

# JIAAC | INVESTIGACIÓN PARA LA SEGURIDAD AÉREA

## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

*Matrícula: LV-YBF*

**CAT.: LOC-I – Pérdida de control en vuelo  
F-POST – Fuego post impacto**

**FECHA:** 19/01/2016

**LUGAR:** zona rural de San Mateo – Santo Tomé – provincia de Corrientes

**HORA:** 20:30 UTC

**AERONAVE:** Air Tractor AT 602



## INDICE:

ADVERTENCIA .....	2
Nota de introducción .....	3
SINOPSIS.....	5
1    INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....	7
1.1    Reseña del vuelo .....	7
1.2    Lesiones al personal.....	8
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 .....	9
1.5    Información sobre el personal.....	9
1.6    Información sobre la aeronave.....	9
1.7    Información meteorológica.....	11
1.8    Ayudas a la navegación.....	12
1.9    Comunicaciones .....	12
1.10    Información sobre el lugar del accidente.....	12
1.11    Registradores de vuelo .....	12
1.12    Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	13
1.13    Información médica y patológica.....	13
1.14    Incendio .....	13
1.15    Supervivencia .....	13
1.16    Ensayos e investigaciones.....	14
1.17    Información orgánica y de dirección.....	16
1.18    Información adicional .....	16
1.19    Técnicas de investigaciones útiles o eficaces .....	17
2    ANÁLISIS .....	18
2.1    Introducción .....	18
2.2    Contexto y tipo de operación .....	18
2.3    Análisis técnico-operativo .....	19
2.4    Piloto .....	19
2.5    Operación/Planificación del vuelo .....	20
2.6    Condiciones meteorológicas: Posible factor de riesgo operacional.....	21
3    CONCLUSIONES .....	23
3.1    Hechos definidos .....	23
3.2    Conclusiones del análisis.....	23
4    RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD.....	25
4.1    A la Administración Nacional de Aviación Nacional (ANAC) .....	25
RSO 1642.....	25
APÉNDICE I.....	27

## **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.

**PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO**

## SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al accidente experimentado por la aeronave LV-YBF, Air Tractor AT 602, el 19 de enero de 2016 aproximadamente a las 20:30 h, durante un vuelo de combate contra incendios de bosques y campos (CI), en la zona rural de San Mateo, Santo Tomé, provincia de Corrientes.

El informe presenta cuestiones relacionadas con las operaciones de vuelo en el combate contra incendios y los fenómenos meteorológicos particulares que se presentan en dicho escenario.

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

**PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO**

## Expte. N° 012649/16

**ACCIDENTE OCURRIDO EN:** zona rural de San Mateo, Santo Tomé, provincia de Corrientes

**FECHA:** 19 de enero de 2016

**HORA<sup>1</sup>:** 20:30 UTC (aprox.)

**AERONAVE:** Avión

**PILOTO:** Licencia de piloto comercial de primera clase de avión (PC1)

**MARCA:** Air Tractor

**PROPIETARIO:** Privado

**MODELO:** AT 602

**MATRÍCULA:** LV-YBF

## 1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

El 19 de enero de 2016, el piloto de la aeronave matrícula LV-YBF, despegó de la pista ubicada a la vera de la ruta nacional N° 14, a 6 km de la ciudad de Santo Tomé, provincia de Corrientes. El propósito del vuelo era combatir un incendio forestal.

El piloto planificó el vuelo en su oficina, cargó las coordenadas en el GPS, realizó la inspección exterior, interior y de motor, y comprobó que la aeronave estuviera en condiciones de volar. La información meteorológica fue suministrada por una estación de monitoreo privada.

Previo al accidente y durante ese mismo día el piloto había realizado siete vuelos de aproximadamente 20 minutos de duración; en ninguno de estos vuelos notó algún tipo de anomalía en el funcionamiento general de la aeronave.

A las 20:16 h despegó para un octavo vuelo, con un total de 450 litros de combustible (225 litros en cada tanque alar) y 1700 litros de agua en la tolva.

---

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



Luego de 6 minutos de vuelo llegó al lugar del incendio, se comunicó por VHF con el personal en tierra para coordinar el lanzamiento de agua, hizo el circuito correspondiente para posicionarse correctamente según el protocolo de lanzamiento, realizó el pasaje sobre el foco del incendio y lanzó el agua de la tolva en el lugar previsto. En ese mismo momento el piloto perdió el control de la aeronave y, como consecuencia de ello, la aeronave se precipitó a tierra e impactó a unos 400 m del punto donde realizó el lanzamiento del agua.

El accidente ocurrió de día y con buenas condiciones meteorológicas.



Fig. 1- Posición final de la aeronave.

