después del impacto y que su amplitud estuvo circunscripta al lugar donde se encontraban los componentes combustibles.



Figura 3. Imagen del incendio producido posteriormente al impacto de la aeronave (aportada por un testigo)

La recopilación de evidencias orientó la investigación a cómo se produjo el incendio. Esta se basó en la recopilación de los materiales de la aeronave que se quemaron o los daños producidos por el calor del incendio, los que reflejaron la relación tiempo-temperatura. A partir de lo cual se pudo determinar que el incendio se produjo después del impacto.

La escasa dispersión de restos, en particular en el lugar donde quedó la célula (fuselaje, alas y cola), confirmó que no hubo una explosión secundaria al impacto que arrojara piezas desde donde se produjo el foco del inicio del fuego.

⁵ El texto desarrollado en esta sección sigue lo propuesto por el capítulo 11, “Investigación de la forma en que se desarrolló el incendio”, Doc. 9756, parte III, “Investigación”.

APÉNDICE 3

Las imágenes fotográficas, aportadas por un testigo, mostraron la presencia de un gran fuego. Esto sugiere un incendio alimentado por combustible, cuyo origen pudo ser resultado de una pérdida de este en el área del motor, producto del desprendimiento de un conducto debido al impacto contra el terreno.

2. Proceso de combustión

Dado el proceso de combustión, deben tenerse presentes las propiedades de la gasolina 100/130, que era el combustible utilizado por la aeronave. En particular se puede mencionar que el punto de ignición es de -45°C , mientras que la temperatura de autoignición (AIT) es de 440°C . Este valor establece la temperatura en que el contacto del fluido con superficies calientes podría haber encendido el combustible. Una vez que comenzó el incendio alimentado por fluidos, el proceso de combustión y el considerable desprendimiento de energía que lo acompaña, creó las condiciones que causaron daños a materiales de la aeronave.

El resto de los materiales sólidos que se encontraban en la aeronave, tales como aislamiento de cables eléctricos, materiales absorbentes acústicos, interiores de plástico, etcétera, fueron sometidos a una fuente de calor o llamas que los convirtió al estado de vapor y que los llevó a arder.



Figura 4. Imagen del incendio de la aeronave

3. Incendio en tierra

Dadas las circunstancias en las que se produjo el accidente, este puede ser considerado como un “incendio en tierra”, común en la mayoría de los accidentes de aeronaves, siendo el combustible la fuente de ignición. Según las evidencias recolectadas el incendio fue producto de un proceso de difusión. Este incendio en tierra tuvo mucho combustible, lo que produjo nubes de humo negro o gris y gran cantidad de hollín (ver figura 11). Este cubrió casi todo el sitio del accidente. El

APÉNDICE 3

hollín, que es combustible parcialmente quemado, no se adhiere a ninguna superficie que esté a una temperatura superior a 700 °F (370 °C). Esta es una de las relaciones tiempo-temperatura que pueden ayudar a entender como fue el incendio. En tanto no había vientos fuertes localizados, se puede considerar que se produjo un efecto de chimenea (introducir aire) que pudo dar como resultado superficies quemadas limpias entre los restos. Este conjunto ardiendo puede resultar en llamas con temperaturas de entre 1200° a 1800 °F (650 °C a 980 °C). Dicha temperatura fue la que provocó que se fundiera el aluminio de los planos y fuselaje (cabina), pero no afectó a otros metales como el cobre de restos de cableados. Obsérvese que a medida que el aluminio se fundió sobre la superficie se formó un óxido de color desvaído. Vale señalar que el óxido de aluminio se funde a una temperatura más elevada.



Figura 5. Imagen con detalles de hollín, fundición de material de aluminio y quemadura de pintura

Daños típicos de incendios en tierra:

Mecanismo de incendio	Llama controlada por difusión
Temperatura de llamas	760 °C a 980 °C
Altura de llamas	Dos veces el diámetro del conjunto
Forma de avanzar el fuego	Al azar
Aluminio fundido	Gotas, siguiendo la gravedad
Hollín	Al azar sobre superficies < 700 °F
Arañazos en superficies	Debajo de hollín
Superficies fracturadas	Cubiertas de hollín
Piezas arrugadas	Hollín sobre superficies exteriores
Piezas fuera de la zona del impacto	Limpias

APÉNDICE 3

4. Fuente de ignición

Las fuentes de ignición térmicas preexistentes normalmente están asociadas con las superficies exteriores del motor, los sistemas de abducción de aire y los sistemas de escape de los motores. El combustible o el aceite en contacto con estas superficies calientes pudieron provocar el incendio. Los compartimientos del motor estaban ventilados como parte del diseño de la barquilla. Esta aeronave disponía de colectores de escape que pudieron ser fuente de ignición, sobre todo después del impacto.



