

Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4-5-12-035



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

INFORME FINAL ACCIDENTE

COL-19-49-GIA

**Colisión contra el terreno
después del despegue**

Piper PA31-350

Matrícula HK-5229

15 de septiembre de 2019

Popayán, Cauca – Colombia



ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Grupo de Investigación de Accidentes, GRIAA, en relación con el evento que se investiga, con el fin de determinar las causas probables y los factores contribuyentes que lo produjeron. Así mismo, formula recomendaciones de seguridad operacional con el fin de prevenir la repetición de eventos similares y mejorar, en general, la seguridad operacional.

De conformidad con lo establecido en la Parte 114 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 114, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, 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”*.

Por lo tanto, ningún contenido de este Informe Final, y en particular las conclusiones, las causas probables, los factores contribuyentes y las recomendaciones de seguridad operacional tienen el propósito de señalar culpa o responsabilidad.

Consecuentemente, cualquier uso que se haga de este Informe Final para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos, y especialmente para fines legales o jurídicos, es contrario a los fines de la seguridad operacional y puede constituir un riesgo para la seguridad de las operaciones.

Contenido

SIGLAS	5
SINOPSIS	7
RESUMEN	7
1. INFORMACIÓN FACTUAL	9
1.1 Historia de vuelo	9
1.2 Lesiones personales.....	11
1.3 Daños sufridos por la aeronave.....	12
1.4 Otros daños.....	12
1.5 Información personal	12
1.5.1 Piloto.....	12
1.5.2 Copiloto.....	13
1.6 Información sobre la aeronave	13
1.6.1 Peso y Balance.....	15
1.6.2 Motor Izquierdo.....	16
1.6.3 Motor Derecho.....	17
1.6.4 Hélice Izquierda.....	18
1.6.5 Hélice Derecha.....	19
1.7 Información Meteorológica	19
1.8 Ayudas para la Navegación.....	20
1.8.1 Servicio de Vigilancia Radar	20
1.9 Comunicaciones	20
1.10 Información del Aeródromo.....	21
1.10.1 Características Generales.....	22
1.10.2 Servicios de Operación	22
1.10.3 Servicios Instalaciones de Asistencia en Tierra	22
1.10.4 Características de la Pista.....	23
1.11 Registradores de Vuelo.....	23
1.12 Información sobre el recorrido, el impacto y los restos de la aeronave.....	24
1.12.1 Descripción del recorrido de la aeronave	24
1.12.2 Inspección de Campo.....	24
1.12.3 Exámenes a los restos de la aeronave	25
1.13 Información médica y patológica	28
1.14 Incendio.....	28
1.15 Aspectos de supervivencia	28
1.16 Ensayos e investigaciones.....	29

1.16.1	Fuselaje	30
1.16.2	Panel de Instrumentos y Pedestal	31
1.16.3	Superficies de control	34
1.16.4	Motores y Hélices	36
1.17	Información sobre la organización y la gestión	38
1.18	Información adicional	42
1.18.1	Procedimientos de Peso y Balance	42
1.19	Técnicas útiles o eficaces de investigación	43
2.	ANÁLISIS.....	44
2.1	Generalidades.....	44
2.2	Operaciones de vuelo.....	44
2.2.1	Calificación y aptitud de la Tripulación.....	44
2.2.2	Manifiesto de Peso y Balance elaborado por la tripulación.....	44
2.2.3	Proceso de cargue del avión y cálculo del peso de despegue	47
2.2.4	Cálculo del Centro de Gravedad.....	54
2.2.5	Análisis de las condiciones del aeródromo.....	56
2.2.6	Distancia de despegue.....	56
2.2.7	Análisis del ascenso inicial y posterior descenso de la aeronave.....	61
2.2.8	Pérdida de sustentación.....	66
3.	CONCLUSIÓN.....	69
3.1	Conclusiones.....	69
3.2	Causa(s) probable(s).....	72
3.3	Factores Contribuyentes.....	72
3.4	Taxonomía OACI	72
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	73