## 1.2 Lesiones al personal

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	--	--	--
Graves	1	--	--
Leves	--	--	--
Ninguna	--	--	--

## 1.3 Daños en la aeronave

**1.3.1 Célula:** destruida producto de los impactos contra la tala rasa, el terreno y los árboles y su posterior incendio.

**1.3.2 Motor:** destruido producto del impacto y su posterior incendio.

**1.3.3 Hélice:** sus cinco palas dobladas hacia atrás y afectadas por el fuego.

#### 1.4 Otros daños

Quema de una porción limitada de una plantación de pinos.

#### 1.5 Información sobre el personal

PILOTO	
Sexo	Masculino
Edad	58 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Piloto comercial de primera clase de avión (PC1), piloto transporte de línea aérea avión (TLA), piloto transporte de línea aérea de helicóptero (TLH), piloto aeroaplicador de avión (AER), instructor de vuelo avión (IV).
Habilitaciones	Vuelo nocturno, vuelo por instrumentos, combate contra incendio, monomotores terrestres hasta 5700 kg, multimotores terrestres hasta 5700 Kg, AT8T, B350, aeronave propulsada por turbohélice menor de 5700 kg.
CMA	Clase: I <span style="float: right;">Válido hasta: 31/12/2016</span>

La experiencia de vuelo, expresada en horas, era la siguiente:

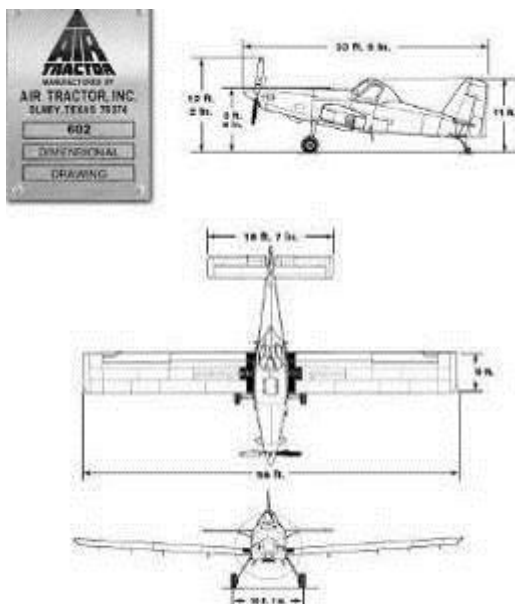
HORAS VOLADAS	General	En el tipo
Total general	4773.4 h	360.9 h
Últimos 90 días	6.4 h	6.4 h
Últimos 30 días	6.4 h	6.4 h
Últimas 24 horas	6.4 h	6.4 h
En el día del accidente	3.8 h	3.8 h

#### 1.6 Información sobre la aeronave



**Fig. 2-** Aeronave accidentada.

## Características generales



## Perfil de la aeronave

Fabricante		Air Tractor
Tipo y modelo		AT-602
Nº de serie		602-0445
Año de fabricación:		1997
Total general (TG) / Ciclos		1806.4 h
Desde última recorrida general (DURG)		S/registro
Desde última inspección (DUI)		39.6 h
Certificado de Aeronavegabilidad	Clasificación	Restringido
	Categoría	Especial
	Fecha de emisión	25 de septiembre de 2001
	Fecha de vencimiento	Septiembre-2016
Certificado de matrícula	Propietario	Empresa privada
	Fecha de expedición	04 de junio de 2015
Peso vacío		2602 kg
Peso máx. de despegue/aterrizaje		5670 kg

MOTOR	
Marca	Pratt & Whitney
Modelo	PT6A-60AG
Potencia	1048 SHP
Nº de serie	PCE-RG0011
Año de fabricación	1997

Horas totales	1806.4 h
Horas última revisión general	1806.4 h
Horas desde la última revisión general	39.6 h
Horas hasta próxima rev. 100hs o anual	60.4 h

HELICE	
Marca	Hartzell
Modelo	HCB5MP-33333C1A100/MCM6950
Nº de serie	EVA-2136
Año de fabricación	1997
Horas totales	1766.8 h
Horas última revisión general	166.3 h

### Peso y balanceo

En los cálculos realizados durante la investigación, se estableció que el peso al momento del despegue era:

Peso básico	2602 kg
Peso del piloto	85 kg
Peso del combustible (450 l x 0.80 kg)	360 kg
Peso en la tolva	1700 kg
Total	4747 kg

PMD/PMA: 5670 kg  
 Diferencia: 923 Kg (en menos)  
 Combustible: 450 Jet A1  
 Consumo: 250 l/h promedio

Al momento del accidente, la aeronave tenía 2670 kg menos con respecto a su PMD/PMA y su centro de gravedad se encontraba dentro de los límites de la envolvente especificada en la última planilla de peso y balanceo del 5 de junio de 2014.