Figura 6. Imágenes del motor, con detalles del posible lugar donde se produjo el corte de la línea de combustible que llegó a la unidad de control de combustible e inició el fuego

En las imágenes se observa el lugar donde se produjo el corte del ducto que traía el combustible a la bomba. Posible lugar donde se inició el fuego. Obsérvese la violencia del impacto en el lugar donde se cortó el soporte que sostenía la unidad de control de combustible. Mismo tenor de impacto se evidenció en el corte del ducto que derramó combustible sobre zonas de alta temperatura del motor. Asimismo, se

puede observar que no había presencia de hollín en las superficies cercanas, mientras que si había presencia de aluminio derretido (carter) y óxido de aluminio debido a las altas temperaturas que se produjeron en el lado izquierdo del motor, con respecto al lado derecho, en el que se encontraron rastros de hollín. También se observa que los cables próximos a la bomba de combustible perdieron la cobertura aislante por efecto del quemado por altas temperaturas.

5. Evaluación del sitio del accidente

La evaluación del sitio del accidente nos permitió descubrir que el incendio fue en tierra. Las evidencias fotográficas muestran aluminio fundido amontonado sobre el suelo, resultado de un gran incendio. Los paneles de aluminio finos estaban fundidos. Algunos miembros transversales más espesos se los encontró intactos (largueros), pero se veían ablandados y/o flojos. Cabe señalar que la capacidad de los miembros más grandes, respecto al calor, resiste la fundición. Esta capacidad también crea una superficie caliente que puede tomar tiempo en enfriarse y, por consiguiente, quema algo del hollín de un incendio en tierra en el que las temperaturas de superficie son inferiores a 700 °F (370 °C).

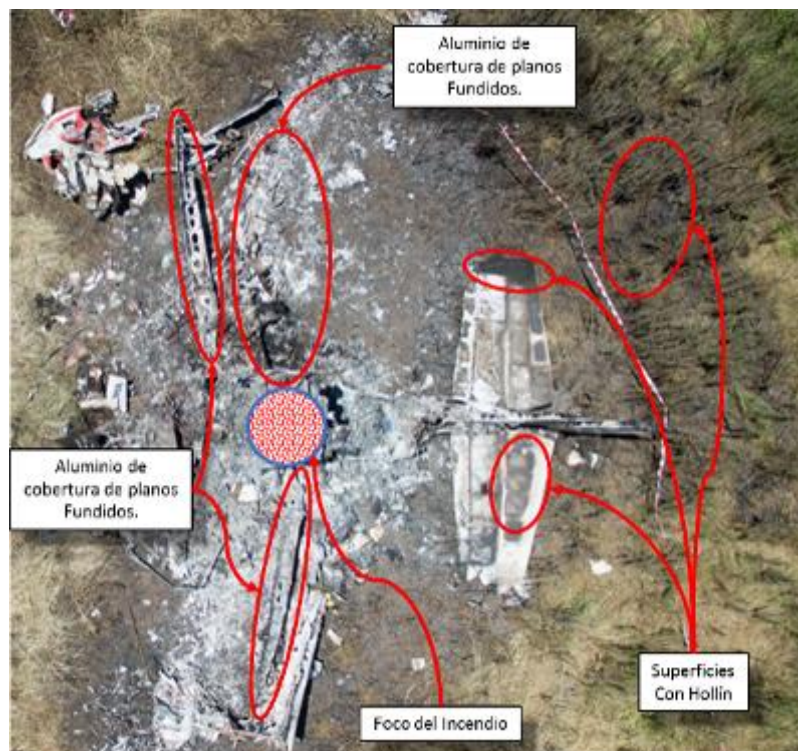


Figura 7. Imagen con indicaciones de afectación de distintos materiales de la aeronave

El hollín encontrado era uniforme dentro de las grietas, lo que sugiere una exposición al incendio en tierra posterior al impacto. Cabe destacar que el daño ocasionado por el fuego en áreas plegadas (cola de aeronave) fue menor, en tanto

APÉNDICE 3

estuvieron protegidas y distantes del foco del incendio, por lo que casi no presentaron hollín.

