



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

1003 - 173



Libertad y Orden

GRIAA



Grupo de Investigación de
Accidentes e Incidentes aéreos

INFORME FINAL ACCIDENTE

COL-16-18-GIA
Pérdida de Control en Vuelo
Cessna A188B, Matrícula HK2830
29 de mayo de 2016
Puerto Wilches, Santander – Colombia



ADVERTENCIA

El presente informe es un documento que refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en relación con las circunstancias en que se produjeron los eventos objeto de la misma, con causas y consecuencias.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) 114 y el Anexo 13 de OACI, “El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”. Las recomendaciones de seguridad operacional no tienen el propósito de generar presunción de culpa o responsabilidad.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe Final para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones o interpretaciones erróneas.

GLOSARIO

AIG	Accident Investigation Group Grupo de Investigación de Accidentes
GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes e Incidentes Aéreos
HL	Hora Local
MGO	Manual General de Operaciones
NTSB	National Transportation Safety Board Junta Nacional de Seguridad en el Transporte
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
POH	Pilot Operating Handbook Manual de Operación
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
UAEAC	Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil
UTC	Universal Time Coordinate Tiempo Universal Coordinado
VFR	Visual Flight Rules Reglas de Vuelo Visual
VMC	Visual Meteorological Conditions Condiciones Meteorológicas Visuales

SINOPSIS

Aeronave:	Cessna A188B, Matrícula HK2830
Fecha y hora del Accidente:	29 de mayo de 2016, 11:00HL (16:00 UTC)
Lugar del Accidente:	Coordenadas Geográficas N07°14'17.72" – W073°47'50.54", Municipio de Puerto Wilches, (Santander)
Tipo de Operación:	Trabajos Aéreos Especiales-Aviación Agrícola
Propietario:	SAMA LTDA, SOCIEDAD AGRICOLA DE MAGANGUE
Explotador:	AERO AGROPECUARIA DEL NORTE S.A.S AEROPENORT S.A.S
Personas a bordo:	Un (01) Piloto

Resumen

El día 29 de mayo de 2016, siendo aproximadamente las 11:00HL (16:00UTC), la aeronave tipo Cessna A188B se precipitó contra una edificación mientras realizaba labores de fumigación aérea en cultivos de palma de aceite en jurisdicción del municipio de Puerto Wilches (Santander).

Después de realizar la segunda pasada de fumigación sobre el lote asignado, el piloto ejecutó un viraje a la izquierda que le hizo perder el control de la aeronave y accidentarse; evento en cual, el piloto al mando como único tripulante, sufrió lesiones menores.

A consecuencia del impacto, la aeronave presentó daños significativos en el fuselaje, planos, motor y hélice. No se presentó incendio post-impacto.

Condiciones meteorológicas visuales (VMC) prevalecían al momento del evento.

La investigación determinó que la ejecución de un excesivo banqueo a baja velocidad y altura por parte del piloto, produjo la pérdida de sustentación aerodinámica y precipitación de la aeronave a tierra.

INTENCIONALMENTE DEJADO EN BLANCO

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Antecedentes de vuelo

El día 29 de mayo de 2016, la aeronave Cessna A188B, matrícula HK 2830 operada por la empresa AEROPENORT S.A.S., fue programada para efectuar un vuelo de trabajo aéreo especial en la modalidad de fumigación aérea en los lotes de palma de aceite ubicados en jurisdicción del municipio de Puerto Wilches (Santander),

La aeronave inició operaciones en el aeródromo Las Cruces (SKRU¹) del municipio Sabana de Torres (Santander), donde se encontraba la base principal de la empresa explotadora, despegando aproximadamente a las 8:30HL hacia la pista de fumigación Aguas Claras (SQAK²), vuelo que se realizó en condiciones normales.

Una vez la aeronave aterrizó en SQAK, fue abastecida con 150 galones (Producto químico para fumigación) y 30 galones de combustible.

Posteriormente, la aeronave HK2830 despegó de la pista Aguas Claras y se dirigió hacia los lotes de palma programados, ubicados aproximadamente a 16.3 NM de distancia de allí, donde se iniciaron los trabajos de fumigación en un lote de 230 hectáreas. Luego de completar la segunda pasada, el piloto ejecutó un viraje ascendente por la izquierda con el fin de enfrentarse nuevamente al lote.

Cuando se encontraba realizando dicha maniobra, la aeronave presentó una condición aerodinámica adversa que produjo el impacto en forma casi vertical contra una edificación ubicada al interior de la plantación, quedando en posición invertida en las coordenadas geográficas N7°14'17.72"/W73°47'50.54".

A consecuencia del impacto contra la edificación, la aeronave HK-2830 sufrió daños estructurales mayores en el fuselaje, planos, motor y hélice.

El accidente se presentó en condiciones meteorológicas visuales (VMC) y no se presentó incendio post-impacto.

El GRIAA fue informado el día de los hechos y procedió a coordinar las actividades de alistamiento y desplazamiento de un (1) investigador, quien arribó el día 29 de mayo de 2016 a las 16:00HL (21:00UTC) al sitio del accidente para realizar las labores de campo y recopilación de evidencias gráficas y documentales.

¹ SKRU: Código OACI para designar al aeródromo Las Cruces.

² SQAK: Código OACI para designar la pista de fumigación Aguas Claras.

Siguiendo las disposiciones de Investigación de Accidentes Aéreos contenidas en el Anexo 13 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), el GRIAA, como Autoridad AIG de Colombia, realizó la notificación del Accidente a:

- Organización de Aviación Civil Internacional – OACI,
- National Transportation Safety Board (NTSB) por ser el Estado de diseño y fabricación de la aeronave.

Dichos Estados asignaron Representantes Acreditados y asesores que asistieron el proceso investigativo que se adelantó respecto a la investigación del presente accidente.



Condición final de la aeronave HK-2830

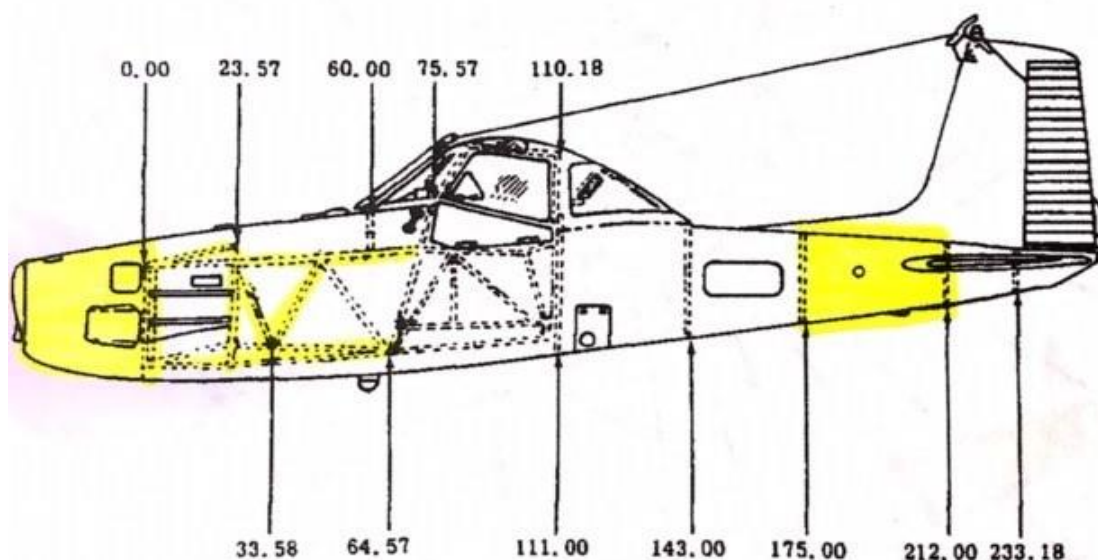
1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	01	-	01	-
Ilesos	-	-	-	-
TOTAL	01	-	01	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