SIGLAS

AGL	Altura sobre el nivel del suelo (<i>“Above Ground Level”</i>)
AMM:	Manual de Mantenimiento de Aeronave (<i>“Aircraft Maintenance Manual”</i>)
ATC	Control de Tránsito Aéreo (<i>“Air Traffic Control”</i>)
CG	Centro de gravedad (<i>“Center of gravity”</i>)
CCTV	Cámaras de circuito cerrado (de seguridad) (<i>“Closed circuit TV”</i>)
CRM	Gestión de Recursos de Cabina (<i>“Crew Resource Management”</i>)
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (<i>“Global Positioning System”</i>)
GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes – Autoridad AIG Colombia
GS	Ground speed (<i>“Velocidad de tierra”</i>)
HL	Hora Local
IAS	Velocidad indicada (<i>“Indicated Air Speed”</i>)
IMC	Condiciones Meteorológicas de vuelo por Instrumentos (<i>“Instrument Meteorological Conditions”</i>)
METAR	Informe Meteorológico de Aeródromo (<i>“Meteorological Aerodrome Report”</i>)
MGO	Manual General de Operaciones
MPI	Manual de Procedimientos de Inspección
MSL	Nivel Medio del Mar (<i>“Mean Sea Level”</i>)
MTOW	Peso Máximo al Despegue (<i>“Maximum Take-Off Weight”</i>)
NM	Millas Náuticas (<i>“Nautical Miles”</i>)

NTSB	Autoridad AIG de EEUU (<i>“National Transportation Safety Board”</i>)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PBMO	Peso Bruto Máximo de Operación
PCA	Piloto Comercial de Avión
POH	Manual de Operaciones del Piloto (<i>“Pilot’s Operating Handbook”</i>)
PPN:	Popayán
RPM	Revoluciones por minuto
SKPP	Sigla OACI para el Aeródromo de Popayán.
SMS	Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (<i>“Safety Management Systems”</i>)
TOW	Peso de despegue (<i>“Take off Weight”</i>)
UAEAC	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
UTC	Hora Coordinada Universal
VMC	Condiciones Meteorológicas Visuales (<i>“Visual Meteorological Conditions”</i>)
VFR	Reglas de Vuelo Visual (<i>“Visual Flight Rules”</i>)

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

SINOPSIS

Aeronave:	PA31-350 Piper Chieftain
Fecha y hora del Accidente:	15 de septiembre de 2019, 14:09 HL (19:09 UTC).
Lugar del Accidente:	Ciudad de Popayán, inmediaciones del Aeródromo Guillermo León Valencia
Coordenadas:	N02°27'11.07" W076°37'20.42".
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo no Regular de Pasajeros
Explotador:	Transpacíficos S.A.S.
Personas a bordo:	9 (1 Piloto, 1 Copiloto, 7 Pasajeros)

RESUMEN

El 15 de septiembre de 2019, la aeronave de Transporte Aéreo no Regular de Pasajeros tipo PA31-350, matrícula HK5229, explotada por la empresa Transpacíficos S.A.S., fue programada para efectuar un vuelo VFR entre el aeródromo Guillermo León Valencia de Popayán (OACI: SKPP) y el aeródromo López de Micay (OACI: SKZI), departamento del Cauca, con dos (2) tripulantes, siete (7) pasajeros y 170 lb de equipaje reportado, según el Manifiesto de Peso y Balance.

Según el registro CCTV del aeródromo la aeronave inició el rodaje a las 14:02:00 HL a la pista 26, e inició la carrera de despegue a las 14:05:36. Varios testigos en tierra declararon que habían notado que, después de la rotación, (14:06:06), la aeronave mantuvo un gradiente de ascenso aparentemente bajo.

Transcurridos aproximadamente 20 segundos de vuelo, la aeronave perdió altura y viró en descenso aproximadamente 60 grados hacia la derecha de la trayectoria de despegue, y se precipitó a tierra sobre un área poblada (Barrio Junín de Popayán) aproximadamente a 530 metros de la cabecera de la pista 08 del aeródromo Guillermo León Valencia, en las coordenadas N02°27'11.07" W076°37'20.42", con un rumbo de 310° y a una elevación de 1.682 metros (5.541 pies MSL) .

La aeronave se destruyó en el impacto con el terreno. De los nueve ocupantes a bordo, los dos (2) tripulantes de vuelo y cinco (5) pasajeros sufrieron lesiones fatales inmediatas y, dos (2) pasajeros sufrieron lesiones graves. El impacto del avión causó daños estructurales a dos viviendas en un 50% aproximadamente.

