



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DEPARTAMENTO PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

DPA

**Departamento
Prevención de
Accidentes**

**INFORME FINAL
ACCIDENTE DE AVIACIÓN
Nº 1810OR**

Aeronave : AVIÓN FABRICANTE CESSNA
 AIRCRAFT COMPANY, MODELO 172S.

Lugar : HUALAPULLI, COMUNA DE
 VILLARRICA, REGIÓN DE LA
 ARAUCANÍA.

Fecha : 20 DE ENERO DE 2017.

ANTECEDENTES

La metodología de la Investigación considera las Normas y Métodos Recomendados (SARPS) establecidos en el Anexo 13, "Investigación de Accidentes de Aviación", al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.), y lo establecido en el "Reglamento sobre Investigaciones de Accidentes e Incidentes de Aviación" (DAR-13), aprobado por Decreto Supremo N° 216 de fecha 03 de diciembre del 2003.

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE

El día 20 de enero del 2017, la piloto comercial de avión, en compañía de tres pasajeros, despegó desde el Aeródromo Villarrica (SCVI), Región de La Araucanía, con la finalidad de realizar un vuelo local y la práctica de maniobras de vuelo. Posteriormente y cuando se encontraban al Suroeste del aeródromo de salida, se produjo una pérdida de control de la aeronave, precipitándose contra el terreno.

A consecuencia de lo anterior, la piloto al mando y un pasajero de nacionalidad argentina fallecieron en el lugar, resultando los otros dos pasajeros con lesiones de carácter grave, uno de los cuales falleció luego de algunos días.

Respecto a la aeronave, resultó con daños en su estructura, motor y hélice.

1. INFORMACIÓN DE LOS HECHOS

1.1. RESEÑA DEL VUELO

1.1.1. El día 20 de enero del 2017, a las 18:04 hora local, la piloto comercial de avión, al mando de la aeronave Cessna, modelo 172S y en compañía de tres pasajeros (todos pilotos), despegó desde el Aeródromo Villarrica (SCVI), con la finalidad de realizar un vuelo local.

1.1.2. Para lo anterior, la piloto informó a través de la frecuencia aeronáutica Villarrica Torre (118.6 MHz), que se mantendría al Oeste del campo (aeródromo) a 4.000 pies de altitud, que tenía una autonomía de combustible para 04:30 horas de vuelo y que realizaría maniobras.

- 1.1.3. Luego, a las 18:09 hora local, la piloto al mando tomó contacto con la frecuencia aeronáutica Temuco Radar (118.7 MHz), informando que se mantendría al Oeste del Aeródromo de Villarrica (SCVI), a 4.000 pies de altitud, por un tiempo de 20 minutos. A lo anterior, se le instruyó que mantuviera frecuencia de Villarrica Torre (118.6 MHz).
- 1.1.4. Posteriormente y basándose en grabaciones de video realizadas al interior del avión, se observó la práctica de las maniobras de vuelo de stall y spin. La última grabación se realizó a las 18:23 hora local.
- 1.1.5. De acuerdo a la hora de activación del transmisor localizador de emergencia (ELT), el avión se estrelló contra el terreno a las 18:25 hora local.
- 1.1.6. A consecuencia de lo anterior, la piloto al mando y un pasajero de nacionalidad argentina fallecieron en el lugar, y los otros dos pasajeros resultaron con lesiones de carácter grave, uno de los cuales falleció transcurridos algunos días.
- 1.1.7. La aeronave resultó con daños en su estructura, motor y hélice.

1.2. **LESIONES A PERSONAS**

LESIONES	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Mortales	1	2		3
Graves		1		1
Menores				
Ninguna				
TOTAL	1	3		4

1.3. **DAÑOS DE LA AERONAVE**

La aeronave resultó con daños en su fuselaje, alas, motor, hélice, tren de aterrizaje de nariz y principal.

Ver anexo "A" Informe Técnico.

1.4. **OTROS DAÑOS**

No hubo.

1.5. **INFORMACIÓN SOBRE LA TRIPULACIÓN**1.5.1. **Piloto**

EDAD	24 años.
LICENCIA	Piloto comercial de avión.
HABILITACIONES	Clase: Multimotor terrestre / Monomotor terrestre. Tipo: TBM8. Función: Vuelo por instrumentos.
REGISTRA ACC/INCID.	No.
CERTIFICADO DE MEDICINA AEROESPACIAL	Apto, válido y sin observaciones.

1.5.2. **Experiencia de Vuelo**

ANTECEDENTES	HORAS DE VUELO
HRS. DE VUELO EN EL MATERIAL	394:30 horas
HRS. DE VUELO 30 DÍAS PREVIOS	17:24 horas
HRS. DE VUELO 60 DÍAS PREVIOS	52:54 horas
HRS. DE VUELO 90 DÍAS PREVIOS	76:42 horas
HRS. DE VUELO DÍA DEL SUCESO	00:24 horas
HRS. DE VUELO TOTALES	511:48 horas

Nota: Los tres pasajeros a bordo del avión eran pilotos. Uno de ellos era de nacionalidad argentina, con licencia de piloto comercial convalidada en Chile (vencida el 28.ENE.2015), pero con licencia de piloto comercial de primera clase de avión de su país vigente y con habilitaciones en aeronaves monomotores, multimotores, vuelo por instrumentos, vuelo nocturno y vuelo acrobático. Los otros dos pasajeros eran de nacionalidad chilena, con licencias de piloto privado de avión (vigentes a la fecha del suceso).

1.6. **INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE**1.6.1. **Antecedentes de la aeronave**

FABRICANTE	Cessna.	
MODELO	172S	
N° SERIE	172S11168	
AÑO FABRICACIÓN	2012	
PESOS CERTIFICADOS	P.V. ¹	1.725,1 lb
	P.M.D. ²	Normal 2.550 lbs. / Utilitaria 2.200 lbs.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	50 horas, el 16.ENE.17.	

¹ P.V: Peso vacío.

² P.M.D: Peso máximo despegue.

1.6.2. **Antecedentes del motor**

ANTECEDENTES	MOTOR
FABRICANTE	Lycoming.
MODELO	IO-360-L2A.
Nº SERIE	L-35631-51E.
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	2.000 horas.
TIEMPO DESDE NUEVO	613,2 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	50 horas, el 16.ENE.17.

1.6.3. **Antecedentes de la hélice**

ANTECEDENTES	HÉLICE
FABRICANTE	McCauley.
MODELO	1A170/E/JHA7660
Nº SERIE	AFL23008
TIEMPO ENTRE OVERHAUL	2.000 horas o 72 meses.
TIEMPO DEDE NUEVO	613,2 horas.
ÚLTIMA INSPECCIÓN	50 horas, el 16.ENE.17.