### 1.7 Información meteorológica

Viento	140/07 kt
Visibilidad	10 km
Fenómenos significativos	Ninguno
Nubosidad	Ninguna
Temperatura	36.5° C
Temperatura punto de rocío	15.1° C
Presión al nivel medio del mar	1009.1 hPa
Humedad relativa	24%

La posición del sol no constituyó un elemento que pudiera haber influido en el desenlace del suceso ya que se encontraba atrás del piloto. La visibilidad estaba reducida levemente por la presencia del humo.

### 1.8 Ayudas a la navegación

No aplicable.

### 1.9 Comunicaciones

No aplicable.

### 1.10 Información sobre el lugar del accidente

El lote donde impactó el avión es una “tala rasa” (bosque de pinos que se ha talado al ras del piso, y que tiene ramas y troncos amontonados o dispersos). El avión se detuvo contra una plantación de pinos a 25 m del primer impacto.

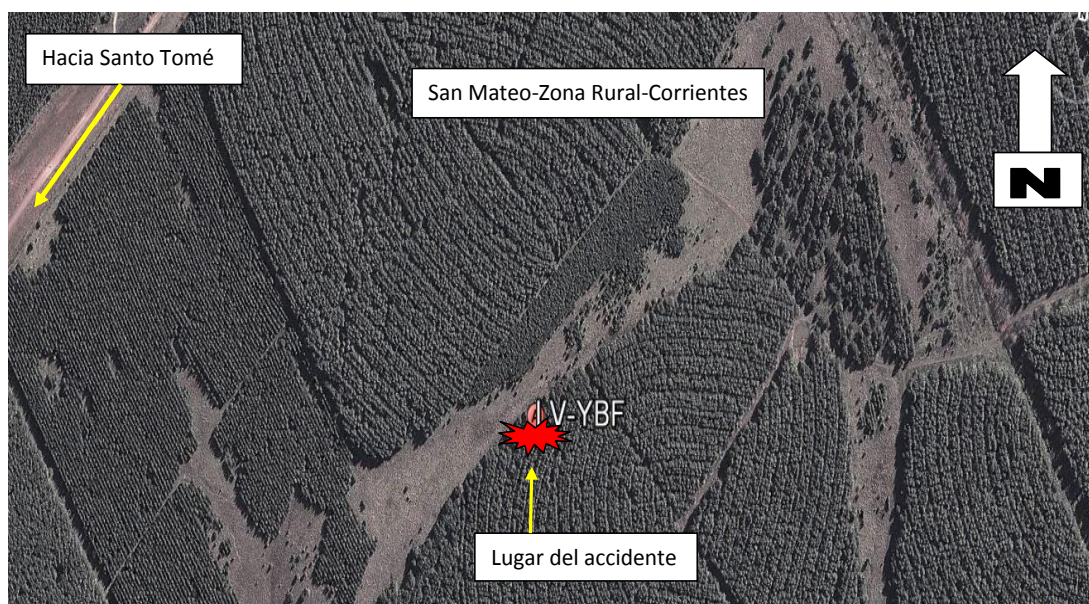


Fig. 3- Lugar del accidente.

Ubicación	San Mateo (zona rural). Santo Tomé, prov. de Corrientes
Coordenadas	28° 26' 10,16'' S 55° 59' 21.11'' W
Elevación	59 m

### 1.11 Registradores de vuelo

No aplicable.

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

La aeronave impactó contra el terreno en una actitud nivelada, se desplazó a través de una tala rasa, cruzó un camino y se detuvo contra una plantación de pinos. A lo largo de esta trayectoria se desprendieron partes de la estructura del avión; cuando se detuvo, se incendió en su totalidad.



**Fig. 4-** Restos de la aeronave.

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

No se detectaron evidencias médico-patológicas del tripulante relacionadas con la causa y efecto del accidente.

### **1.14 Incendio**

La aeronave se incendió casi en su totalidad debido a la rotura del tanque de combustible derecho y conductos del sistema de combustible.

### **1.15 Supervivencia**

El piloto resultó con lesiones graves y quemaduras de distinto grado. Abandonó el habitáculo de la aeronave en primera instancia por sus propios medios e inmediatamente después fue rescatado por el personal de bomberos que se encontraba abocado a la lucha contra el incendio de la forestación.

Los anclajes del asiento y cinturones de seguridad soportaron los esfuerzos a los que fueron sometidos.

Si bien la estructura de la cabina sufrió deformaciones, aseguró la supervivencia del piloto.