No se presentó incendio post-impacto. El Servicio de Extinción de Incendios (SEI) del aeródromo Guillermo León Valencia y los organismos de rescate de la ciudad de Popayán, acudieron de inmediato al sitio del accidente y rescataron a los dos sobrevivientes que fueron llevados al Hospital Universitario San José de la ciudad.

El sector aledaño fue afectado ambientalmente por la contaminación originada por los fluidos de la aeronave y líquidos derramados de la carga (botellas de licor).

La investigación determinó como Causa Probable del accidente la pérdida de control en vuelo de la aeronave por un posible exceso de peso. Probablemente la aeronave logró despegar por el “efecto de suelo”, pero, una vez en el aire y por fuera de dicho efecto, no le fue posible obtener la velocidad que le permitiera cumplir con el ascenso en forma segura.

Como Factores Contribuyentes se encontraron:

Ausencia de procedimientos de Despacho del explotador para efectuar un correcto Peso y Balance de la aeronave, y el control efectivo de la carga abordada.

Incorrecto cálculo del Peso y Balance de la aeronave por parte de la tripulación, al no considerar toda la carga que fue abordada, propiciando el despegue de la aeronave con un posible exceso de peso.

Inadecuados procesos de gestión de la seguridad operacional del explotador al no considerar las características de operación propias en aeródromos como Popayán (alta altitud, alta temperatura ambiente) que limitan de manera importante la operación.

La investigación emitió seis (6) recomendaciones de seguridad operacional.



Fotografía No. 1: Aeronave antes del accidente.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Historia de vuelo

El 15 de septiembre de 2019, la aeronave de Transporte Aéreo no Regular de Pasajeros tipo PA31-350, matrícula HK5229, explotada por la empresa Transpacíficos S.A.S., fue programada para efectuar un vuelo VFR entre el aeródromo Guillermo León Valencia de Popayán (OACI: SKPP) y el aeródromo López de Micay (OACI: SKZI), departamento del Cauca, con dos (2) tripulantes, siete (7) pasajeros y 170 lb de equipaje reportado, según el Manifiesto de Peso y Balance.

Según el registro CCTV del aeródromo la aeronave inició el rodaje a las 14:02:00 HL a la pista 26, e inició la carrera de despegue a las 14:05:36. Varios testigos en tierra declararon que habían notado que, después de la rotación, (14:06:06), la aeronave mantuvo un gradiente de ascenso aparentemente bajo; transcurridos aproximadamente 20 segundos de vuelo, la aeronave perdió altura y viró en descenso aproximadamente 60 grados hacia la derecha de la trayectoria de despegue, y se precipitó a tierra sobre un área poblada (Barrio Junín de Popayán).

El sitio del impacto estaba ubicado aproximadamente a 530 metros de la cabecera de la pista 08 del aeródromo Guillermo León Valencia, en las coordenadas N02°27'11.07" W076°37'20.42" con un rumbo de 310° y a una elevación de 1.682 metros (5.541 pies MSL).

La aeronave se destruyó con el impacto contra el terreno. De los nueve ocupantes a bordo, los dos (2) tripulantes de vuelo y cinco (5) pasajeros sufrieron lesiones fatales inmediatas y, dos (2) pasajeros sufrieron lesiones graves.