La pintura de la aeronave atravesó una serie de cambios de color, dependiendo de la temperatura a la que estuvo expuesta (ver figura 13). En la siguiente tabla se reflejan los efectos de la temperatura sobre la pintura epoxi. La correlación con el daño térmico observado en el sitio del accidente puede ayudar a determinar cuándo sucedió.

Temperatura °F (°C)	Indicio
400 (205)	Ablandamiento
600 (315)	Decoloración
800-850 (425-455)	Ampollas
900-950 (480-510)	Eliminación de la pintura

La siguiente tabla puede ayudar a correlacionar la intensidad del fuego observada.

Color	Temperatura °F (°C)
Rojo pálido	930-1020 (500-550)
Rojo	1020-1200 (550-650)
Anaranjado	1200-1380 (650-750)
Amarillo anaranjado	1380 -1 560 (750-850)
Amarillo	1560-1830 (850-1000)
Blanco amarillento	1830-2190 (1000-1200)



Figura 8. Imagen de los primeros momentos del incendio

Las formas que adopta el hollín son resultado de su desplazamiento en la corriente del aire hasta que golpea un objeto al cual se adhiere por los aceites no quemados que contiene y por la atracción electrostática. Un punto que es necesario recordar es que el hollín no se adhiere a superficies que están a una temperatura superior a

APÉNDICE 3

unos 370 °C (700 °F). Por consiguiente, las áreas que denotan fuego de mayor intensidad quizá contengan poco o ningún hollín.

Apéndice 4. Investigación de supervivencia, evacuación, búsqueda, salvamento y extinción de incendios

1. Generalidades

Dadas las características del accidente, en particular el impacto contra el terreno y el posterior incendio, salvar las vidas de los ocupantes de la aeronave resultó imposible. A pesar de esto se puede mencionar que los medios disponibles no fueron ni oportunos ni suficientes.⁶

2. Detalles de la investigación

La distribución de la cabina de pasajeros, pilotaje y carga era similar a la expresada en el punto 1.6 de este informe. El puesto del piloto se encontraba en la butaca izquierda de la primera fila de asientos. Todo el habitáculo completo fue destruido por el incendio desatado posteriormente al impacto.

Los investigadores comprobaron que los cables de control de comandos, tanto el volante de mando (“cuernos”) como los pedales de timones, mantenían sus movimientos libres a pesar del deterioro producido por el impacto y el fuego.

Los parabrisas, ventanas y escotillas de escape fueron destruidos por el impacto y daños térmicos. Por tales motivos no se pudo determinar el estado del mecanismo de cierre/apertura de las puertas. Se encontraron restos del plexiglás (parabrisas), dispersos junto al lugar donde se desprendió la hélice. Tal hallazgo sería indicio de que el parabrisas se rompió en el momento del impacto de la hélice contra el terreno.

⁶ El texto desarrollado en esta sección sigue lo propuesto por el capítulo 17 titulado “Supervivencia, evacuación, búsqueda, salvamento y extinción de incendios”, Doc. 9756, parte III, “Investigación”.

APÉNDICE 4



Figura 9. Imagen de restos de plexiglás junto a la hélice

La distribución de los asientos es la expresada en el punto 1.6. Esta consistía en un asiento de piloto ajustable en altura, hacia adelante o atrás, ajustable la posición (ángulo) del respaldo; tres asientos de pasajeros (uno a la derecha del piloto y dos en la segunda fila) ajustable de la misma manera, y dos asientos fijos en una tercera fila. Todos los asientos fueron destruidos en el incendio, por lo cual no se pudo determinar si se encontraban correctamente trabados en sus correderas ni su posición al momento del impacto.

El manual de vuelo de la aeronave menciona que los asientos delanteros (primera línea de butacas) poseen cinturones de seguridad inguinales y arneses de hombro, mientras que la segunda y tercera fila de asientos poseen cinturones de seguridad inguinales. No se pudo determinar el estado de correaes y hebillas de dichos cinturones de seguridad en la aeronave accidentada. En la siguiente imagen se puede observar la hebilla de uno de los cinturones, la que se encontraba destruida por efectos del fuego.