DAÑOS IMPORTANTES. A causa del impacto contra la edificación, la aeronave HK-2830 sufrió los siguientes daños estructurales:

- a) Desprendimiento de la hélice y motor (Estación 0.00 hacia adelante), involucrando daños generales a cubiertas superior e inferior, accesorios del motor y demás elementos localizados en el compartimiento, comprometiendo la bancada del motor y pared de fuego entre otros.
- b) Tanque de almacenamiento de producto agrícola (Entre estación 0.00 y 60.00) sufrió daño general incluyendo sección estructural superior y Frontal.
- c) Punto de anclaje de los montantes, laminas inferiores y laterales levemente afectadas.
- d) Líneas hidráulicas, cableado y guayas que pasan lateral al tanque, las cuales quedaron en mal estado.
- e) Daños en cabina (Entre estaciones 60.00 y 111.00) daños mínimos, se vieron afectados el parabrisas, láminas de puertas de acceso laterales y parte inferior.
- f) Estructuralmente el fuselaje presentó daños en la parte central, específicamente en el punto de acopamiento de los planos (Tubos y racimo tubular trasero y frontal). De igual manera, se vieron afectados puntos de anclaje y láminas frontal superior e inferior.
- g) La parte trasera del fuselaje (Entre estación (175.00 y 212.00), sufrió daños que comprometieron mamparos, larguerillos y láminas.
- h) El Empenaje de la aeronave sufrió deformaciones a causa de múltiples golpes.
- i) Los planos sufrieron daños en diferentes partes incluyendo bordes de ataque, láminas superiores e inferiores, montantes y puntas de los mismos.



Mapa Estructural de daños en el fuselaje



Daños estructurales fuselaje y plano derecho (Izq.) y condición del empenaje (Der.)



Fractura plano izquierdo (Izq.) y estado final tren de aterrizaje delantero (Der.)



Daños en la hélice

INTENCIONALMENTE DEJADO EN BLANCO

1.4 Otros daños

El accidente causó daños en una edificación (Sala de Juntas), infraestructura perteneciente a la empresa para la cual se estaban realizando los trabajos de fumigación; produciendo el colapso de la cubierta y su estructura, así como la afectación a los conductos eléctricos y mobiliario interior.



Estado final de la edificación

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	27 Años
Licencia:	Piloto Comercial – Avión (PCA)
Certificado médico:	Vigente
Equipos volados como piloto:	Cessna A188 B
Ultimo chequeo en el equipo:	03 de noviembre de 2015
Total horas de vuelo:	520:26 Horas (Información suministrada por AEROPERNORT S.A.S.)

Total horas en el equipo:	197:24 horas
Horas de vuelo últimos 90 días:	87:00 horas
Horas de vuelo últimos 30 días:	44:54 horas
Horas de vuelo últimos 3 días:	N/A

El piloto finalizó el curso de piloto comercial de avión el 31 de julio de 2014, completando una totalidad de 207:00 horas de vuelo, obteniendo su licencia PCA.

Posteriormente recibió instrucción en aviación agrícola en el equipo PIPER PA 18 – A, en el periodo comprendido desde el 16 de enero al 5 de marzo de 2015, cumpliendo una totalidad de 41:00 horas de vuelo.

Inició sus actividades en modalidad de aviación agrícola el 6 de noviembre de 2015 hasta el 23 de abril de 2016 volando el equipo C-A188B en la compañía SAMA LTDA, acumulando un total de 128:00 horas de vuelo.

Laboraba en AEROPENORT S.A.S. como piloto de fumigación, entre el 20 de enero de 2016 y el 23 de mayo de 2016 completando un total de 143:18 Horas.

El piloto realizó su último chequeo en el equipo C-A188B el día 3 de noviembre del 2015, con resultados satisfactorios.

1.6 Información sobre la aeronave

Marca:	Cessna
Modelo:	A188B
Serie:	C18803795T
Matrícula:	HK2830
Certificado aeronavegabilidad:	No.0000011
Certificado de matrícula:	No.R000911
Fecha de fabricación:	1981
Fecha último servicio:	Mayo 05 de 2016 (Servicio de 100 Horas)
Total, horas de vuelo:	3402:35 horas

No se evidenciaron afectaciones previas en los sistemas funcionales de la aeronave que influyeran en la ocurrencia del accidente.

Motor

Marca:	Continental
Modelo:	IO-520-D
Serie:	566163
Total, horas de vuelo:	4,741:09 horas
Total, horas D.U.R.G:	392:05 horas (Según Logbook del motor)
Último Servicio:	Mayo 11 de 2016 (Servicio de 100 Horas)

Hélice

Marca:	McCauley
Modelo:	D2A34C205C
Serie:	140551
Total, horas de vuelo:	411:19 horas
Total, horas D.U.R.G:	411:19 horas

1.7 Información Meteorológica

El sitio del accidente no contaba con estación meteorológica cercana para determinar las condiciones meteorológicas, sin embargo de acuerdo, con la evidencia recolectada, estas eran adecuadas para la realización de las labores de fumigación.

1.8 Ayudas para la Navegación

No aplica, ya que el vuelo estaba siendo llevado bajo reglas de vuelo visual (VFR).

INTENCIONALMENTE DEJADO EN BLANCO

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones no están relacionadas con la ocurrencia del accidente, razón por la cual no son consideradas factor contribuyente.

1.10 Información del Aeródromo

Debido a que el accidente no se presentó en un aeródromo, no se incluyen datos de este, sin embargo, la aeronave HK2830 operaba desde la pista Aguas Claras aproximadamente a 16.3 NM del lugar de los hechos.

La base principal de operaciones estaba establecida en el aeródromo Las Cruces (Sabana de Torres), aproximadamente a 8.5NM de la pista de fumigación empleada para el reaprovisionamiento de carga y combustible.



Diagrama general de Trayectos

1.11 Registradores de Vuelo

De acuerdo al Reglamento Aeronáutico de Colombia (RAC), este tipo de aeronave no requiere el uso de estos dispositivos.