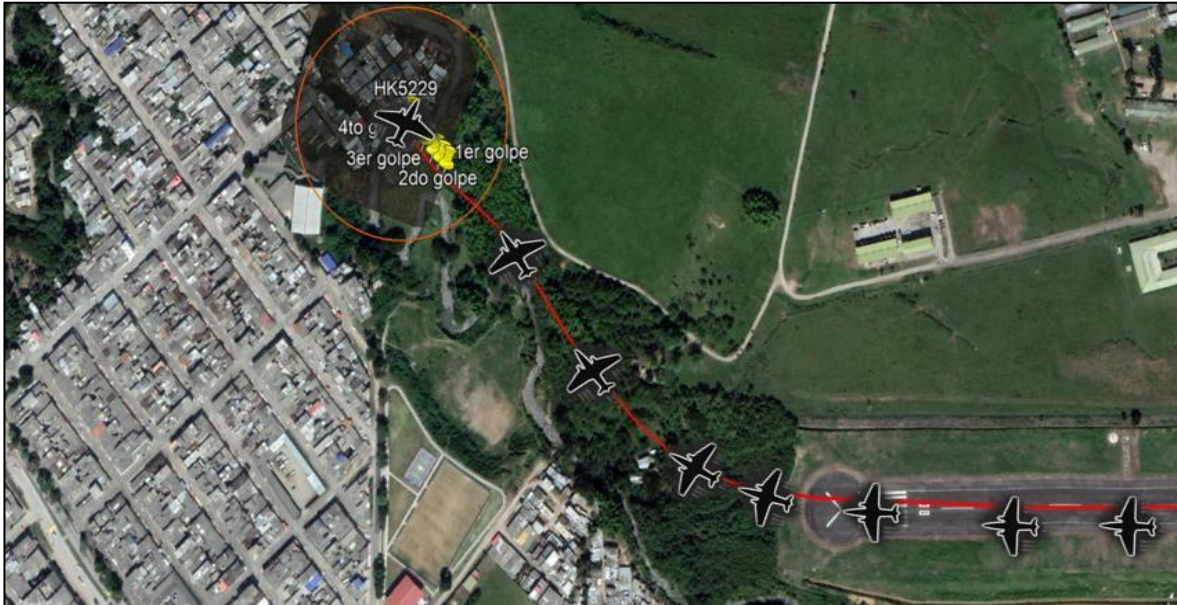
No se presentó incendio post-impacto. El Servicio de Extinción de Incendios (SEI) del aeródromo y los organismos de rescate de la ciudad de Popayán, acudieron de inmediato al sitio del accidente y rescataron a los dos sobrevivientes que fueron llevados al Hospital Universitario San José de la ciudad.

Un menor de edad, que se encontraba al interior de la vivienda sobre la cual se precipitó la aeronave, fue examinado en un Centro Médico y se determinó que no tenía afectación física alguna. Recibió asistencia psicológica.

El suceso ocurrió a las 14:06:40 HL, con luz de día y en condiciones meteorológicas visuales (VMC).

La Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) tuvo conocimiento del accidente a las 14:15 HL del mismo día y organizó un equipo de cinco (5) investigadores (“Go-Team”) que se desplazó a Popayán el día siguiente (16 de septiembre) en horas de la mañana, conformado por:

- Un Investigador Ingeniero Mecánico
- Dos Investigadores Pilotos
- Un Investigador Piloto / ATC
- Un Coordinador de atención a víctimas y familiares



Gráfica No. 1: Trayectoria de la aeronave

El Investigador a Cargo coordinó el desplazamiento a Popayán con la empresa, y realizó varias llamadas de coordinación con otras dependencias del aeropuerto. Tres (3) investigadores asignados arribaron a la ciudad de Popayán el 16 de septiembre de 2019 en horas de la mañana y dos (2) investigadores en las horas de la tarde.

El 16 de septiembre el Investigador a Cargo se reunió con los coordinadores de las diferentes dependencias, (Director Regional del Valle, Administrador del aeropuerto, Comandante de bomberos del aeródromo, representantes de la empresa, Policía Nacional, Ejército Nacional y algunos familiares de la víctimas) y dio a conocer los procedimientos a seguir para todo el proceso investigativo.

El representante del Grupo de Investigación de Accidentes, encargado de la asistencia a víctimas, tomó los datos de contacto y les indicó claramente que adelantaría supervisión sobre el proceso de asistencia con las víctimas por parte de la empresa.

Posteriormente, los investigadores se dirigieron al sitio del accidente en donde con funcionarios del Operador, se coordinó la recuperación y embalaje del equipaje para ser pesado, procedimiento que se realizó con evidencia fotográfica. Luego de cumplido este procedimiento, con supervisión de Aerocivil, el Operador hizo entrega de las pertenencias a los familiares de las víctimas dentro de las instalaciones del aeropuerto.

El 17 de septiembre de 2019, en horas de la mañana, en las instalaciones de Medicina Legal, se llevó a cabo una reunión con la Directora de esta institución quien facilitó una sala en donde se reunieron el representante del GRIAA con los familiares de las víctimas y representantes de la empresa, a fin de concretar el traslado de las víctimas fatales y la realización de honras fúnebres.