1.6.4. **Documentación a bordo**

DOCUMENTACIÓN	CONDICIÓN
CERTIFICADO MATRÍCULA	Sin observaciones.
CERTIFICADO AERONAVEGABILIDAD	Sin observaciones.
MANUAL DE VUELO	Sin observaciones.
BITÁCORA DE VUELO	Sin observaciones.

1.6.5. **Inspecciones, evidencias y peritajes**

El equipo investigador inspeccionó el lugar del accidente y la aeronave, obteniendo las siguientes evidencias:

- 1.6.5.1. La posición del avión se encontró con orientación al rumbo 235°, sin trayectoria de desplazamiento sobre el terreno, con ambas alas con sus estructuras deformadas hacia abajo (caídas) y sin existir dispersión de restos.
- 1.6.5.2. La aeronave presentaba daños por deformación y fracturas, principalmente en el fuselaje o célula (airframe), debido a los esfuerzos de compresión. Las deformaciones eran laterales hacia la derecha de su estructura (vista desde el puesto del piloto),

además de la deformación de las piernas del tren de aterrizaje principal hacia afuera y arriba (Fotografía N° 1).



Fotografía N° 1: Hundimiento en la parte media del fuselaje.

1.6.5.3. El motor del avión se encontró unido al fuselaje y la hélice mantenía una de sus dos palas enterrada en el terreno (Fotografía N° 2).



Fotografía N° 2: Pala de la hélice enterrada en el terreno.

- 1.6.5.4. El amortiguador del tren de aterrizaje de nariz y su rueda, se encontraron enterrados en el terreno, lo que evidenciaría una caída en la vertical, con escasa velocidad horizontal.
- 1.6.5.5. Existía filtración de combustible desde ambas alas. Se obtuvo una muestra para su análisis en laboratorio, cuyo resultado determinó que cumplía con la norma para el tipo de combustible.
- 1.6.5.6. La selectora de combustible se encontró en la posición “ambos estanques”.
- 1.6.5.7. Los controles del motor, mezcla y acelerador, se encontraban trabados a consecuencia de los daños provocados por el impacto contra el terreno. El control de mezcla se encontró en la posición “adentro” (rica) y el control del acelerador en la posición “atrás” (ralentí).
- 1.6.5.8. La palanca del flaps se encontró próximo a la posición FULL (abajo), aun cuando los planos de la aeronave, evidenciaban que se encontraban retraídos (arriba). Por lo anterior, la palanca del flaps se pudo mover a raíz de la dinámica del accidente, o por manipulación en la labor de rescate de sus ocupantes.
- 1.6.5.9. Se verificaron las superficies de control de vuelo: alerones, elevadores y timón de dirección, las que a pesar de presentar daños por el impacto, transmitían el movimiento desde la cabina de mando a las superficies de control, sin observaciones.
- 1.6.5.10. Se obtuvo una muestra de aceite del motor del avión para ser enviada a análisis, cuyo resultado, determinó que cumplía con la especificación para el tipo de aceite.
- 1.6.5.11. Los asientos delanteros y traseros se encontraron deformados y comprimidos, concordantes con cargas desde abajo y arriba.
- 1.6.5.12. Los cinturones de seguridad se encontraban sujetos a sus anclajes y el sistema de airbag ubicado en los asientos del piloto y del pasajero delantero, estaba activado.
- 1.6.5.13. La inspección a las bujías, magnetos, arnés de encendido y la continuidad de las líneas de combustible al manifold e inyectores, como también la inspección de la cantidad de aceite y su filtro, no determinaron observaciones.
- 1.6.5.14. Al interior de la cabina se observó en el panel de instrumentos, dos pantallas para la monitorización del vuelo y parámetros de funcionamiento del avión, las cuales se detallan a continuación:

a) Primary Flight Display (PFD), marca Garmin, modelo GDU1044B, la cual contenía en su ranura inferior, una tarjeta de almacenamiento marca Garmin, con la identificación PFD (Fotografía N° 3).



Fotografía N° 3: Primary Flight Display (PFD).

- b) Multi-Function Display (MFD), marca Garmin, modelo GDU1044B, la cual contenía en su ranura inferior, una tarjeta de almacenamiento marca Garmin con la identificación MFD (Fotografía N° 4).



Fotografía N° 4: Multi-Function Display (MFD).

La lectura de ambas tarjetas determinó que no contenían datos relacionados con el último vuelo. Las ranuras superiores de ambos equipos, se encontraron sin tarjetas de almacenamiento de datos.

- 1.6.5.15. Se recuperó del interior del avión, una cámara marca GoPro, modelo Hero 3+, la cual mantenía una protección transparente y una tarjeta de memoria micro SD.

La lectura de la tarjeta micro SD, permitió extraer dos videos grabados al interior de la cabina del avión, los cuales se detallan a continuación:

- a) Video N° 1, contiene el despegue del avión desde el Aeródromo Villarrica (SCVI), su ascenso y vuelo en círculos al Suroeste del lugar de despegue, con una duración de 11:58 minutos.
- b) Video N° 2, contiene al avión efectuando un vuelo local al Suroeste del lugar de despegue, y la práctica de la maniobra de vuelo stall, con una duración de 04:37 minutos. Además, se puede oír la alarma de pérdida (stall warning).

Cabe señalar, que en esta filmación, no se registró el accidente (Imágenes Nros. 1, 2 y 3).



Imagen N° 1: La aeronave se observó en vuelo recto y nivelado, previo a la maniobra de stall.

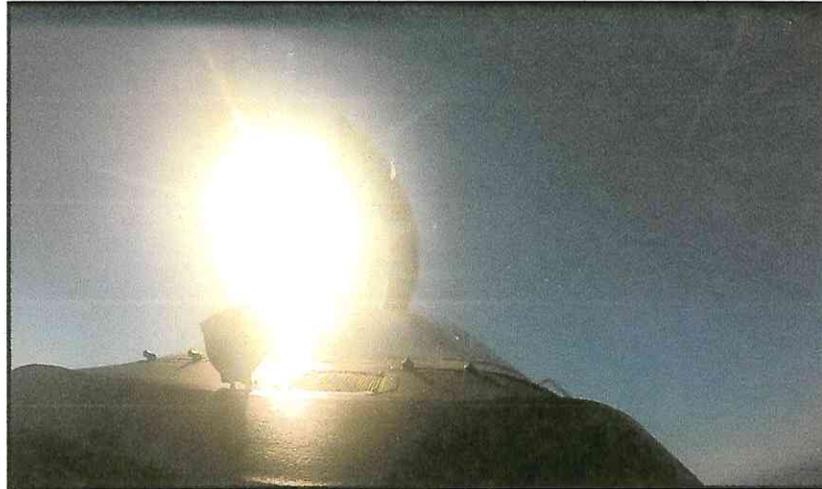


Imagen N° 2: Se observó la nariz de la aeronave levantada y de frente a la posición del sol, en práctica de stall.