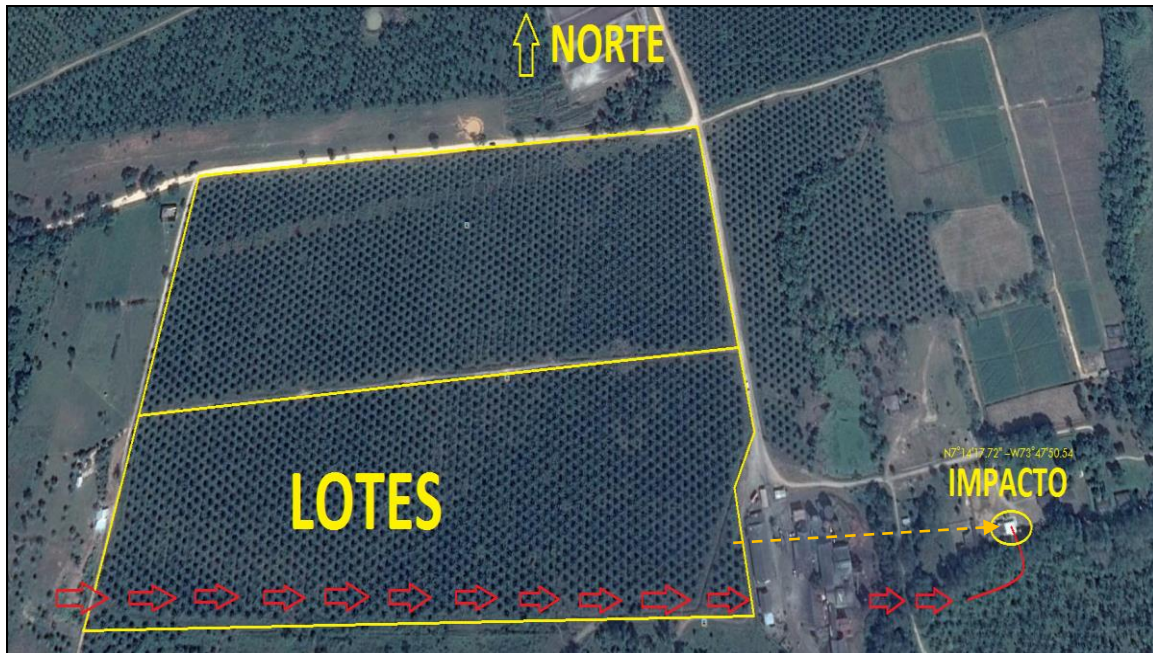
INTENCIONALMENTE DEJADO EN BLANCO

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

Durante la realización de la maniobra de viraje, la aeronave HK2830 presentó una condición de pérdida aerodinámica, impactando contra una edificación perteneciente a la empresa para la cual se estaban realizando el trabajo de aspersión aérea, ubicada en el municipio de Puerto Wilches (Santander).

La aeronave atravesó la cubierta de la edificación, quedando en posición invertida con sus restos concentrados en el interior del recinto, en coordenadas geográficas $N7^{\circ}14'17.72''/W73^{\circ}47'50.54''$, con rumbo final aproximado de 360° y situada a una distancia de 338 metros del lote fumigado.

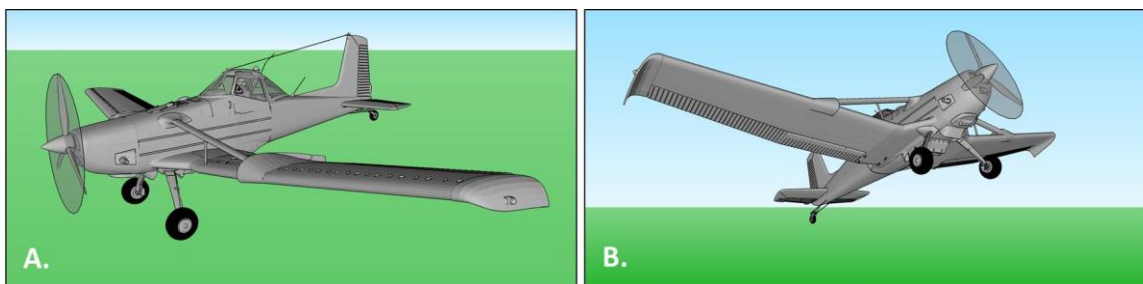
Las fuerzas de impacto desprendieron la hélice, así como el motor de su bancada, fracturando los planos derecho e izquierdo y deformando el fuselaje delantero y el fuselaje de cola.



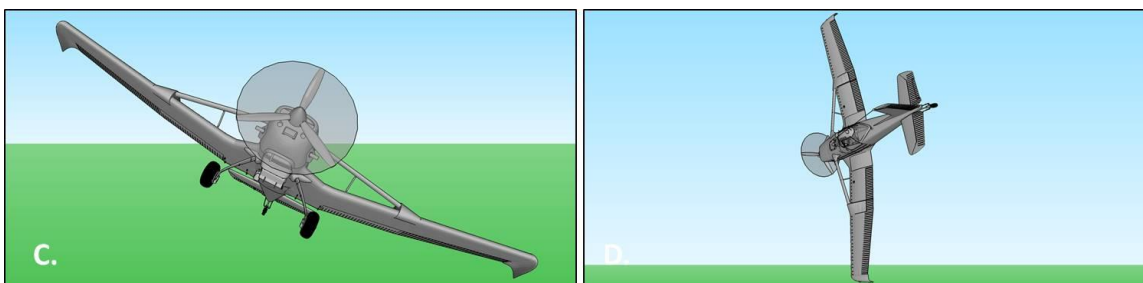
Trayectoria de la aeronave y ubicación del sitio de impacto

La secuencia de eventos que produjeron el accidente se describe a continuación, así como la forma en que se produjeron los daños en la aeronave y la edificación:

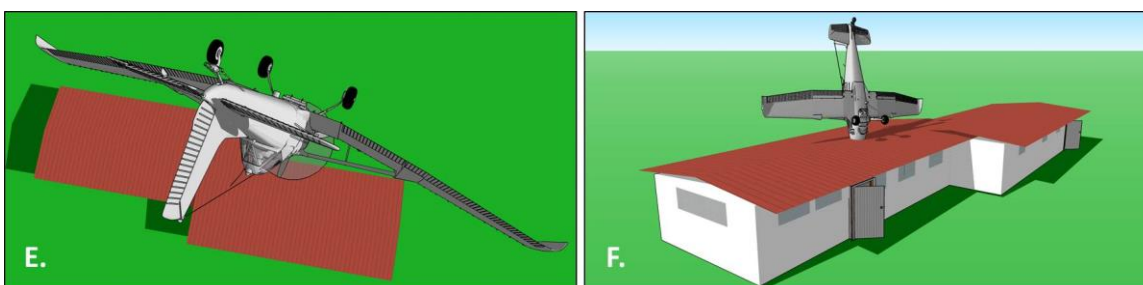
- A. La aeronave HK2830 efectuó la segunda pasada de fumigación en el lote asignado.
- B. Una vez terminada la fumigación y habiendo aplicado aproximadamente 75 galones de producto insecticida, la aeronave inició la fase ascenso.



- C. Con el fin de enfrentarse nuevamente al lote, el piloto ejecutó un viraje pronunciado hacia la izquierda.
- D. La aeronave presentó una condición de pérdida aerodinámica a baja altura.



- E. Se produjo la precipitación de la aeronave en forma vertical contra el terreno.
- F. La aeronave impactó contra una edificación, ingresando por la cubierta.



Se evidenció que la dinámica final de impacto correspondió a alto ángulo y baja velocidad; durante la caída, la energía cinética generada produjo daños considerables en la aeronave y la edificación al momento de disiparse.

1.13 Información médica y patológica

El piloto contaba con su certificado médico vigente, expedido el día 4 de septiembre de 2015, con vigencia hasta el día 4 de agosto de 2016. Presentó lesiones leves en una de sus rodillas a causa de los golpes sufridos.

1.14 Incendio

No se presentó incendio post-impacto.

1.15 Aspectos de supervivencia

El accidente tuvo capacidad de supervivencia debido a que la cabina y el fuselaje del avión conservaron gran parte de su integridad estructural, protegiendo al piloto de sufrir lesiones mortales o graves.

1.16 Ensayos e investigaciones

Se realizó inspección post-accidente al motor CONTINENTAL IO-520D S/N 566163, instalado en la aeronave HK2830, por parte de un Taller Aeronáutico de Reparaciones (TAR), certificado por la Autoridad Aeronáutica.

Inspección preliminar: Al efectuarse la inspección visual, se evidenció que el motor presentaba daños mayores (Golpes, deformaciones y roturas) en todo su contorno, tales como:

- Fracturas y deformaciones en todos los cilindros del motor.
- Deformaciones en el cárter de potencia.
- Tubos guarda-varillas, tubos de escape doblados y rotos.
- No se efectuaron pruebas de funcionalidad en banco a los accesorios eléctricos del motor (Magnetos, Arranque y Alternador), así como a los accesorios mecánicos (Bomba, Distribuidor, control e inyector), debido a las múltiples deformaciones y roturas que presentaron.
- Las coronas de encendido se encontraron averiadas, evidenciando cables trozados. Las bujías presentaron aspectos normales.
- Láminas inter-cilindros dobladas y deformadas.