Las familias no aceptaron el traslado aéreo en un vuelo directo de 84 km a la población de López de Micay, en la costa Pacífica del departamento del Cauca, ante lo cual la empresa coordinó con supervisión del GRIAA, el traslado de los cuerpos por vía terrestre hasta Buenaventura, y por vía marítima hasta López de Micay, en un trayecto de ocho (8) horas.

El 17 de septiembre en horas de la tarde se estableció contacto con el Hospital San José, hacia donde fueron remitidos los dos heridos graves, que mantuvieron un estado crítico aunque estable; finalmente fueron dados de alta días después del accidente.

El 18 de septiembre se adelantó una reunión con el Comité de Atención de riesgos de Popayán en la cual el Investigador a Cargo explicó a la comunidad las acciones emprendidas por la Autoridad Aeronáutica y de Investigación de Accidentes. Se les notificó de las precauciones que se implementaron debido al riesgo generado por la fuga de combustible de la aeronave y otros elementos que estaban en la misma y la razón por lo cual fue necesario reubicar a los vecinos en un albergue temporal (escuela primaria del barrio Junín), mientras los bomberos realizaban los procedimientos de mitigación del riesgo.

El Investigador a Cargo se reunió con el SEI del aeródromo, y con los bomberos estructurales de la ciudad de Popayán, quienes evaluaron el riesgo y decidieron levantar el acordonamiento de la zona y permitir el ingreso de las familias a sus casas.

Se proporcionó información de carácter público a las familias de las víctimas, recordando que incluso las personas afectadas en tierra y sus viviendas, también eran consideradas víctimas. Se adelantaron las coordinaciones con el explotador aéreo, a fin de contar tanto con el apoyo económico, como psicológico, medico, asistencial, logístico e incluso hasta los servicios religiosos.

Siguiendo los protocolos del Anexo 13 de la OACI y del RAC 114, el suceso fue notificado a la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos de Norteamérica, por ser éste el Estado de diseño y de fabricación de la aeronave, entidad que asignó un Representante Acreditado. Así mismo, la casa fabricante de la aeronave, Piper Aircraft Inc. Informó que participaría en la reconstrucción de la aeronave y en el análisis de sus componentes.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	2	5	7	-
Graves	-	2	2	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	-	-	-	-
TOTAL	2	7	9	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

La Aeronave resultó destruida en su totalidad. El detalle de los daños se encuentra descrita en las secciones 1.12, Información sobre el recorrido, el impacto y los restos de la aeronave, y 1.16, Ensayos e investigaciones.

1.4 Otros daños

El impacto de la aeronave causó daños estructurales importantes en dos viviendas familiares. Una vivienda resultó más afectada que la otra, debido a que la aeronave quedó posada sobre ella, destruyendo la columna superior que sostenía el techo y una pared que cubría la parte trasera de la casa. La segunda vivienda fue afectada en una de sus paredes laterales, generando debilitamiento en la estructura, con fracturas en las paredes y en el techo.

Además, se produjo afectación ambiental por vertimiento de los fluidos de la aeronave (combustible, aceite de motor y aceite hidráulico).

Debido al estado de los restos de la aeronave, la afectación ambiental, el riesgo biológico generado y la probabilidad de un incendio, las autoridades locales (Bomberos, Defensa Civil, Policía Nacional y Atención de Emergencias del municipio) efectuaron un cerramiento de 100 metros a la redonda. Aproximadamente ciento cincuenta (150) habitantes de ese sector fueron evacuados y ubicados en una escuela del Barrio Junín. Dos (2) días después, una vez asegurada el área, se permitió el retorno de los habitantes a sus viviendas.

1.5 Información personal

1.5.1 Piloto

Edad:	31 años
Licencia:	PCA (Piloto Comercial de Avión)
Certificado médico:	Primera Clase, vigente
Equipos volados como piloto:	Monomotores y Multimotores hasta 5.700 kg
Último chequeo en el equipo:	31 de Julio de 2019
Total horas de vuelo:	3.291:30 h
Total horas en el equipo:	991:30h
Horas de vuelo últimos 90 días:	91:30 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	50:20 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	05:01 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	0:45 h

El Piloto de la aeronave contaba con la licencia PCA activa; en el certificado médico del Piloto se indicaba que debía utilizar lentes correctores, protección auditiva y efectuar control de peso.