La aeronave no contaba con una radiobaliza de localización de emergencia (*Emergency Location Transmitter, ELT*); la reglamentación para este tipo de aeronaves no lo exige.

El personal de bomberos que se encontraba en la zona llegó rápidamente al lugar del suceso, rescató al piloto del incendio (que ya estaba consumiendo la aeronave) y le prestó los primeros auxilios en forma eficiente, ya que estos estaban instruidos para realizar este tipo de asistencia y tenían los medios adecuados. Una vez que se estabilizó el piloto en el lugar, fue trasladado a un hospital para continuar con el tratamiento de sus heridas.

#### **1.16 Ensayos e investigaciones**

Una vez que los investigadores llegaron al sitio del accidente, se realizaron las siguientes tareas de investigación de campo:

Planimetría del impacto de la aeronave contra los árboles y el terreno.

Revisión de la aeronave en general y, en particular, control de los comandos de vuelo y motor; estos se encontraron conectados a sus terminales y con daños de importancia debido al incendio.

Registros fotográficos.

Obtención de copias de la documentación de la aeronave.

Constatación de la existencia de combustible. El mismo fue consumido totalmente en el incendio. La aeronave inició el vuelo con 450 litros aproximadamente, de acuerdo con la declaración del personal de apoyo de tierra.

Verificación de la documentación técnica de la aeronave que poseía el plan de mantenimiento periódico y documentación técnica habilitada y vigente.

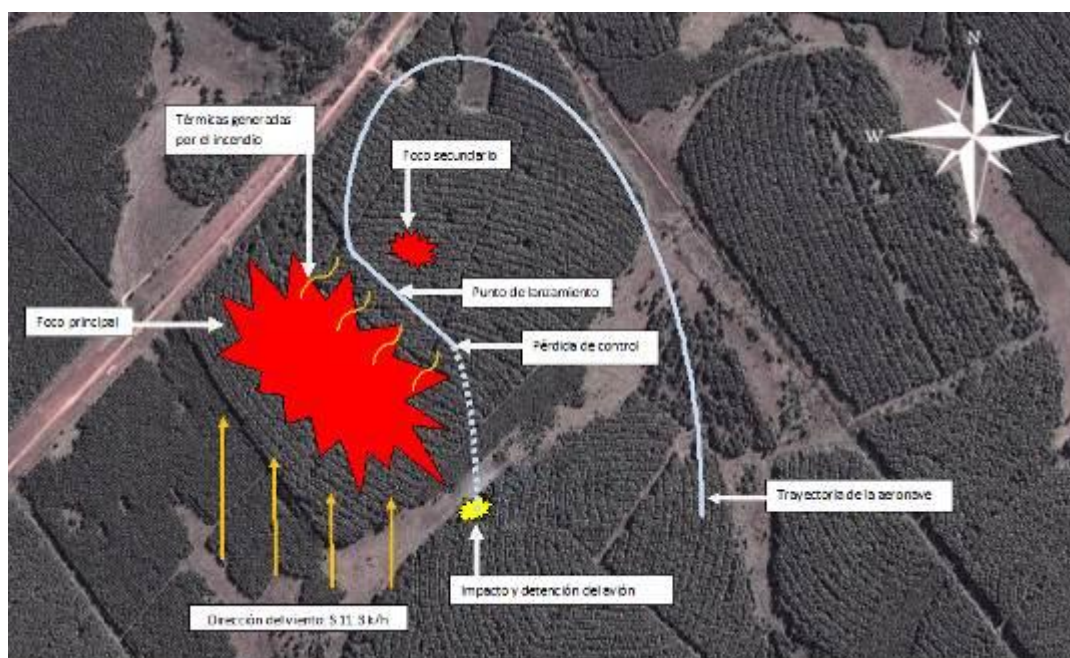
Inspección visual de los restos del motor y principalmente en la zona de la unidad de control de combustible FCU (*Fuel Control Unit*) que, pese al grado de destrucción producto del fuego que presentaba, su indicación coincidió con la posición de la palanca de potencia en la cabina. Asimismo en dicha inspección se constató que el motor, al momento del impacto, se encontraba

entregando potencia. Estas verificaciones concuerdan con lo manifestado por el piloto y los bomberos que operaban en el lugar.

Respecto al sistema (hidráulico) de apertura de la puerta de la tolva para realizar la descarga de agua, la cual se encuentra en la parte inferior del avión, no se pudo verificar debido a la posición de la misma luego del impacto y el grado de destrucción. Según lo expresado por el piloto no existió la posibilidad de una falla en este sistema o alguna apertura involuntaria.