Imagen N° 3: Se observó el descenso de la aeronave, para posteriormente, recuperar su condición de vuelo recto y nivelado.

1.6.5.16. Se recuperó un teléfono celular de propiedad de uno de los pasajeros que iba sentado en la parte trasera del avión, quién realizó grabaciones del vuelo, de las que se extrajo la siguiente información:

a) Respecto a las imágenes:

Se observó a la piloto al mando mirando hacia la posición del asiento del pasajero delantero derecho (ciudadano argentino), el cual tenía su mano derecha sobre los

controles de vuelo del avión, quién se ve manipulándolo. Además, se observó al avión realizando práctica de maniobras de spin, descensos y recuperando su condición normal de vuelo (ver imagen 4).

b) Respecto del audio:

Se escuchó al pasajero de nacionalidad argentina emitiendo comentarios que describían la práctica de la maniobra relacionada con la pérdida de sustentación del avión y su recuperación. Del mismo modo, se oyeron las alarmas de pérdida del avión (stall warning) y “SINK RATE” “PULL UP” (tasa excesiva de descenso, elevar).



Imagen N° 4: Pasajero delantero derecho, con su mano derecha sobre el mando del avión.

1.6.6. **Historial de Mantenimiento**

El Programa de Inspecciones establecido por el fabricante y aprobado por la DGAC, se estaba realizando sin observaciones, en los intervalos indicados en el manual de servicio de la aeronave, a través de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) habilitado y vigente en el tipo y modelo de la aeronave.

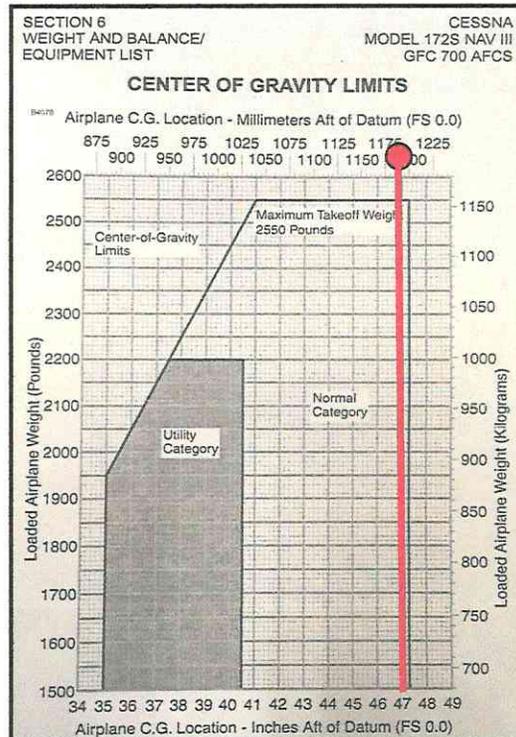
Ver anexo “A” Informe técnico.

1.6.7. Peso y Balance

De acuerdo a los antecedentes recopilados en la investigación, los cálculos de Peso y Balance al despegue desde el Aeródromo Villarrica (SCVI), habrían sido los siguientes:

Peso vacío del avión	1.733,3 lb.
Piloto al mando:	132 lb.
Pasajero delantero:	167 lb.
Pasajeros (2) traseros:	401 lb.
Combustible:	242 lb.
<u>Combustible para Eng.Start, Taxi:</u>	<u>- 20 lb.</u>
Peso Total:	2.655,3 lb.

Conforme a lo anterior, la aeronave se encontraba fuera del peso máximo permitido para el despegue en la categoría normal (peso máximo 2.550 libras) y con su centro de gravedad 46,70 desplazado y fuera de la tabla (Fotografía N° 5).



Fotografía N° 5: Tabla con los límites del Centro de gravedad.

1.7. **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

El Informe Técnico Operacional N° 068/17 emitido por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), en relación a las condiciones imperantes en el sector del accidente, señaló lo siguiente:

“Conclusiones:

De acuerdo a lo observado en las imágenes de satélite, el cielo se presentó despejado...

Según información de reanálisis y los mensajes METAR del aeródromo La Araucanía, se estimó que el viento en el sector del accidente se presentó de dirección Suroeste con una intensidad alrededor de los 17 Km/h, manteniendo la misma dirección a los 5.000 pies con una intensidad de 19 Km/h. La temperatura en tanto, se estimó en torno a los 24°C en superficie y 17°C en los 5.000 pies. La presión en superficie se mantuvo en 1018 hPa. No se presentaron fenómenos de reducción de visibilidad”.

1.8. **COMUNICACIONES**

La piloto al mando mantuvo comunicaciones con las frecuencias aeronáuticas de Villarrica Torre (118.6 MHz) y con la dependencia Temuco Radar (118.7 MHz), informando que realizaría maniobras al Oeste del Aeródromo Villarrica (SCVI).

Previo al accidente, no hubo comunicaciones por parte de la piloto al mando, que advirtiera de algún problema en el desarrollo del vuelo.

1.9. **INFORMACIÓN DEL LUGAR DEL ACCIDENTE**

Lugar	:	Hualapulli.
Comuna	:	Villarrica.
Región	:	La Araucanía.
Coordenadas	:	Lat: 39° 23' 42" S Long: 72° 15' 24" O.
Elevación	:	1.143 pies.
Superficie	:	Tierra.
Propietario	:	Privado.

1.10. **INCENDIO**

No hubo.

1.11. SUPERVIVENCIA

A raíz del suceso, la piloto al mando y un pasajero (sentado en el asiento delantero derecho) fallecieron en el lugar y los otros dos pasajeros (sentados en el asiento trasero) resultaron con lesiones de carácter grave, siendo trasladados a un centro asistencial. Posteriormente y mientras se encontraba internado, uno de los pasajeros lesionados, falleció.

Los asientos delanteros y traseros del avión resultaron deformados y comprimidos. Los cinturones de seguridad delanteros tenían activados sus airbags y los cinturones de seguridad traseros, abrían y cerraban sin observaciones.

El equipo ELT funcionó sin observaciones, siendo desconectado posteriormente.

1.12. INFORMACIÓN MÉDICA

El informe del Servicio Médico Legal, emitido en relación a la piloto al mando, señaló lo siguiente:

- Las lesiones que provocaron la muerte son compatibles con "caída de avioneta".