El certificado médico se encontraba vigente el día del accidente hasta el 19 de febrero de 2020.

El Piloto contaba con el entrenamiento vigente de acuerdo con la normatividad. Había cumplido con el entrenamiento de proeficiencia (tierra y vuelo) en el tipo de aeronave, entrenamiento en mercancías peligrosas y repaso de CRM.

1.5.2 Copiloto

Edad:	23 años
Licencia:	PCA (Piloto Comercial de avión)
Certificado médico:	Primera Clase, vigente
Equipos volados como piloto:	Monomotores y Multimotores hasta 5.700 kg
Último chequeo en el equipo:	19 de Julio de 2019
Total horas de vuelo:	300:13 h
Total horas en el equipo:	55:05 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	55:05 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	35:35 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	3:03 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	0:45 h

El Primer Oficial de la aeronave contaba con licencia PCA activa.

El certificado médico se encontraba vigente el día del accidente hasta el 12 de noviembre de 2029.

El Copiloto contaba con el entrenamiento vigente de acuerdo con la normatividad. Había cumplido con el entrenamiento de proeficiencia (tierra y vuelo), en el tipo de aeronave, entrenamiento en mercancías peligrosas, y repaso de CRM).

1.6 Información sobre la aeronave

Marca:	Piper
Modelo:	PA31-350 Cheyenne
Serie:	31-7405212
Matrícula:	HK-5229
Certificado aeronavegabilidad:	0005066
Certificado de matrícula:	R0007684

Fecha de fabricación:	1964
Fecha último servicio:	21 de agosto de 2019
Total horas de vuelo:	12304:21 h
Total ciclos de vuelo:	Desconocido

La aeronave fue importada de los Estados Unidos de Norteamérica y arribó a Colombia en junio de 2017; fue presentada al Inspector Principal de Mantenimiento, PMI para los datos de registro el 28 de agosto de 2017; le fue expedido el Certificado de Matrícula el 2 de noviembre de 2017. El primer Certificado de Aeronavegabilidad le fue expedido el 19 de junio de 2018.

Inicio de operaciones en Colombia el junio 22 de 2018. A la fecha del accidente tenía al día y en regla el Certificado de Aeronavegabilidad, el Certificado de Registro y la Póliza de Seguros.

La última inspección anual le fue efectuada el 17 de junio de 2019.

El 31 de marzo de 2019, el HK5229 ocasionó un Incidente Grave en Popayán, cuando al regresar a la pista por una aparente falla de motor No. 1, sufrió una excursión de pista, sin que se causaran daños a la aeronave. La investigación, entre otras, llegó a las siguientes conclusiones: *“El motor No. 1 fue enviado a inspección y no se encontró evidencia de malfuncionamiento”*. *“No existían reportes recientes de malfuncionamiento de la aeronave, plantas motrices y hélices instaladas”*. Y la causa del Incidente Grave se atribuyó a factores operacionales.¹

De acuerdo con la inspección a los documentos de la aeronave que soportan su mantenimiento, el último trabajo se le había realizado el 21 de agosto de 2019.

Durante este servicio se le efectuaron trabajos tales como:

- Reemplazo de Control “assy push pull” P/N SSV/401, en cumplimiento del Boletín de Servicio 488 del fabricante; que consistió en inspeccionar el cable del selector de conjunto delantero para el pasador de fijación del tren de aterrizaje, por posible separación del brazo de control en la unidad motriz, debido a incidentes anteriores, para prevenir fallas en la extensión o en la retracción del tren de aterrizaje.
- Inspección de rutina de la cabina, consistente en la inspección de puertas del lado del Piloto, de carga, de equipaje de carga, por correcta operación y seguridad en su instalación. Inspección general de cinturones de seguridad.
- Inspección detallada en todo el fuselaje y empenaje por daños en piel, empalmes y estructural en general.
- Inspección rutinaria de los planos derecho e izquierdo, nacela y punta de plano, por daños en piel, remaches sueltos. Inspección en las bisagras de las superficies primarias por condición y libre movimiento.

¹ Informe Final Incidente Grave COL 19-14-GIA

- Inspección detallada en los trenes de aterrizaje y amortiguadores por apropiada extensión. Condición de las ruedas por cortes desgastes inusuales junto con las uniones de compuertas de trenes. Inspección sobre los cilindros por fugas y seguridad en la instalación.