### Operación

Según testimonios del piloto, éste realizó un viraje amplio para planificar su lanzamiento en función de las instrucciones recibidas por el personal de tierra, y se posicionó con comodidad en el tramo final. Colocó y controló los parámetros de configuración de la aeronave para la operación con tiempo suficiente e informó por radio que se encontraba en final, próximo a realizar el lanzamiento.



**Fig. 5-** Trayectoria de vuelo.

La aeronave LV-YBF realizó su final de lanzamiento en sentido NW/SE.

La trayectoria de lanzamiento se realizó entre el foco de incendio principal y el secundario.

La dirección del viento que informó el SMN fue bastante coincidente con la de la central de monitoreo de la empresa en el lugar: viento del cuadrante sur con una intensidad aproximada de 11 k/h.



Según testimonios del personal que se encontraba en el lugar, en ningún momento observaron maniobras del avión que se apartara del protocolo o de las secuencias de operación que se utilizan.

### **1.17 Información orgánica y de dirección**

La aeronave es propiedad de AAXOD S.A., empresa que satisface las exigencias del Código Aeronáutico de la República Argentina y del Decreto N° 2836/71 - Trabajo Aéreo.

Según el Certificado de Explotador de Trabajo Aéreo (CETA) de esta empresa, está autorizada a explotar el servicio de trabajo aéreo en la actividad y tiene la siguiente especialidad: AAE-AGROAÉREO-Rociado, espolvoreo y siembra aérea, control de incendios de bosques y campos, vigilancia de gasoductos, control de líneas de comunicaciones, etc.

El vuelo se realizaba bajo el marco de un contrato existente entre una compañía de explotación forestal y la empresa aérea.

La aeronave se encuentra afectada a esta empresa con su “**Anexo I**” correspondiente, con fecha de emisión 05 de noviembre del 2015.

El piloto también se encuentra afectado a dicha empresa con su “**Anexo II**” correspondiente, cuya fecha de emisión es 05 de noviembre de 2015.

La aeronave y el piloto estaban asegurados según lo exige la reglamentación, y la cobertura estaba en vigencia hasta el 20 de septiembre de 2016.

### **1.18 Información adicional**

La empresa explotadora de la forestación tenía instalado un sistema de monitoreo permanente con el objeto de detectar rápidamente un principio de incendio. Para ello había instalado estratégicamente torres de vigilancia que cubrían toda la extensión del predio y que reportaban cualquier novedad a una central. Para combatir eficazmente un foco y facilitar la intervención de los aviones, esta central poseía una estación meteorológica desde donde se obtenían datos sumamente importantes como dirección e intensidad del viento, temperatura ambiente, porcentaje de humedad, etc. Esta central se calibraba anualmente y la última se realizó en octubre de 2015.

La habilitación requerida para combatir incendios forestales se denomina “Combate contra incendios de bosques y campos (CI)”. Es importante acotar que la mencionada habilitación es relativamente nueva.

Por medio de la disposición 100/2007 del Comando de Regiones Aéreas – Fuerza Aérea Argentina, se crearon programas de instrucción con la finalidad de reglamentar y estandarizar la “*capacitación teórica*” y el adiestramiento práctico en vuelo para poder formar personal aeronáutico idóneo que pueda satisfacer los requerimientos que esta actividad implica.

En el anexo 1 de la misma disposición se aprobó el “*Programa de instrucción reconocido*” para obtener la idoneidad que requiere la especialidad. A partir de ese momento los programas se han ido enriqueciendo y modificando en función de la evolución de la tecnología y los conocimientos que se fueron incorporando.

#### **1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces**

Se utilizaron las de rutina.

---

## **2 ANALISIS**

### **2.1 Introducción**

El análisis de este accidente, producto de una pérdida de control en vuelo, se encuentra limitado por falta de registros automáticos de parámetros y/o trayectoria de vuelo de la aeronave y de grabación de voces de cabina. La ausencia de estos elementos priva de numerosas fuentes de información, contando solamente con la evidencia testimonial del personal involucrado en la operación y toda evidencia obtenida del trabajo de campo.

### **2.2 Contexto y tipo de operación**

Un incendio forestal es el fuego que se extiende en su inicio sin control, en terreno forestal o silvestre, y afecta a combustibles vegetales, flora y fauna. Se distingue de otros tipos de incendio por su amplia extensión, la velocidad con la que se puede extender desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección inesperadamente, y su capacidad para superar obstáculos como carreteras, ríos y cortafuegos.

Existen cortafuegos naturales, artificiales o creados. Los naturales son simplemente un terreno con escaso o ningún tipo de vegetación, como los ríos; los artificiales pueden ser carreteras; y los creados son hechos por los bomberos durante el incendio, al deforestar un área seleccionada.