1.13. INFORMACIÓN ADICIONAL

1.13.1. El Stall o Entrada en Pérdida

Es un fenómeno aerodinámico que consiste en la disminución más o menos súbita de la fuerza de sustentación que genera la corriente incidente sobre un perfil aerodinámico. La entrada en pérdida se produce generalmente cuando el ángulo de ataque, el que forma la cuerda del perfil alar con el flujo de aire, alcanza un cierto valor límite, que depende en gran medida de la velocidad del aire y del diseño del perfil.

Cuando la entrada en pérdida sucede en vuelo, el piloto debe recuperar la sustentación y la estabilidad haciendo que el avión "pique", es decir, haciendo que el morro baje respecto de la cola (Imagen N° 5).

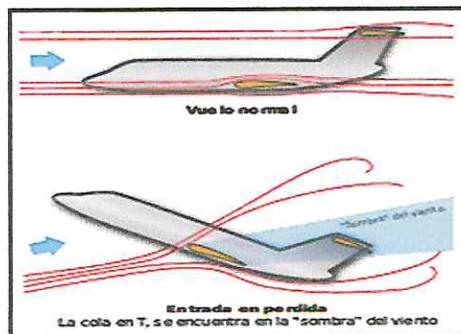


Imagen N° 5: Stall.

1.13.2. El Spin o Barrena

Se define spin, como una pérdida prolongada, en la cual el avión cae en una posición de nariz abajo, describiendo una trayectoria helicoidal alrededor de su eje vertical (autorrotación). Para que se produzca lo anterior, es condición indispensable conseguir que el avión entre en pérdida (reducción de potencia y disminución de velocidad).

Es una maniobra peligrosa si se hace a poca altura debido a la mayor o menor dificultad de salir de ella. La rotación se produce por la diferencia de fuerza que ejerce el aire en cada una de las alas del avión (la semiala interior en el giro está siempre en pérdida durante esta maniobra) y, de no corregirse a tiempo, el aparato puede acabar estrellándose (Imagen N° 6).

El ángulo de inclinación del eje del avión respecto a la horizontal, depende de la distribución de masas a lo largo del fuselaje. En un avión con una distribución de masas muy alejadas longitudinalmente del centro de gravedad, se podría pasar de una barrena normal a un tipo de barrena plana (ver imagen 2). Como se puede inferir, la posición del centro de gravedad tiene una gran influencia en que sea de una u otra clase (Imágenes Nros. 6 y 7).

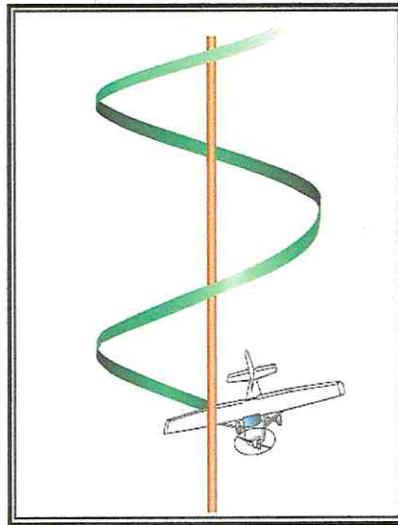


Imagen N° 6: Spin o barrena normal.

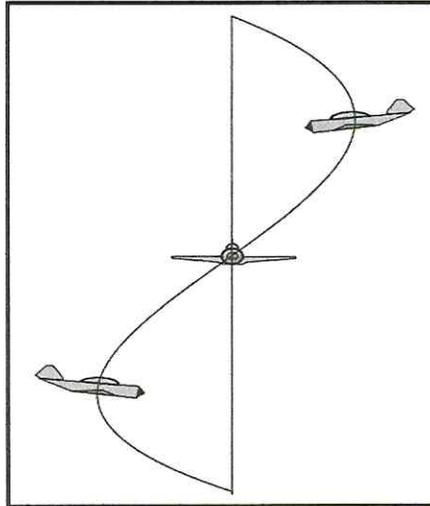


Imagen N° 7: Spin o barrena plana.

Referencia: Ramón Alonso Pardo, Manuel Ugarte Riu, "Vuelo seguro, Iniciación al Vuelo Acrobático. Maniobras de Seguridad y Emergencia.", Madrid, Paraninfo, S.A.

1.13.3. **Manual de vuelo del avión Cessna 172S**

a) Sección 2, Limitaciones de Operación, Límites de Peso

Categoría Normal: peso máximo despegue, 2.550 libras.

Categoría Utilitaria: peso máximo despegue, 2.200 libras.

b) Sección 2, Limitaciones de Operación, Límites de Maniobras.

Categoría Normal:

La categoría normal es aplicable a las aeronaves diseñadas para operaciones no acrobáticas. Estas incluyen cualquier maniobra relacionada con el vuelo normal, stalls (excepto stalls de látigo), ochos flojos, chandelas y virajes cuyo ángulo de inclinación lateral no es más de 60°.

Categoría Utilitaria:

En la categoría utilitaria, el asiento trasero no debe ser ocupado y el compartimiento del equipaje debe estar vacío.

Maniobras de categoría utilitaria:

Chandelas, Ochos flojos, Virajes cerrados, **Spins**, **Stalls** (excepto stalls de látigo).

c) Sección 4, Procedimientos Normales (extracto):

Stalls:

Las características de stall son convencionales y suena un pito de advertencia de stall entre los 5 y los 10 nudos sobre el stall en todas las configuraciones.

Spins:

Los spins intencionales son aprobados cuando la aeronave opera en la categoría utilitaria. Los spins con carga de equipaje o con el asiento trasero ocupado no están permitidos.

Se recomienda que las entradas sean realizadas con una altitud suficientemente alta para que las recuperaciones se completen a 4.000 pies o más sobre el nivel del suelo.

La entrada normal se realiza desde un stall sin potencia. A medida que la aeronave comienza a girar, reduzca la potencia a ralentí y regrese los alerones a la posición neutral.

d) Pilot Safety and Warning Supplements

En estas advertencias de seguridad para los pilotos, se hace referencia a los efectos del peso en el vuelo, en base a lo siguiente:

- Los límites de peso y balance se colocan en los aviones por tres razones principales: primero, el efecto del peso en las estructuras primarias y secundarias; segundo, el efecto sobre el rendimiento del avión; y en tercer lugar, el efecto sobre la capacidad de control de vuelo, particularmente en la recuperación del stall y spin.
- La distribución del peso también puede tener un efecto significativo en la característica del spin. La ubicación hacia adelante del centro de gravedad generalmente hará que sea más difícil obtener un spin. A la inversa, las ubicaciones del centro de gravedad extremadamente atrás, tenderán a promover que se prolonguen las recuperaciones, debido a que se puede alcanzar un stall más completo. Cambios en el peso de la aeronave, así como su distribución, pueden tener un efecto en las características de spin, ya que aumentos en el peso incrementarán la inercia. Mayores pesos pueden retrasar las recuperaciones.