Cigüeñal: Deformado, presentaba en su contorno indicación de un golpe fuerte que ocasionó dobladura, sacándolo de todo parámetro. Por lo tanto, no se efectuó excentricidad al flanche.

Carter del aceite: Golpeado, totalmente abollado, presentó residuos de aceite, sin limallas de contaminación.

Desarme de motor: Al desarmar el motor se evidenció que el tren de potencia estaba bien armado; cigüeñal en su posición, los cojinetes no presentaron desgastes anormales, el eje de levas se encontraba bien internamente y con buena lubricación, ni contaminación por limalla o deformaciones.

Después de ejecutada la inspección visual se concluyó que:

- El motor estaba funcionando y poseía lubricación interna.
- No hubo indicio de roturas o daños internos previos, tampoco de elementos partidos o desplazados.
- Todas las deformaciones, dobleces y roturas externas del motor fueron producto del impacto en el momento del accidente.
- No hubo indicación de alta temperatura, fricción o indicación de fuego.

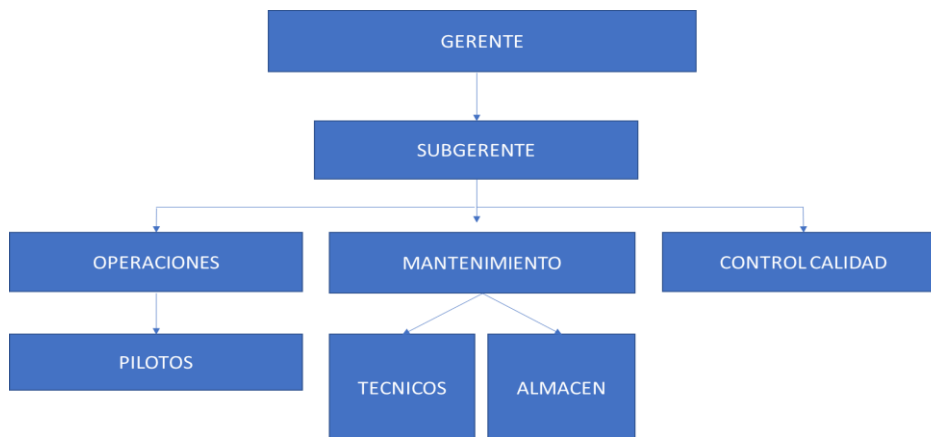
1.17 Información sobre organización

AERO AEGROPECUARIA DEL NORTE S.A.S. – AEROPENORT S.A.S., es una empresa fundada en febrero de 1975 y operó en los departamentos de Santander y Norte de Santander, prestando servicios de aspersión aérea de productos químicos y abonos, controlando las enfermedades en los cultivos de arroz, sorgo y palma africana, hasta el año 1992 cuando suspendió actividades por motivos económicos de la región y el país.

Según Resolución No. 669 del 27 de febrero de 2003, se le concedió permiso de operación por tres (3) años a AEROPENORT SAS como empresa de trabajos aéreos especiales en la modalidad de aviación agrícola por parte de la Autoridad Aeronáutica, el cual se prorrogaría en forma periódica y automática por igual término. Al momento del accidente la compañía se encontraba vigente para operar.

La empresa cuenta con una estructura organizacional que esta direccionada por un Gerente que tiene a su cargo la Sub-gerencia y se divide en tres (3) áreas funcionales que son: Operaciones, Mantenimiento y Control Calidad.

En su organigrama no se evidenció que la empresa contara con un Departamento de Seguridad Operacional.



Estructura organizacional de la compañía AEROPENORT S.A.S

1.18 Información adicional

1.18.1 Características de la pérdida de sustentación en una aeronave

Para mostrar las características de pérdida de sustentación en una aeronave, es preciso conocer lo que es la sustentación y como se produce:

La sustentación es la fuerza desarrollada por un perfil aerodinámico moviéndose en el aire, ejercida de abajo arriba, y cuya dirección es perpendicular al viento relativo.



Fuente: <http://www.manualvuelo.com/PBV/PBV13.html>

Representación gráfica de sustentación







La fuerza de sustentación puede disminuirse por los siguientes factores:

1. Exceder el ángulo de ataque
2. Por la ejecución de virajes escarpados

Se le llama viraje escarpado al viraje que realiza una aeronave a más de 30 grados de inclinación.

Los virajes normales o de mediana inclinación se efectúan generalmente entre 15 y 30 grados de inclinación.

En la siguiente tabla se relacionan los valores de factor de carga, velocidad de pérdida y resistencia inducida para diferentes ángulos de inclinación o viraje:

						
ϕ	0°	15°	30°	45°	60°	75°
n	1,00	1,03	1,15	1,41	2,00	3,86
V_{STALL}	V_s	1,01V _s	1,07V _s	1,19V _s	1,41V _s	1,96V _s
Resistencia Inducida	D_i	1,07 D _i	1,33 D _i	2,00 D _i	4,00 D _i	14,93 D _i

Fuente: Carmona, Aníbal Isidoro, Aerodinámica y Actuaciones del Avión, Capítulo 11 "Limitaciones estructurales, diagrama de maniobras", numeral 11.8 Factor de carga en un viraje, Pág. 357, Editorial Paraninfo.

El factor de carga es la relación que existe entre la carga total soportada por los planos y el peso bruto del avión.

A continuación se muestran las velocidades de pérdida en millas por hora (MPH) para la aeronave Cessna A188B cuando se encuentra con planos nivelados, así como a 30° y 60° de banqueo o viraje.

STALL SPEEDS - MPH, CAS				
CONFIGURATION		ANGLE OF BANK		
POWER OFF - AFT C. G.		0°	30°	60°
GROSS WEIGHT 4200 LBS.	FLAPS UP	69	74	98
	FLAPS 10°	67	72	95
	FLAPS 20°	65	70	92
GROSS WEIGHT 4000 LBS.	FLAPS UP	67	72	95
	FLAPS 10°	65	70	92
	FLAPS 20°	63	68	89

Velocidades de pérdida de la aeronave C-A188B

1.18.1 Declaración del piloto al mando

En su entrevista al GRIAA, el piloto manifestó que al realizar la maniobra de viraje a la izquierda, sintió un viento que probablemente contribuyó a inclinar más el plano, lo cual conllevó a que el avión entrara en una condición de pérdida aerodinámica e impactara la edificación.

El piloto declaró que se encontraba aproximadamente entre 300 y 400 pies de altitud antes de impactar contra el terreno.

1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces

En el desarrollo de la presente investigación se emplearon las técnicas contenidas en el Documento 9756³ de la OACI, así como el análisis de las evidencias físicas y testimoniales recopiladas durante los trabajos de campo, además de la documentación técnica solicitada a la empresa.

INTENCIONALMENTE DEJADO EN BLANCO

³ Doc 9756: Manual de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación.

2. ANÁLISIS

2.1 Generalidades

El presente análisis se desarrolló teniendo en cuenta la información factual recopilada en la inspección de campo, toda la documentación técnica de mantenimiento, declaraciones del piloto e inspección post-accidente realizada en un Taller Aeronáutico de Reparaciones (TAR) autorizado. La investigación se enfocó en determinar las condiciones latentes y activas por las cuales la aeronave se precipitó contra el terreno, para lo cual se empleó el modelo en Factores Humanos Queso Suizo (Swiss Cheese).

2.2 Operaciones de vuelo

2.2.1 Calificaciones de la tripulación

El piloto cumplió con toda la documentación normativa exigida para la realización de la labor de aspersión aérea. En su historial, contaba con un total de 197:24 horas de vuelo en el equipo Cessna A188B, evidenciándose una baja experiencia operacional.