El accidente se produjo justamente en circunstancias en las que el personal en tierra hizo un cortafuego para mantener el foco principal circunscripto a una determinada zona. Una pavesa (parte ligera que salta de una materia inflamable e inicia un nuevo incendio) cruzó la línea de defensa e inició un foco secundario. Este evento fue el detonante para solicitar la intervención de la aeronave con el objeto de controlar el foco secundario.

La utilización del medio aéreo en tareas de control de incendios forestales comenzó ya a mediados del siglo pasado. Desde entonces han evolucionado en conjunto tanto las técnicas de vuelo como los procedimientos y la doctrina de empleo de este tipo de aeronaves. Sólo ha permanecido inalterable en el tiempo la forma en que se desarrollan los incendios y la micrometeorología que generan en su zona de influencia que, por lo impredecible y lo invisible de las masas de aire que mueven, hacen que los estudios que se realizan sobre el tema solo puedan mitigar la probabilidad de accidentes, pero de ninguna manera establecen normas de operación que permita la eliminación completa de los mismos.

Como sustento de esta afirmación están las estadísticas de la cantidad de accidentes en el mundo con el mismo tipo de aeronaves o similares que

hablan por sí solas de lo peligroso de esta actividad, más allá de todas las medidas de seguridad que se puedan adoptar.

### **2.3 Análisis técnico-operativo**

Las comprobaciones técnicas en la aeronave no evidenciaron indicio de falla o mal funcionamiento de componentes o sistemas que pudieran haber contribuido con este suceso.

El análisis técnico realizado en el lugar del accidente demostró que el motor estaba entregando potencia al momento del impacto. Asimismo, el piloto manifestó que no tuvo ninguna falla técnica en el motor.

Según los testimonios de las personas que trabajaban en las cuadrillas de bomberos y que presenciaron el accidente, no advirtieron o escucharon ninguna anomalía en el sonido del motor.

### **2.4 Piloto**

El descanso del piloto previo al accidente fue el adecuado. Cabe mencionar que la empresa le facilita al personal de apoyo y al piloto dos contenedores con todas las comodidades (aire acondicionado, internet, etc), para que puedan cumplir con el requerimiento de permanecer en alerta en horario diurno y a escasos minutos del despegue si fuera necesario.

En función de la documentación presentada por el piloto, se pudo verificar que poseía las licencias y habilitaciones necesarias para realizar el tipo de vuelo que es objeto de esta investigación.

En referencia a la “Experiencia Reciente” y lo establecido en la RAAC 61.57 se constató que el piloto no había realizado actividad aérea durante un período mayor a los 90 días. Comenzando su actividad, el día anterior al accidente.

El piloto contaba con experiencia en la actividad de lucha contra incendios, no solo a nivel nacional sino también en otros países. A su vez, debido a dicha experiencia y sus conocimientos profesionales, es docente en los cursos que se dictan para obtener la habilitación de combate contra incendios.

Según lo manifestado por su empleador, el piloto era competente para realizar su tarea, muy observador de las normas de seguridad y exigente a la hora de evaluar riesgos.

## 2.5 Operación/Planificación del vuelo

El protocolo de trabajo al que debía ajustarse el piloto establecía que todos los días a las 13:00 h debía informar si la aeronave se encontraba en servicio con todos los sistemas operando correctamente. Para ello, realizaba una inspección exterior, de cabina y de motor. Esto era necesario porque cuando informaba a la central de despachos (que cumple la función de centro de operaciones) que el avión se encontraba operativo, ante un requerimiento de éste, no era admisible que se suspendiera una operación por algún tipo de novedad técnica; esto sugiere que el día del accidente la aeronave no poseía novedades de carácter técnico.

De acuerdo a las manifestaciones de los entrevistados respecto a la carga, el piloto efectuó el vuelo teniendo en cuenta las performances de la aeronave; y las condiciones de peso y autonomía se ajustaban dentro de los límites prescritos en el manual del avión para realizar el vuelo planificado.

El piloto realizó la descarga sobre un foco secundario que se desprendió de un cortafuego que iniciaron los bomberos. El incendio que se estaba combatiendo no era de gran magnitud y el terreno sobre el cual se desarrollaba era llano.

Cabe mencionar que, al momento de realizar un lanzamiento de agua, las fuerzas aerodinámicas que actúan sobre la aeronave generan en ésta una tendencia a incrementar la actitud de cabreo. Esta actitud es absolutamente controlable si los parámetros establecidos de potencia, velocidad, posición del flap, etc., se encuentran previamente controlados y en la posición correcta, sumado a que un piloto con la experiencia del caso investigado, esta advertido y atento a esta reacción natural del avión para no verse sorprendido.