1.14. **RELATOS**

1.14.1. **Extracto del testigo 1**

El testigo señaló que se encontraba en el casino del aeródromo de Villarrica, cuando por su lado pasó la piloto al mando y le realizó el comentario de que iba a volar para practicar algunas maniobras, no especificando nada más.

Transcurridos algunos minutos, se recibió un llamado telefónico de Carabineros de Chile, preguntando por una aeronave que se había accidentado en las cercanías del aeródromo, por lo cual, junto a otro piloto, salieron a verificar la información, comprobando que efectivamente había un avión accidentado.

1.14.2. **Extracto del testigo 2**

El testigo señaló que se encontraba trabajando en el servicio de control de aeródromo, cuando la aeronave entró en contacto radial, informando la piloto al mando que realizaría un vuelo local, que se mantendría al Oeste del campo, a 4.000 pies, para efectuar maniobras, con 4 personas a bordo y autonomía de combustible para 04:30 horas, despegando finalmente a las 21:04 UTC (18:04 hora local).

1.14.3. **Extracto del testigo 3**

El testigo señaló que tiene residencia cerca del lugar del accidente y que estuvo observando al avión, ya que estuvo volando en círculos varios minutos, y de repente, vio que el avión empezó a caer, lo que le llamó la atención, ya que pensó que estaba haciendo acrobacias. En ese mismo instante, recuerda, que el motor sonaba como que se le apagaba y se le encendía, hasta que se escuchó un último sonido del motor y un estruendo del golpe cuando se precipitó contra el terreno.

1.14.4. **Extracto del testigo 4**

El testigo señaló que se encontraba trabajando en el patio de su casa, cerca del lugar del accidente, cuando vio un avión que iba volando de frente al sol (Oeste), con su motor despacito, el cual a veces bajaba su intensidad de sonido. Luego y por la posición del sol, no lo observó más, hasta que escuchó un sonido fuerte cuando se accidentó.

1.14.5. **Extracto del testigo 5**

El testigo señaló que estaba cerca del lugar del accidente (fiesta costumbrista), cuando observó un avión que realizaba una maniobra como una caída en picada y unos giros como un remolino, y como que en un momento dejó de dar vueltas y que disminuyó el sonido del motor y de repente se vino de golpe en una caída, hasta que desapareció de su vista, cayendo finalmente contra el terreno.

1.14.6. Respecto al único sobreviviente del accidente, éste fue contactado a través de reiterados e-mails y en forma telefónica, sin embargo, no entregó su versión de los hechos investigados.

2. **ANÁLISIS**

- 2.1. La licencia y habilitaciones de la piloto al mando le permitían operar la aeronave objeto de la investigación, por lo tanto, no influyeron en la ocurrencia del suceso.
- 2.2. La aeronave estaba con su certificado de aeronavegabilidad válido al momento del accidente y su mantenimiento se realizaba de acuerdo a la normativa aeronáutica, sin observaciones, no siendo un factor causal o contribuyente al hecho investigado.
- 2.3. Las inspecciones y verificaciones realizadas por el equipo investigador a los controles de vuelo y motor del avión, permitieron concluir que no hubo discrepancias o fallas, motivo por el cual, es posible descartar cualquier factor mecánico que hubiese causado o contribuido al accidente.
- 2.4. En cuanto al combustible, la piloto al mando informó vía frecuencia radial que tenía autonomía de combustible para cuatro horas y media, alcanzando a volar aproximadamente 24 minutos. Por lo anterior, la aeronave contaba con combustible suficiente para el vuelo. Reafirma lo anterior, las inspecciones en terreno, las cuales permitieron corroborar el derrame de combustible desde ambas alas, obteniendo una muestra para su análisis, el cual concluyó que cumplía con la especificación para el tipo de combustible.
- 2.5. En relación al cálculo del peso y balance del avión al despegue desde el Aeródromo Villarrica (SCVI), es posible señalar que se encontraba en 2.655,30 libras de un máximo de 2.550 libras (excedido en 105,3 libras) para el despegue en la categoría normal y con su centro de gravedad 46,70 desplazado y fuera de los límites del centro de gravedad. En dicha condición, se encontraba sobre el peso máximo tanto para el
-

despegue, como para la práctica de maniobras en vuelo, según el manual de la aeronave.

- 2.6. Respecto al suceso, ocurrió durante la realización de maniobras de vuelo, lo cual quedó registrado a través de las grabaciones realizadas al interior del avión (cámara GoPro y teléfono celular) y a través de los relatos de los testigos en tierra, donde se observó la práctica de las maniobras de stall y spin, y al avión realizar giros hasta que comenzaba a descender en forma de espiral y recuperaba su condición de vuelo.
- 2.7. Del mismo modo, es posible señalar que en algunas de las grabaciones realizadas al interior del avión, se observó al pasajero sentado en el asiento delantero derecho, tomar y manipular con su mano derecha los controles de vuelo del avión, como también, hacer comentarios relacionados a las maniobras de vuelo que se ejecutaban. Lo anterior y en atención a la experiencia de vuelo que tenía el pasajero en comento, es probable, que haya estado demostrando la forma de realizar la práctica y recuperación de maniobras de vuelo, entre ellas, stall y spin. No obstante, cabe señalar que este pasajero no mantenía una licencia vigente en Chile, que le permitiera realizar actividades de vuelo.
- 2.8. Que, de acuerdo a las declaraciones de los testigos en tierra, el avión voló en círculos hasta que se inició la práctica de maniobras, donde se observaron descensos en la vertical y algunos giros hasta que se recuperaba su condición de vuelo, situación que iba acompañada de desaceleración (ralentí) y aceleración del motor, lo que también fue observado durante su caída. Respecto a este último punto (sonido del motor), es coherente con la inspección realizada a la aeronave en tierra, donde se observó el control del acelerador en la posición atrás (ralentí), acción que es necesaria para la práctica de las maniobras de stall y spin.
- 2.9. Asimismo, el manual de vuelo del avión establece para la práctica de spin una altura de seguridad de 4.000 pies (sobre el terreno) o más, como límite para recuperar esta maniobra de vuelo (maniobra terminada). Conforme a lo señalado por la piloto a los servicios de tránsito aéreo, que mantendría una altitud de 4.000 pies (sobre el nivel medio del mar), permitiría señalar que esta altitud se encontraba por debajo de lo establecido por el manual de vuelo para la recuperación del avión, con lo cual y ante cualquier problema, habría reducido el tiempo disponible para recuperar la condición normal de vuelo de la aeronave.