2.2.2 Procedimientos operacionales

A. Vuelo para aprovisionamiento (SKRU-SQAK): Los trabajos de fumigación fueron planificados desde la base principal de la empresa, ubicada en el aeródromo Las Cruces, pero el aprovisionamiento de combustible y carga se realizó desde la pista de fumigación Aguas Claras. Según la declaración del piloto, la aeronave HK2830 despegó de SKRU alrededor de las 08:30 HL; tiempo más tarde de lo habitual, debido a la presencia de lluvia en la zona que se tenía previsto fumigar.

Este vuelo se efectuó con normalidad.

B. Fumigación de lotes: La operación aérea de fumigación sobre los lotes asignados fue realizada de manera normal durante seis (06) vuelos previos. Después de efectuar la segunda pasada de fumigación durante el séptimo vuelo programado, el piloto ejecutó un viraje escarpado a la izquierda, que llevó a la aeronave a presentar una condición de pérdida de sustentación.

El detrimento del rendimiento aerodinámico a baja altura, produjo la pérdida de control de la aeronave y su precipitación a tierra.

En la ejecución de la maniobra de viraje, el piloto inadvertidamente excedió el ángulo de inclinación, induciendo una velocidad de pérdida aerodinámica (Stall) en la aeronave.

2.3 Aeronave

2.3.1 Peso y balance

Con el propósito de establecer las condiciones operacionales con las cuales se iniciaron las labores de fumigación, se realizó un cálculo estimado del peso y balance de la aeronave, al momento de despegar de la pista Aguas Claras.

Según la información obtenida durante la investigación, la aeronave HK2830 estaba cargada con:

- 150 galones de insecticida (Nombre: Belt)
Densidad: 1,22 g/cm³@20°C = 10,18 lb/gal; Peso: 1527 lb
- 30 galones de combustible en los planos
Densidad: 6 lb/gal; Peso: 180 lb

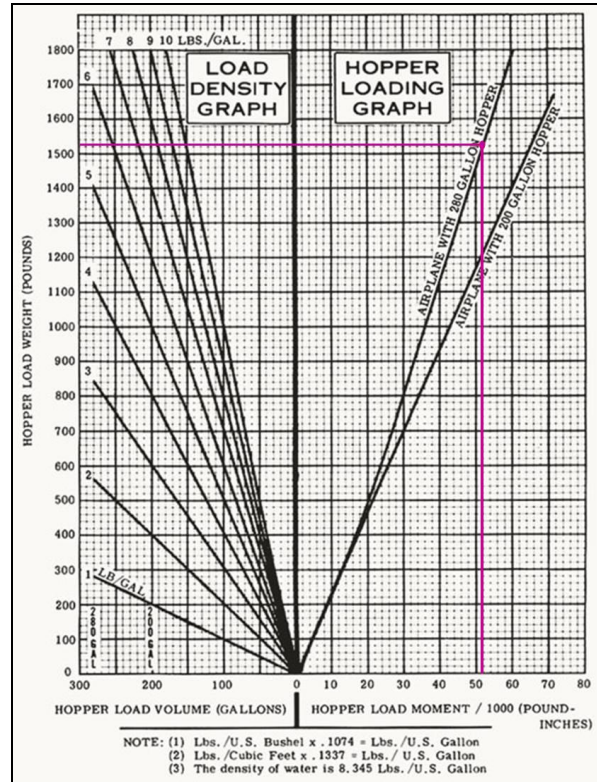
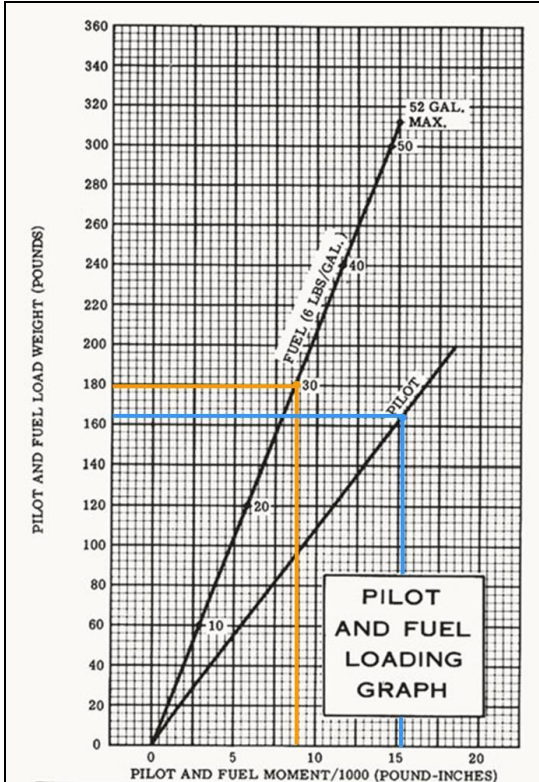
En la siguiente tabla de datos se detalla el procedimiento a seguir para calcular el peso y balance de la aeronave:

SAMPLE LOADING PROBLEM FOR Ag Truck	SAMPLE AIRPLANE		YOUR AIRPLANE	
	Weight (lbs.)	Moment (lb.-ins. /1000)	Weight (lbs.)	Moment (lb.-ins. /1000)
1. Basic Empty Weight (Use data pertaining to your airplane as it is presently equipped. Includes unusable fuel and full oil)	2234	90.5	2249	90.5
2. Usable Fuel (52 Gal. Maximum at 6 Lbs./Gal)	312	15.0	180	8.7
3. Pilot (Station 91 to 95)	170	15.8	165	15.3
4. Miscellaneous				
5. TOTAL WEIGHT AND MOMENT - HOPPER EMPTY	2716	121.3	2594	114.5
6. Locate this point (2716 at 121.3) on the Center of Gravity Moment Envelope, and since this point falls within the envelope, the loading is acceptable for flight with hopper empty.				
7. Hopper Load (1800 Lbs. Maximum)	1484	51.5	1527	52.5
8. TOTAL WEIGHT AND MOMENT - HOPPER LOADED	4200	172.8	4121	167.0
9. Locate this point (4200 at 172.8) on the Center of Gravity Moment Envelope, and since this point falls within the envelope, the loading is acceptable for flight with hopper loaded.				

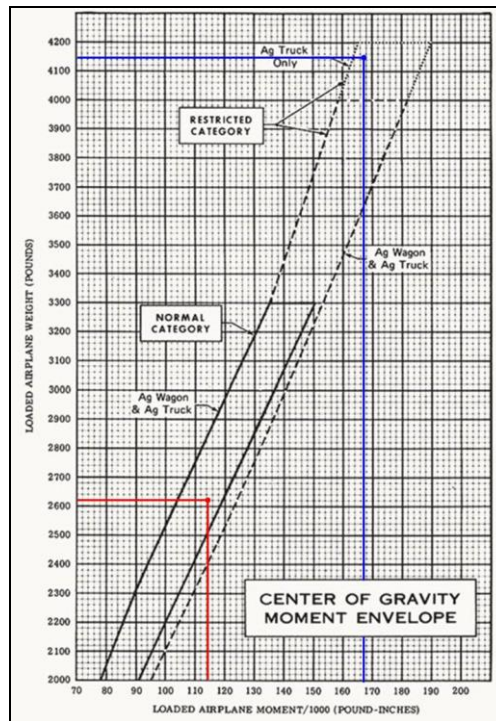
Valores aproximados de Pesos y Momentos de la aeronave HK2830 al despegue de SQAK

Nota: El dato de peso básico de la aeronave (2249 lb) fue tomado del Formulario de Inspección Anual de Aeronave FIAA (Fecha del último peso y balance: 10 septiembre de 2004). El peso del piloto fue estimado en 75 kg (≈165 lb.)

En las siguientes gráficas se detallan los valores de los momentos producidos por los pesos estimados del piloto, combustible y carga transportada; así como la ubicación del centro de gravedad calculado al interior de la envolvente:



Gráficas de Momentos de Piloto/Combustible (Izq.) y Carga transportada (Der.)