Las evidencias encontradas y los testimonios sugieren que no existió una descarga repentina (por defecto técnico) o involuntaria de la carga de agua.

Estas mismas evidencias describen la corrida final de lanzamiento y la pérdida de control en vuelo de la siguiente manera: Al momento de realizar el lanzamiento de agua la aeronave evolucionó hacia una actitud de vuelo de nariz arriba (cabreada), no controlada y seguida de una picada. Las acciones ejercidas por el piloto sobre los comandos no pudieron retornar la aeronave a una actitud de vuelo normal, lo que le hubiese permitido evitar el impacto contra la zona de tala rasa y el terreno.

Si bien la actitud de cabreo es esperable luego de la descarga del agua, como se describió en párrafos anteriores, es evidente que la aeronave tomó una actitud de nariz arriba más allá de lo esperado por el piloto. Cabe preguntarnos entonces cuales pueden ser las hipótesis probables para que la pérdida de control en vuelo de la aeronave LV-YBF haya ocurrido.

Una de las causas probables sugeridas por las limitadas evidencias, pudo haber sido la súbita e intensa corriente de aire ascendente provocada por el incendio ubicado a la derecha de la trayectoria final de la aeronave y la influencia del viento del sector sur que direccionó dicha corriente a través de la línea de avance de la aeronave (ver Fig. 5).

## 2.6 Condiciones meteorológicas: Posible factor de riesgo operacional.

Las condiciones meteorológicas al momento del suceso eran apropiadas para el tipo de vuelo que se estaba realizando. No había fenómenos significativos y la visibilidad era ilimitada, levemente reducida por humo.

Un factor a tener en cuenta y que influyó en el desarrollo del vuelo fue la temperatura ambiente que, era de 36.5° C; situación que degrada las performances del avión en cuanto a sustentación y en los componentes motor y hélice en su rendimiento respectivamente. Sin embargo, y como elementos a favor del vuelo realizado, es que el peso de despegue fue 923 kg por debajo de su PMD, que significó un margen importante para la operación, sumado a la baja elevación (89 metros) en la zona de operación.

Dentro de la zona de un incendio, debido a las altas temperaturas, en ocasiones se generan remolinos de fuego, llamados *tornado de fuego*: Fenómeno en el cual el fuego, bajo ciertas condiciones (dependiendo de la temperatura del aire y las corrientes ascendentes), adquiere una vorticidad vertical y forma un remolino o una columna de aire de orientación vertical similar a un tornado.



**Fig. 6-** Tornado de fuego.

La mayoría de los tornados de fuego surgen a partir de incendios forestales. Usualmente presentan de 10 a 50 metros de alto, unos pocos metros de ancho y duran solo unos minutos. Dependiendo del tipo de material en proceso de combustión, dichas corrientes de aire pueden no estar acompañadas de humo, lo que los hace difíciles de detectar. Si bien el piloto manifiesta no haber observado este tipo de fenómeno en el lugar, esto no

significa que se deba descartar la posibilidad de la presencia del mismo, ni la posibilidad de que su aeronave hubiera sido afectada por las corrientes ascendentes de aire que estos tornados generan.

La experiencia de vuelo combatiendo incendios es la que en este punto adquiere una importancia sustancial para poder reconocer ciertos indicios que sirven como advertencia para evitar volar en estas zonas. Sin embargo, queda claro que una de las características de los incendios forestales, más aún cuando los vientos son de moderados a fuertes, es la imprevisibilidad de la dirección e intensidad de las corrientes de aire que súbitamente pueden variar y afectar las condiciones de vuelo de una aeronave. Estas situaciones son difíciles de identificar y reaccionar a tiempo para evitar los efectos adversos sobre el desempeño aerodinámico de un avión.

Esta investigación no descarta que fenómenos del tipo tornado de fuego o flashover pudieran haber provocado la actitud de cabreo anormal, la cual no pudo ser corregida por el piloto.

---

### 3 CONCLUSIONES

#### 3.1 Hechos definidos

El piloto tenía las licencias y habilitaciones necesarias para efectuar el vuelo.

El piloto no poseía la experiencia reciente según lo establecido en la RAAC 61.57.

La aeronave tenía el certificado de aeronavegabilidad en vigencia.

El mantenimiento del grupo propulsor se ajustaba a los programas determinados por el fabricante.

No surgen evidencias de origen técnico o mantenimiento que pudieran haber influido en el desenlace del accidente.

El peso y el centro de gravedad de la aeronave se encontraban dentro de los límites, según sugieren las entrevistas.

La posición del sol no constituyó un obstáculo que ocasionara disminución de la visibilidad por encandilamiento.

La investigación del accidente del LV YBF, contó con limitada evidencia válida disponible.