- 2.10. Además, el manual de vuelo establece que la práctica de spin se debe realizar en la categoría utilitaria, la que restringe a no llevar pasajeros en el asiento trasero y un peso máximo de 2.200 libras, condiciones que para el caso investigado no se cumplieron y agravaron la realización de la maniobra. Lo anterior, debido a que el centro de gravedad se encontraba desplazado hacia atrás y con ello, la capacidad para recuperar el control de vuelo a su condición normal se habría prolongado hasta impactar contra el terreno, condiciones que contribuyeron a la ocurrencia del suceso.
- 2.11. Respecto a los daños encontrados en la aeronave, en cuanto a la compresión y deformación de la cabina, la condición de apertura y deformación hacia arriba que mantenían las piernas del tren de aterrizaje principal, hundimiento en V en su parte media, alas deformadas hacia abajo, rueda de nariz y una de las palas enterradas en el terreno, como también a la ausencia de una trayectoria de desplazamiento en el terreno y a la concentración de los restos de la aeronave, son evidencias que concuerdan con un impacto plano (spin plano) del avión contra el terreno.
- 2.12. En resumen, es posible señalar que durante la práctica de maniobras de vuelo, se produjo una pérdida de control del avión, situación que no pudo ser recuperada, impactando finalmente contra el terreno en una condición de spin plano.
- 2.13. En cuanto a las condiciones meteorológicas imperantes en la zona el día del accidente, se encontraban aptas para el vuelo bajo reglas de vuelo visual, y no influyeron en el suceso.

3. CONCLUSIONES

- 3.1. La piloto al mando mantenía su licencia y habilitaciones vigentes para la operación de la aeronave objeto de esta investigación.
- 3.2. El mantenimiento de la aeronave se realizaba de acuerdo a la reglamentación aeronáutica, sin observaciones.
- 3.3. No hubo elementos mecánicos que hubiesen causado o contribuido al accidente.
- 3.4. La aeronave tenía combustible suficiente para la realización del vuelo.
- 3.5. El avión despegó sobre el peso máximo autorizado para la categoría normal.
- 3.6. Las grabaciones de videos efectuados al interior del avión y los relatos de los testigos en tierra, confirmaron la realización de las maniobras de stall y spin.
- 3.7. La práctica de la maniobra de spin no se realizó en la condición utilitaria, que establece el manual de vuelo, debido a que se transportaron dos pasajeros en el asiento trasero,
-

y se mantuvo un peso superior a las 2.200 libras permitido para este tipo de operación, condiciones que contribuyeron a la ocurrencia del suceso.

- 3.8. La altura para la práctica de la maniobra spin, estaba por debajo de lo establecido en el manual de vuelo (4.000 pies sobre el terreno), lo cual redujo el tiempo disponible para recuperar la condición normal de vuelo de la aeronave.
- 3.9. El pasajero (piloto), sentado en el asiento delantero derecho, intervino durante la realización del vuelo, al manipular los controles de vuelo de la aeronave, a la vez que realizaba comentarios acerca de las maniobras de vuelo, mientras se desarrollaban.
- 3.10. La inspección al avión determinó la posición del control del acelerador en ralentí, coincidente con lo oído por los testigos en tierra, quienes oyeron desacelerar y acelerar el motor de la aeronave, acción que es necesaria durante la práctica de las maniobras de stall y spin.
- 3.11. Los daños encontrados en la aeronave y la evidencia observada en el lugar del accidente, son concordantes con un impacto plano contra el terreno, y sin desplazamiento horizontal.
- 3.12. En síntesis, durante la práctica de maniobras de vuelo, hubo una pérdida de control del avión, que lo llevó a impactar contra el terreno, en una condición de spin plano.
- 3.13. Las condiciones meteorológicas no contribuyeron al suceso.

4. **CAUSA MÁS PROBABLE**

Pérdida de control en vuelo, al sobrepasar las capacidades aerodinámicas de la aeronave, debido a la práctica de maniobras fuera de los parámetros que establece el manual de vuelo del avión, impactando contra el terreno en una condición de spin plano.

5. **FACTORES CONTRIBUYENTES**

- 5.1. Operar con un peso superior al máximo permitido para el despegue y para la ejecución de maniobras de vuelo (categorías normal y utilitaria), y fuera de los límites del centro de gravedad.
 - 5.2. Operar en la categoría utilitaria, para la práctica de spin, con dos pasajeros en el asiento trasero.
 - 5.3. Realizar la práctica de la maniobra de spin, a una altitud por debajo de lo establecido en el manual de vuelo del avión.
-

6. **RECOMENDACIONES**

- 6.1. Remitir a las partes involucradas, los resultados de la investigación, para fines de prevención.
- 6.2. Difundir el suceso investigado a través de la página Web y otros medios institucionales, como asimismo, incluirlo en procesos de difusión orientado a todos los operadores de aviación general, haciendo hincapié, en:
- a) Cuando se ejecute la práctica de maniobras de vuelo, se cumpla lo dispuesto en el manual de vuelo del avión, teniendo especial precaución, en las características operativas y limitaciones de la aeronave, peso máximo, ubicación del centro de gravedad, pasajeros en los asientos traseros, restricciones de equipaje, entre otras.
 - b) Cuando un piloto decida realizar maniobras de vuelo y opte por ir acompañado por algún piloto de seguridad o instructor de vuelo, verificar sus competencias.



CARLOS VERGARA ARRIAGADA
INVESTIGADOR TÉCNICO

ANEXO
Anexo "A" Informe Técnico.

DISTRIBUCIÓN
EJ. N° 1.- FISCALÍA VILLARRICA.
EJ. N° 2.- DGAC., DPA, Expediente.



OSCAR RIVAS OPAZO
INVESTIGADOR ENCARGADO

A N E X O "A"

INFORME TÉCNICO



INFORME TÉCNICO

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL SUCESO, CASO N° 18100R

LUGAR, FECHA Y HORA LOCAL	: Sector de Hualapulli, Comuna de Villarrica, Región de la Araucanía, el 20 de enero de 2017, a las 18:25 hora local.
TIPO DE AERONAVE	: Avión de ala alta, monomotor, tren de aterrizaje tipo triciclo fijo, fabricante Cessna Aircraft Company, modelo 172S.
TIPO DE SUCESO	: Accidente de Aviación.
SÍNTESIS DEL SUCESO	: Mientras la piloto al mando y en compañía de tres pasajeros, operaba la aeronave al Suroeste del Aeródromo de Villarrica (SCVI), se produjo una pérdida de control, precipitándose contra el terreno.
CONSECUENCIAS	: La piloto al mando y un pasajero fallecieron en el lugar, y los otros dos pasajeros resultaron con lesiones de carácter grave, falleciendo uno de los sobrevivientes días después. La aeronave quedó con daños en su estructura, incluido su motor y hélice.