Gráfica de la envolvente del centro de gravedad al despegue de la aeronave HK2830

De acuerdo a los cálculos realizados, se evidenció que la aeronave HK2830 despegó de la pista de fumigación Aguas Claras con 4121 lb de peso y un momento de 167.0 lb*pulg/1000; resultado que se halló entre los límites de peso y balance permitidos por el fabricante para la segura ejecución del vuelo.

El tiempo de vuelo entre la pista Aguas Claras y los lotes asignados en los cuales el piloto alcanzó a efectuar dos (02) pasadas de fumigación fue estimado en 15 minutos, en los cuales la aeronave consumió aproximadamente 4,25 galones de combustible (Teniendo en cuenta un flujo de 17 gal/h). En su declaración, el piloto manifestó que al momento del accidente había evacuado la mitad de la carga transportada (≈ 75 galones).

- 75 galones de insecticida; Peso: 763.5 lb
- 25.5 galones de combustible, Peso: 153 lb

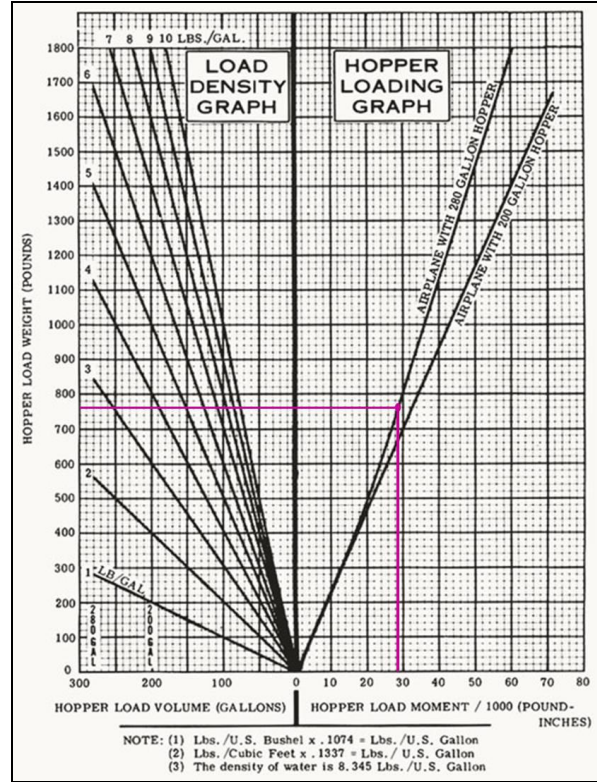
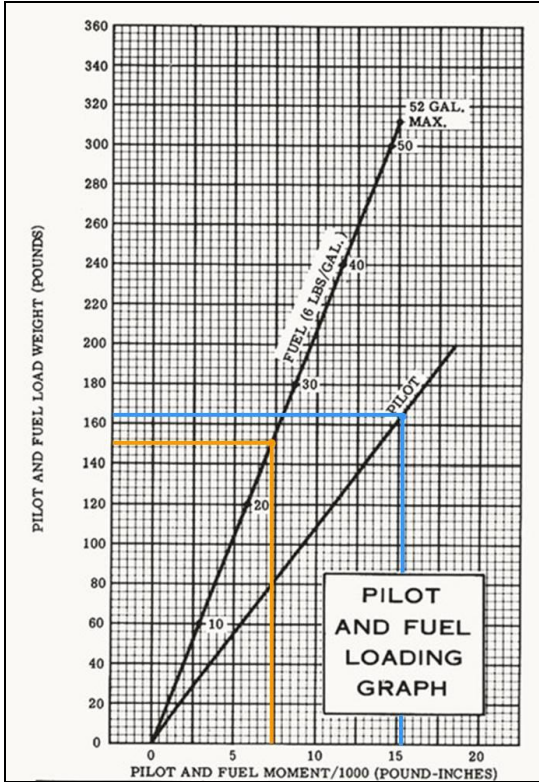
Con estos valores, se realizó un nuevo cálculo del peso y balance que aproximadamente tenía la aeronave al momento del accidente:

SAMPLE LOADING PROBLEM FOR Ag Truck	SAMPLE AIRPLANE		YOUR AIRPLANE	
	Weight (lbs.)	Moment (lb.-ins. /1000)	Weight (lbs.)	Moment (lb.-ins. /1000)
1. Basic Empty Weight (Use data pertaining to your airplane as it is presently equipped. Includes unusable fuel and full oil)	2234	90.5	2249	90.5
2. Usable Fuel (52 Gal. Maximum at 6 Lbs./Gal)	312	15.0	153	7.2
3. Pilot (Station 91 to 95)	170	15.8	165	15.3
4. Miscellaneous				
5. TOTAL WEIGHT AND MOMENT - HOPPER EMPTY	2716	121.3	2567	113.0
6. Locate this point (2716 at 121.3) on the Center of Gravity Moment Envelope, and since this point falls within the envelope, the loading is acceptable for flight with hopper empty.				
7. Hopper Load (1800 Lbs. Maximum)	1484	51.5	763.5	28.0
8. TOTAL WEIGHT AND MOMENT - HOPPER LOADED	4200	172.8	3330.5	141.0
9. Locate this point (4200 at 172.8) on the Center of Gravity Moment Envelope, and since this point falls within the envelope, the loading is acceptable for flight with hopper loaded.				

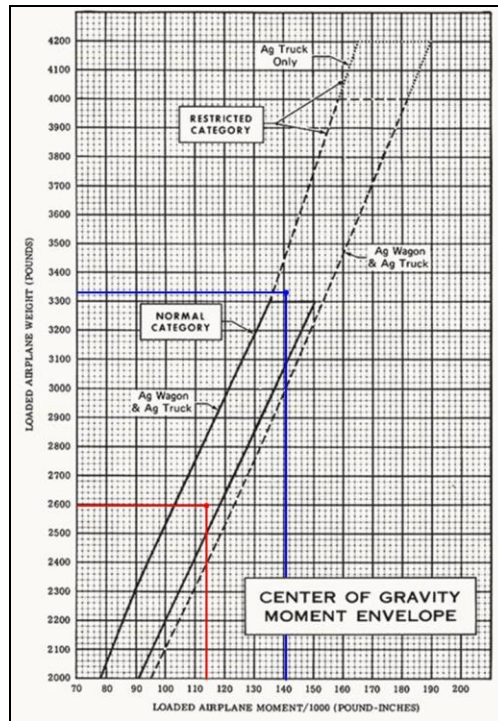
Valores aproximados de Pesos y Momentos de la aeronave HK2830 al momento del accidente

Tomando como referencia los anteriores valores, se concluyó que, al momento de presentarse el accidente, el peso y balance de la aeronave HK2830 se encontraba entre los límites establecidos en el Manual de Operación (Pilot Operating Handbook, POH) del equipo Cessna A188B (Peso: 3330.5 lb y Momento 141.0 lb*pulg/1000).