La limitada evidencia acumulada por la investigación sugiere que la operación de la aeronave LV YBF, fue realizada según procedimientos estándar, no encontrando divergencias operativas.

Las condiciones meteorológicas generales de ese día eran buenas al momento del accidente.

#### 3.2 Conclusiones del análisis

En un vuelo de aviación general, de trabajo aéreo, en el marco del combate contra incendios de bosques y campos (CI), posterior a la descarga del agua se produjo la pérdida de control de la aeronave y el posterior impacto contra el terreno.

La relación de causalidad con el accidente no pudo establecerse de manera fehaciente, debido a la ausencia de datos para arribar a una conclusión al análisis válida.



La investigación identificó un factor de riesgo operacional: La micrometeorología dentro de la zona de incendio y sus efectos sobre las aeronaves en el momento más crítico de la operación como es la final de lanzamiento.

---

## 4 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

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

- **RSO 1642**

En el programa del curso teórico que se imparte para obtener la mencionada habilitación, una de las materias es “Meteorología aplicada”, con un total de 6 horas de duración. El programa analítico contiene temas de meteorología en general, que ya se han visto con distinta profundidad en los cursos teóricos para obtener las licencias de piloto privado y piloto comercial, licencias que constituyen el requerimiento básico para poder acceder a la habilitación de combate contra incendios de bosques y campos. Si bien la repetición de estos temas siempre es bienvenida, es asimismo importante la capacitación específica sobre las características del medio en el que se desarrolla su actividad (combate de incendios).

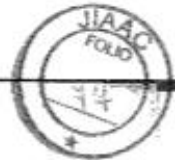
En el caso particular de la lucha contra incendios, se hace imprescindible poder contar con capacitación teórica y lo más específica posible relacionada con las condiciones meteorológicas que afectan el vuelo en las proximidades a un incendio, entre incendios e incluso sobre los mismos: influencia del viento, el efecto de las térmicas generadas por el fuego, la influencia orográfica, la dinámica del fuego y las microcondiciones atmosféricas en las adyacencias a la zona donde se está desarrollando el incendio o en el entorno cercano, etc. Por ello, se recomienda:

- *Revisar y actualizar los programas de instrucción teórica, específicamente en la asignatura “METEOROLOGÍA APLICADA” (Ver Apéndice I) y adecuarlos a las exigencias que requiere la habilitación de “Combate contra incendios de bosques y campos” (CI Avión/Helicóptero), fundamentalmente en lo que se refiere a la dinámica de un incendio, la micrometeorología dentro de la zona del mismo y sus efectos sobre las aeronaves en el momento más crítico de la operación como es la final de lanzamiento. El principal objetivo de esto es que quienes obtengan la habilitación mencionada lo hagan con un conocimiento teórico acabado de las variables atmosféricas y ambientales que se desarrollan específicamente en esa zona.*

---

BUENOS AIRES,



APÉNDICE I


FUERZA AÉREA ARGENTINA  
COMANDO DE REGIONES AÉREAS  
DIRECCIÓN DE HABILITACIONES AERONÁUTICAS

ANEXO I A LA DISPOSICIÓN N° 100/2007

HOJA N° 1

**CURSO:** HABILITACIÓN COMBATE CONTRA INCENDIOS DE BOSQUES Y CAMPOS  
(Avión/Helicóptero)

**ASIGNATURA:** METEOROLOGÍA APLICADA

**NIVEL:** Medio

**HORAS SEMANALES:** 3

**TOTAL HORAS:** 6

**Año:** 2007.

**OBJETIVO:** adquirir los conocimientos necesarios para un adecuado reconocimiento y evaluación de las condiciones climáticas, meteorológicas y ambientales que le permitan al piloto, adoptar criterios respecto de su influencia en la generación de focos de incendios.

PROGRAMA ANALÍTICO

TEMA	DESARROLLO (Horas lectivas equivalente a 00:45 min. cada una de ellas)	HORAS	
		PARC	TOT
1	Mapa de distribución esquemática de vientos -Los vientos, Generalidades formación de vientos, concepto de áreas ciclónicas y anticiclónicas - Influencia orográfica - Ascendencia y subsidencia - Influencia que ejercen sobre los vientos los grandes espejos de agua y zona montañosa	2	2
2	Vientos locales - vientos convectivos más comunes: Brisas - Vientos en valles y laderas de montaña - Vientos producidos por nubes de tormenta - Remolinos de viento - Vientos Föhn, viento Zonda - Frente Frio Frente Cálido - Zonas geográficas de influencia - Condiciones meteorológicas y ambientales favorables para la formación de incendios.	4	6
	Examen escrito		