2. PROPÓSITO Y ALCANCE

- 2.1. Establecer las posibles causas técnicas que hubiesen provocado o contribuido al suceso de aviación investigado.
- 2.2. Proponer recomendaciones de orden técnico, para evitar su repetición.

3. DAÑOS DE LA AERONAVE

- 3.1. Fuselaje: Con múltiples abolladuras, fracturas y con una deformación lateral en su parte media, con torsión hacia la derecha (vista desde el puesto del piloto).
- 3.2. Cabina de Mando: Parabrisas, fracturado y desprendido. Panel de instrumentos, con deformaciones y fracturas múltiples. Piso deformado hacia arriba y techo comprimido hacia abajo, presentando ambos múltiples deformaciones. Asientos, con deformaciones.
- 3.3. Tren de aterrizaje: De nariz, con fracturas. Principal, con ambas piernas deformadas hacia afuera y arriba, y sus carenados quebrados.
- 3.4. Ala derecha: Con deformación hacia abajo en la raíz (ala caída), y abolladuras múltiples. Alerón, deformado. Montante, cortado en la mitad.
- 3.5. Ala Izquierda: Con deformación hacia abajo en la raíz (ala caída), y abolladuras múltiples. Carenado de la punta fracturado y desprendido. Flap, con deformaciones.
- 3.6. Empenaje: Timón de dirección, con deformaciones y abolladuras. Estabilizador horizontal, con deformaciones en su recubrimiento.
- 3.7. Motor: Torcido hacia la derecha del eje longitudinal del avión, bancada fracturada, tubos de escape abollados, capotas abolladas, filtro de aceite fracturado.
- 3.8. Hélice: Una de sus dos palas, con deformación. Carenado abollado y rasgado.
- 3.9. Evidencia de incendio: No hubo.
- 3.10. Evidencias de impacto antes del contacto con el terreno: No.

4. INSPECCIONES, PERITAJES Y/O PRUEBAS FUNCIONALES

- 4.1. El equipo investigador efectuó una inspección de la aeronave en el sitio del suceso, la cual se detalla de la siguiente manera:
- a) Se verificó que en la aeronave se encontraban:
 - Manual de vuelo y Certificado de Peso y Balance de la aeronave.
 - Kit de primeros auxilios, en condición servible.
 - Bitácora de vuelo.
 - Certificado de Matrícula.
 - Certificado de Aeronavegabilidad, número 14436/2016.
 - Placa de datos de la aeronave y placa incombustible.
 - Extintor de incendios, en condición servible.
 - Cartilla de corrección de compás magnético, vigente.
 - b) Las superficies de control de vuelo, alerones, elevadores y timón de dirección, si bien es cierto, estas estaban dañadas por el impacto, fueron revisadas por funcionamiento, encontrando que todas transmitían el movimiento efectuado desde la cabina de mando a las superficies de control, sin observaciones.
 - c) La palanca de flaps estaba en la posición "FULL", no obstante, en los planos de la aeronave los flaps estaban arriba. Dicha diferencia, se pudo deber a que la palanca haya sido manipulada en las maniobras de rescate, o bien por la dinámica del impacto.
 - d) Los controles del motor, mezcla y acelerador, se encontraban trabados por el impacto contra el terreno. El control de mezcla se encontró adentro (rica) y el control del acelerador atrás (ralentí).
 - e) Los instrumentos de vuelo se encontraron sin daño visible y con las marcas de rango de operación de acuerdo a lo estipulado en el Manual de Vuelo.
 - f) El panel de instrumentos tenía instalado dos pantallas para la monitorización del vuelo y parámetros de funcionamiento del motor, identificados como Primary Flight Display (PFD) y Multi-Function Display (MFD). En cada equipo y en sus ranuras inferiores, se mantenía una tarjeta de almacenamiento de datos, cuya lectura, determinó que no grabaron información del último vuelo. Las ranuras superiores se encontraban sin tarjetas de almacenamiento de datos.

- g) La válvula selectora de combustible se encontraba en posición "AMBOS". Además, se verificó derrame de combustible en el terreno desde ambas alas, extrayendo una muestra para ser analizada.
- h) Los cinturones de seguridad delanteros tenían activados sus airbag (debido al impacto) y los cinturones traseros, no presentaban observaciones.
- i) Los asientos se encontraron deformados y comprimidos, los cuales evidenciaban cargas desde abajo y arriba.
- j) En el motor, se inspeccionó lo siguiente:
 - Las bujías se encontraron sin observaciones.
 - Los magnetos estaban correctamente afianzados.
 - El motor tenía aceite (6 quarts), del cual se extrajo una muestra para análisis.
 - El filtro de aceite presentaba una fractura en su unión al motor, producto del impacto.
 - Se verificaron las líneas de combustible del manifold y de los inyectores, las que mantenían combustible en su interior.
 - Los cables del arnés de distribución eléctrica se encontraron en buenas condiciones.

Peritajes:

- a) El análisis de combustible efectuado por un laboratorio especializado, indicó que el combustible cumple con la norma ASTM D 2699-15, comparado con Iso-octano (NOR 100,0), sin observaciones.
- b) El análisis de aceite efectuado por un laboratorio especializado, indicó que este se encontraba sin observaciones.

5. ESTADO DE AERONAVEGABILIDAD O MANTENIMIENTO DE LA AERONAVE

- 5.1. El Programa de Inspecciones establecido por el fabricante y aprobado por la DGAC, se estaba realizando, sin observaciones, en los intervalos indicados en el manual de servicio de la aeronave, a través de un Centro de Mantenimiento Aeronáutico (CMA) habilitado y vigente en el tipo y modelo de la aeronave.

- 5.2. Los registros de mantenimiento (Bitácoras de Mantenimiento, Cartillas de Inspecciones, Plan de Reemplazo, Estatus de Modificaciones e Inspecciones Mandatorias MIM, Peso y Balance y Certificaciones) estaban de acuerdo con lo exigido por la normativa DGAC.
- 5.3. Con fecha 16-01-2017, a las 606,6 hrs. del avión, es decir 6,6 hrs. antes del suceso, se había efectuado una inspección de 50 hrs., la que resultó sin observaciones, según consta en las bitácoras de la aeronave.
- 5.4. En las bitácoras de la aeronave, no había registros de notas relacionadas con los controles de vuelo o el motor en los vuelos previos al accidente.

6. ANÁLISIS

- 6.1. Los registros de mantenimiento verificados de la aeronave estaban de acuerdo a la normativa aeronáutica DGAC, situación que no habría contribuido al suceso.
- 6.2. Las inspecciones efectuadas por el equipo investigador y los registros de mantenimiento revisados, no establecieron hallazgos relacionados con la aeronavegabilidad, por lo que se descartaría este aspecto como causa o factor contribuyente al suceso investigado.
- 6.3. La inspección realizada a los controles de vuelo y componentes del motor, determinó que habrían estado operando normalmente, los que no habrían contribuido a la ocurrencia del suceso.
- 6.4. Todos los daños encontrados en la aeronave fueron producto del impacto de ésta contra el terreno.