A continuación, se detallan las gráficas de momentos y envolvente del centro de gravedad de la aeronave:



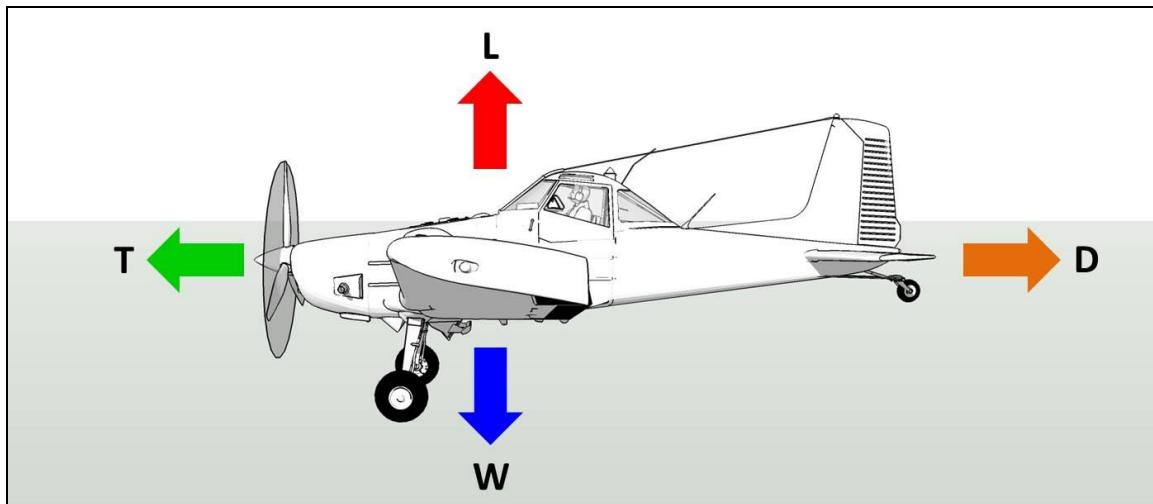
Gráficas de Momentos de Piloto/Combustible (Izq.) y Carga transportada (Der.)



Gráfica de la envolvente del centro de gravedad de la aeronave HK2830 al momento del accidente

2.3.2 Rendimiento aerodinámico

Cuando una aeronave se encuentra en vuelo recto y nivelado, cuatro (04) fuerzas básicas que actúan entre sí; la Sustentación (Lift, L) es la fuerza generada por la diferencia de presión entre la superficie inferior y superior del plano aerodinámico, su dirección es perpendicular, de igual magnitud y opuesta al Peso (Weight, W). La fuerza de Empuje (Thrust, T) proporcionada por el grupo moto-propulsor permite el avance de la aeronave a la cual se opone la Resistencia (Drag, D).



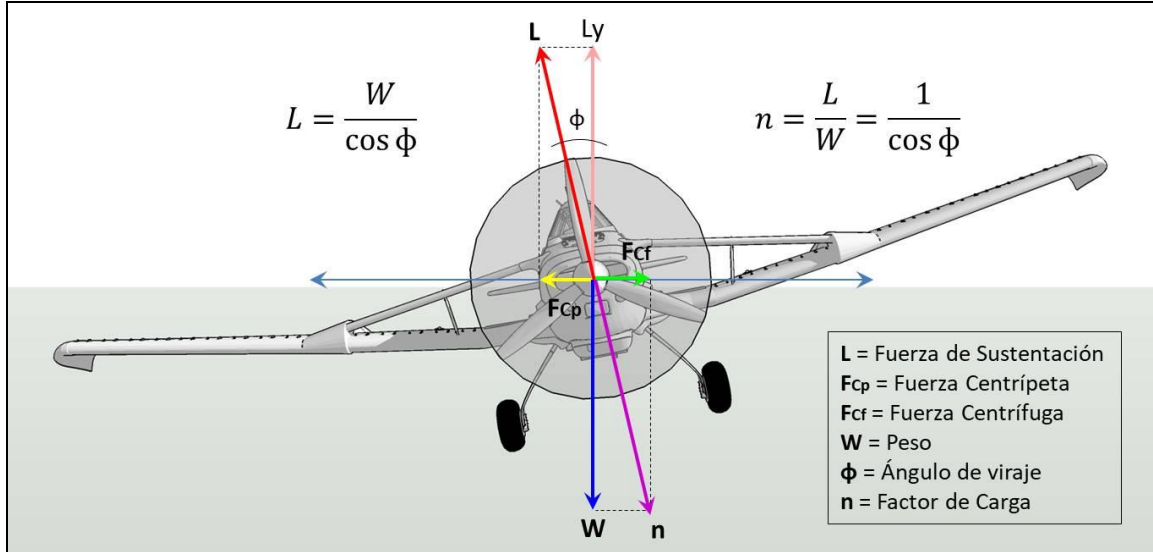
Fuerzas que actúan sobre un avión

En una maniobra de viraje se afecta la interacción de las fuerzas, la Sustentación (L) continúa siendo perpendicular al eje transversal de la aeronave; sin embargo, su componente vertical es la que contrarresta al Peso (W), la cual disminuye al aumentar el ángulo de inclinación (ϕ). Por esta razón, la Sustentación necesaria en un viraje es mayor que el Peso, su valor se incrementa directamente proporcional a ϕ .

La componente horizontal de la Sustentación se convierte en fuerza centrípeta que empuja la aeronave hacia el centro de su radio de giro, aumentando su magnitud a medida que ϕ se hace mayor.

La Resistencia en un viraje es de mayor magnitud en comparación al vuelo horizontal, por esto, la maniobra requiere mayor Empuje para evitar una pérdida o reducción de la velocidad.

Al incrementarse la resultante de la Sustentación en un viraje, la estructura de la aeronave debe soportar mayores cargas, lo cual se puede cuantificar con el Factor de Carga, concepto que se puede definir como la relación entre la carga soportada por los planos y el peso total de la aeronave, resultando en el vector resultante del Peso y la fuerza centrífuga.



Fuerzas que interactúan en un viraje

El valor del Factor de Carga se incrementa proporcionalmente al aumentar el ángulo de inclinación de la aeronave, afectando de igual manera sus características de entrada en pérdida aerodinámica, ya que se presenta esta condición a una velocidad mayor a la que generalmente ocurre cuando se vuela recto y nivelado.

Al ejecutar probablemente una maniobra de viraje escarpado (Alto ángulo de inclinación, $\geq 30^\circ$), el piloto indujo un valor elevado del factor de carga, lo cual produjo un aumento momentáneo en la velocidad de pérdida (Stall), condición que llevó a la aeronave HK2830 a precipitarse de la contra el terreno.

A fin de evitar este tipo de pérdida aerodinámica, el piloto debió tener en cuenta las velocidades de referencia de la aeronave estipuladas en el manual del avión, con el fin de realizar la maniobra a una velocidad adecuada y segura.

Al no disponerse información referente a datos de vuelo, este análisis trató de explicar el fenómeno aerodinámico presentado durante la ejecución de la maniobra de viraje.

INTENCIONALMENTE DEJADO EN BLANCO

2.4 Factores Humanos

Mediante la aplicación del modelo de Factores Humanos “Queso Suizo” de James Reason, se analizaron las condiciones latentes y activas que probablemente contribuyeron en la ocurrencia del accidente:

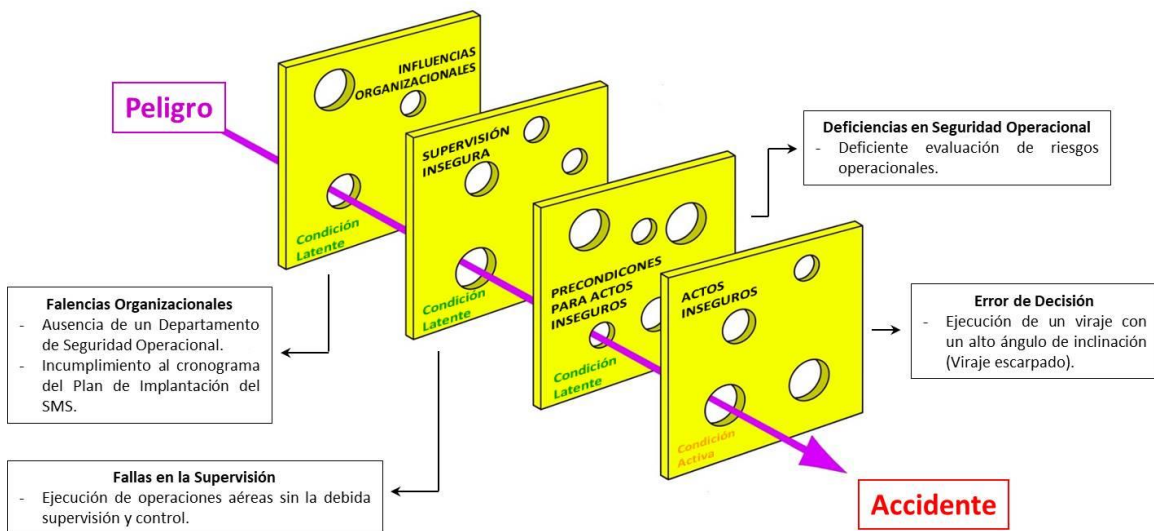
A. CONDICIONES LATENTES

Hacen referencia a los Factores Organizacionales que afectan indirectamente el seguro desarrollo de la operación aérea y generalmente permanecen ocultos hasta que un elemento desencadenador los hace visibles.