Figura 10. Detalle de una hebilla de cinturón de seguridad

La aeronave disponía de dos puertas de acceso a la cabina de pasajeros/pilotaje, de las que no se pudo determinar su estado de funcionamiento por encontrarse totalmente destruidas.

Tampoco se pudo determinar con exactitud si la aeronave disponía de botiquín de primeros auxilios. Se encontró un matafuego suelto entre los restos, el cual se encontraba destruido por daños térmicos. Los daños observados permiten suponer que el mismo se encontraba con presión interior al momento del incendio, no pudiéndose determinar su correcta instalación ni capacidad de funcionamiento debido al deterioro del mismo. Según consta en la última inspección anual (noviembre de 2016), tenía instalado un extintor de fuego portátil nuevo.

La documentación correspondiente a la aeronave se encontró en el compartimiento establecido para equipaje, pero la misma estaba quemada. Por otra parte, a escasos metros de la aeronave se encontró una cartera de mano con algunos signos de quemaduras pero sin mayores daños, es posible que la misma haya salido despedida durante el impacto debido a que no se encontraba debidamente amarrada. De acuerdo a lo manifestado por un testigo, se llevaba a bordo: 2 conservadoras, 1 valija chica, 2 mochilas chicas, 2 bolsos con mercadería. Este

APÉNDICE 4

equipaje y carga fue totalmente destruido por el fuego y puede afirmarse que no se encontraba atado o sujeto en su correspondiente compartimiento.

Dada la violencia del impacto contra el terreno se pudo observar que las butacas regulables se desprendieron de sus carriles, lo cual fue confirmado por las pericias científicas policiales. Asimismo, estas determinaron que todos los cuerpos de los ocupantes fallecidos se encontraban hacia adelante y la derecha de la cabina. Debido al nivel de destrucción de la aeronave no se pudo determinar la posición de las salidas (puertas principales) y si las mismas fueron operadas para escapar.

Según lo expresado en el informe de las pericias científicas policiales uno de los cuerpos de un menor se encontraba por delante de quien ocupaba el primer asiento a la derecha, por lo que se puede presuponer que el asiento se encontraba desplazado hacia atrás. No obstante, no se pudo descartar que la posición del asiento haya afectado la salida del lado derecho. Tampoco se pudo confirmar que esa butaca se encontrara trabada en la corredera, sin poder desplazarse hacia adelante o hacia atrás.

El transmisor de localización de emergencia (ELT) se activó por motivos del impacto. La transmisión fue recibida en el Centro de Servicio de Alertas de Socorro Satelital.

Durante el salvamento se corroboró que la ubicación de la pista en la estancia La Tona era desconocida por el cuartel de Bomberos Voluntarios. Por otra parte, la trayectoria desde la entrada a la estancia hasta el lugar donde se produjo el accidente, que era de 5 km aproximadamente, no se encontraba claramente indicada ni se disponía de un acceso rápido desde el camino vecinal hasta la pista.

La notificación inicial al personal de salvamento fue realizada por uno de los testigos que se encontraba en las proximidades de la pista. La llamada telefónica se realizó al número 911 del servicio de emergencias. Participaron en el operativo de emergencias personal de Bomberos Voluntarios de Marcos Paz, la policía de la Patrulla Rural de Marcos Paz y Defensa Civil. El rescate se demoró aproximadamente una hora desde la notificación hasta la llegada del personal mencionado al lugar del accidente. Los restos fueron custodiados por la mencionada policía e intervino personal de policía científica y forense en el rescate de los cuerpos de las víctimas.

La policía científica generó un informe que fue remitido a la JIAAC para que la información contenida en el mismo pueda ser utilizada en la investigación. El personal de bomberos procedió a contener y apagar el incendio, determinando cuando el lugar se encontraba seguro para que los investigadores iniciaran su trabajo de campo. La dotación de bomberos participante tenía conocimientos

APÉNDICE 4

generales de accionar frente a incendios, pero no específicos en cuanto a operaciones aeronáuticas.

Si bien las características del accidente e incendio desatado no permitieron que se pudiera contener la magnitud y daños provocados por el fuego, se pudo observar que el lugar (pista) donde normalmente operaba esta aeronave no disponía de medios contra incendios para intervenir inicialmente sofocando el fuego. Tampoco se disponía de un acceso rápido a la pista para equipos de salvamento que provinieran del exterior de la estancia.