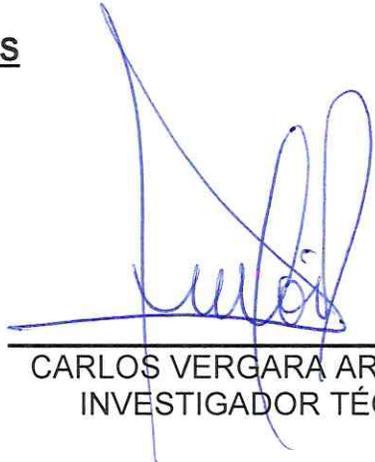
7. CONCLUSIONES

- 7.1. Los registros de mantenimiento estaban de acuerdo a la normativa aeronáutica vigente.
 - 7.2. Las inspecciones efectuadas y los registros de mantenimiento revisados, permiten establecer que no se encontraron antecedentes que hicieran perder la condición de aeronavegabilidad.
-

- 7.3. No se establecieron factores de orden técnico o mecánico que hubiesen podido causar o contribuir a este accidente.
- 7.4. Todos los daños encontrados en la aeronave, fueron a consecuencia del impacto contra el terreno.

8. RECOMENDACIONES

- 8.1. No hay.



CARLOS VERGARA ARRIAGADA
INVESTIGADOR TÉCNICO

INFORME TÉCNICO

APÉNDICE 1			
A.- ANTECEDENTES DE LA AERONAVE			
FABRICANTE	Cessna Aircraft Company		
MODELO	172S		
NÚMERO DE SERIE	172S11168		
AÑO FABRICACIÓN	2012		
PESO VACÍO	1.733,3 lbs.		
PESO MÁXIMO DESPEGUE	Normal 2.550 lbs./ Utilitaria 2.200 lbs.		
RANGOS DE CENTRO DE GRAVEDAD	Categoría Normal Desde (Pulgadas)	Hasta(Pulgadas)	Hasta un peso (Libras)
	+41,0	+47,3	2.550
	+35,0	+47,3	1.950 o menos.
	Categoría Utilitaria Desde (Pulgadas)	Hasta (Pulgadas)	Hasta un peso (Libras)
	+37,5	+40,5	2.200
	+35,0	+40,5	1.950 o menos.
PLAZAS	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	
	1	3	
HORAS DE VUELO AL DÍA DEL SUCESO	613,2	FUENTE Bitácora de vuelo.	
ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA 16-01-2017	TIPO 50 hrs.	HORAS DE VUELO 606,6

B.- ANTECEDENTES DEL MOTOR	
FABRICANTE	Lycoming.
MODELO	IO-360-L2A
NÚMERO DE SERIE	L-35631-51E
TIEMPO ENTRE OVERHAUL (TBO)	2.000 horas.

TIEMPO DESDE NUEVO (TSN)	613,2 horas.		
ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA 16-01-2017	TIPO 50 hrs.	HORAS DE VUELO 606,6
C.- ANTECEDENTES DE LA HÉLICE			
FABRICANTE	McCauley.		
MODELO	1A170/E/JHA7660		
NÚMERO DE SERIE	AFL23008		
TIEMPO ENTRE OVERHAUL (TBO)	2.000 hrs. / 72 meses.		
TIEMPO DESDE NUEVO (TSN)	613,2 horas.		
ÚLTIMA INSPECCIÓN	FECHA 16-01-2017	TIPO 50 hrs.	HORAS DE VUELO 606,6

D.- DOCUMENTACIÓN A BORDO				
CERTIFICADO DE MATRÍCULA	SI	NO	NÚMERO	
	X		9742	
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD	EMISIÓN		CATEGORÍA	CONDICIÓN
	06-05-2016		Normal/ Utilitaria.	IFR.
	VENCIMIENTO		USO	NÚMERO
05-05-2018		Privado.	14436/2016	
MANUAL DE VUELO	SI	NO	N/P	REV. / FECHA
	X		172SPHBUS-00	2 18-09-2010
BITÁCORA DE LA AERONAVE	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES
	X			Sin observaciones.

E.- DOCUMENTACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	Conforme a lo establecido en el manual de mantenimiento del fabricante y aprobado por la DGAC.	
CERTIFICADO CMA	OTORGADO	VENCE
	30-07-2015	30-07-2017

HABILITACIÓN DEL CMA	CLASE		TIPOS DE AERONAVES	
	III		Cessna 172S series y otros.	
MANUAL DE MANTENIMIENTO	NÚMERO		REVISIÓN / FECHA	
	172RMM		2 2	01-09-2016
ÚLTIMA INSPECCIÓN POR PROGR. MANTENIMIENTO	TIPO	HORAS	FECHA	N° O.T.
	50 hrs.	606,6	16-01-2017	0115_1/17
ÚLTIMA INSPECCIÓN POR RENOV. CERT. AERONAVEG.	03-05-2016			
PLACA DE IDENTIFICACIÓN INCOMBUSTIBLE	INSTALADA EN AERONAVE		SI X	NO
DATA PLATE SEGÚN CERTIFICADO DE TIPO	AERONAVE	MOTOR	HÉLICE	
	SI	SI	SI	
MATERIA	REGISTROS	OBSERVACIONES.		
PLAN DE INSPECCIONES	SI	Sin observaciones.		
PLAN DE REEMPLAZOS	SI	Sin observaciones.		
MIM (DA, DAN Y AD)	SI	Sin observaciones.		
ALTERACIONES Y REPARACIONES	SI	Sin observaciones.		
CERTIFICADO DE PESO Y BALANCE	SI	Sin observaciones.		
BITÁCORA DE LA AERONAVE	SI	Sin observaciones.		
BITÁCORA DE MOTOR	SI	Sin observaciones.		

APÉNDICE 2

FOTOGRAFÍAS



FOTOGRAFÍA N° 1. Muestra la aeronave en toda su estructura, con el daño descrito en este informe técnico.



FOTOGRAFÍA N° 2. Muestra el daño en una de las palas de la hélice.



FOTOGRAFÍA N° 3. Muestra el fuselaje trasero, el cual presenta múltiples abolladuras y deformaciones, además de la fractura en la mitad de éste.



FOTOGRAFÍA N° 4. Muestra el tren de aterrizaje de nariz, el cual quedó enterrado en el terreno.



FOTOGRAFÍA N° 5. Muestra el daño en la cabina de mando.