En su Manual General de Operaciones (MGO), AEROPENORT S.A.S. ha establecido un capítulo relacionado con la seguridad de vuelo; sin embargo, el seguimiento y control a estos procedimientos debe ser responsabilidad de un Departamento de Seguridad Operacional, dependencia que al momento del accidente había sido implementada en la empresa.

De acuerdo a la documentación aportada a la investigación, se pudo constatar que con fecha 20 de Junio de 2012, mediante oficio dirigido a la Gerencia de AEROPENORT S.A.S., la Autoridad Aeronáutica Colombiana (Grupo de Gestión de Seguridad Operacional) había aceptado el Plan de Implantación del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS) de la empresa.

De igual forma, se pudo evidenciar incumplimiento al cronograma inicialmente presentado por la empresa para la implantación del SMS; razón por la cual la Gerencia solicitó extensión de la fecha para la terminación de las fases requeridas. Hasta el 29 de Mayo de 2016, AEROPENORT S.A.S. no poseía un Sistema de Gestión de Seguridad Operacional aprobado por la Autoridad Aeronáutica.



Aplicación del modelo de “Queso Suizo”

B. CONDICIÓN ACTIVA

Está relacionada directamente con la acción u omisiones que tienen resultados inmediatos, también denominados actos inseguros.

En el análisis del Factor Humano, el acto inseguro cometido por el piloto de la aeronave HK2830 fue clasificado como un error de decisión; el cual representa el comportamiento intencional que procede según lo planeado, pero el plan se comprueba inadecuado o inapropiado para la situación. Referido a menudo como “errores honestos,” estos actos inseguros se producen por un conocimiento inapropiado o simplemente por una mala elección.

Es posible que la baja experiencia operacional del piloto en este tipo de práctica, llevara a tomar una mala decisión que resultó en el accidente.

En este orden de ideas, se concluyó el piloto cometió un error de decisión en la ejecución de la técnica de vuelo al realizar la maniobra necesaria para enfrentarse nuevamente al campo.

INTENCIONALMENTE DEJADO EN BLANCO

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

- El piloto poseía licencia PCA con con habilitación para realizar labores de fumigación aérea y estaba calificado para volar el equipo Cessna A188B.
- El certificado médico del piloto se encontraba vigente y no presentaba limitaciones físicas o psicológicas que afectaran su desempeño como tripulante.
- La aeronave se encontraba aeronavegable y cumplía con los servicios de mantenimiento exigidos por el fabricante y la Autoridad Aeronáutica para efectuar el tipo de operación asignada.
- La inspección post-accidente realizada al motor concluyó que se encontraba en condiciones normales de funcionamiento antes de presentarse el accidente.
- El piloto empleó una técnica de vuelo inapropiada durante la ejecución de un viraje.
- Se evidenció que la aeronave experimentó una pérdida de sustentación aerodinámica a causa de un viraje pronunciado, que provocó la pérdida de control en vuelo.
- El accidente tuvo capacidad de supervivencia, el piloto sufrió lesiones leves y evacuó la aeronave por sus propios medios.
- No se presentó fuego post-impacto.
- Deficiencias organizacionales se evidenciaron en la empresa, ya que según en la documentación aportada a la investigación, su organigrama carecía de un Departamento de Seguridad Operacional.

3.2 Causa probable

El Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA estableció como causa probable del accidente, un error cometido por parte del piloto durante la ejecución de la maniobra de viraje, al sobrepasar los límites aerodinámicos de la aeronave y generar una pérdida de sustentación a baja altitud.

Taxonomía OACI

Pérdida de control en vuelo (Loss of Control In-flight, LOC-I)

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

4.1 A LA EMPRESA AEROAGROPECUARIA DEL NORTE - AEROPENORT S.A.S

REC. 01-201618-1

A la **Gerencia General** para que presente ante la Autoridad Aeronáutica el cumplimiento de los procesos, procedimientos y tareas descritas en el Plan de Implantación del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional S.M.S. de AEROPENORT S.A.S., en cumplimiento a lo establecido en el RAC 219 NORMAS GENERALES DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD OPERACIONAL (SMS) y RAC 137 NORMAS DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONES EN AVIACIÓN AGRÍCOLA, numeral 137.22 “Sistema de Gestión de Seguridad Operacional”. Plazo de ejecución otorgado por el Grupo de Gestión de Seguridad Operacional.

REC. 02-201618-1

A la **Dirección de Operaciones Aéreas**, para que revise y actualice su Manual General de Operaciones (MGO) y en cumplimiento al RAC 127 NORMAS DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONES EN AVIACIÓN AGRÍCOLA, Sub-parte D Registros, Estadística, Reportes y Mantenimiento, numeral 137.71 “Registros de una Empresa de aviación agrícola”, literal b.; el cual debe incluir:

- *Rendimiento y limitaciones de operación de las aeronaves utilizadas.*
- *Técnicas de vuelo y de aplicación de los productos para una operación segura.*
- *Guías referentes a la labor de aviación agrícola de cada aeronave en operación con un peso máximo para el despegue o con carga máxima para las condiciones siguientes:*
 - a) *Despegues en campos cortos y pistas blandas.*
 - b) *Procedimientos de aproximación a las áreas de trabajo.*
 - c) *Procedimientos de salida y de pasada.*
 - d) *Procedimientos para las pasadas y aplicación.*
 - e) *Técnicas de ascensos rápidos y virajes.*

El Director de Operaciones Aéreas será el encargado de implementar, supervisar y hacer cumplir a las tripulaciones los procedimientos contenidos en el MGO.

Plazo de 90 días a partir de la fecha de publicación del informe final en la página WEB de la entidad.

REC. 03-201618-1

A la **Dirección de Operaciones Aéreas**, para que realice una capacitación teórica con una intensidad de cinco (05) a las tripulaciones de vuelo de la empresa en la cual incluya:

1. Conceptos básicos de aerodinámica en aeronaves de ala fija.
2. Rendimiento y limitaciones de cada una de las aeronaves de fumigación operadas por la empresa.
3. Virajes (Ángulo de viraje, factor de carga y velocidad de pérdida).

Plazo de 60 días a partir de la fecha de publicación del informe final en la página WEB de la entidad.

REC. 04-201618-1

A la **Dirección de Operaciones Aéreas**, para que mediante una charla de Seguridad Operacional socialice a las tripulaciones de la empresa el presente informe, con el fin de mejorar sus prácticas en las operaciones de aspersion aérea.

Plazo de 60 días a partir de la fecha de publicación del informe final en la página WEB de la entidad.

Grupo Investigación de Accidentes Aéreos

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil

Fecha de publicación: 26/03/2018



Grupo de Investigación de Accidentes & Incidentes
Av. Eldorado No. 103 – 23, OFC 203
investigación.accide@aerocivil.gov.co
Tel. +57 1 2962035
Bogotá D.C - Colombia