De acuerdo con la documentación obtenida durante la inspección a los procesos de mantenimiento, el personal era idóneo y cumplía con los requerimientos legales y el entrenamiento básico para ejercer sus funciones.

Para el día de accidente la aeronave cumplía con los requerimientos de aeronavegabilidad para realizar el vuelo.

1.6.1 Peso y Balance

El manifiesto de Peso y Balance con número de consecutivo No. 1228 correspondiente para al vuelo, se encontró dentro de los restos del avión con la siguiente información:

Concepto	Peso lb / Combustible lb (U.S. gal)	Brazo	Momento
Peso de despegue y C.G.	6900	131.86	909858.48
Combustible			
Tanques interiores	540	126.8	68472
Tanques exteriores	120	148.0	17760
Peso de aterrizaje y C.G.	6768	131.77	891848.48

Tabla No.1: Datos del Manifiesto de Peso y Balance.



Fotografía No. 2: Manifiesto de Peso y Balance original.

1.6.2 Motor Izquierdo

Marca:	Lycoming
Modelo:	TIO-540-J2BD
Serie:	RL-10571
Total horas de vuelo:	2600:33 h
Total ciclos de vuelo:	Desconocido
Total horas D.U.R.G:	811:11 h
Fecha último servicio:	21 de agosto de 2019

Los ciclos de la aeronave son desconocidos debido a que en este tipo motor no es necesario su registro, ya que el seguimiento de la vida del motor se efectúa con base en las horas de vuelo; este procedimiento es respaldado y está descrito dentro de los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos.

El 21 de agosto de 2019, 25 días antes del accidente, se le había realizado un servicio de 100 horas al motor izquierdo de la aeronave, en el cual se efectuaron los siguientes trabajos:

- Cumplimiento del AD (Airworthiness Directive) 2003-14-03 Textron Lycoming consistente en chequear el torque de los pernos sobre la bomba de combustible.
- Remoción de cubiertas del motor.
- Inspección por grietas, distorsión y sujetadores sueltos o faltantes de las cubiertas.
- Drenaje del aceite del cárter del motor.
- Inspección de aceite por partículas metálicas.
- Reemplazo de filtro de aceite del motor e inspección por partículas metálicas.
- Inspección a las líneas de aceite del motor por condición por fugas, rozamientos, abolladuras y grietas.
- Inspección por condición de las bujías, limpieza, correcto ajuste, y correcta distancia de los electrodos.
- Inspección por correcta condición de la compresión de los cilindros de acuerdo con el manual del fabricante del motor.
- Inspección al cableado hacia el motor y todos sus accesorios. Reemplazo de cables dañados y abrazaderas.
- Inspección a los arneses de ignición y aislamiento, por seguridad en la instalación, fugas de tensión y seguridad.
- Chequeo a la tolerancia de los puntos principales del magneto.
- Chequeos a los puntos de retardo del magneto por apropiado ángulo y tolerancias de acuerdo con el manual del fabricante.
- Inspección por condición de las líneas hidráulicas y contaminación de las mismas.
- Inspección por condición de las líneas flexibles de combustible, y reemplazo si es necesario.

- Inspección a los tubos de escape, conexiones, y empaques por condición y reemplazo como sea requerido.
- Inspección al turbo cargador por condición en general, fugas de aceite y fugas en el sistema de gases de salida.
- Inspección de la rueda del turbo cargador por picaduras, rayones, fisuras, o alabes rotos, reemplace si es necesario.
- Inspección a la carcasa de turbina por condición y seguridad.
- Inspección al conjunto de salida de gases, por evidencias de escape, sobre temperatura, fisuras.

1.6.3 Motor Derecho

Marca:	Lycoming
Modelo:	TIO-540-J2BD
Serie:	L-2488-68A
Total horas de vuelo:	2422:40 h
Total ciclos de vuelo:	Desconocido
Total horas D.U.R.G:	855:11 h
Fecha último servicio:	21 de agosto de 2019

El 21 de agosto de 2019, 25 días antes del accidente, se le había realizado un servicio de 100 horas al motor derecho de la aeronave, en el cual se efectuaron los siguientes trabajos:

- Cumplimiento del AD (Airworthiness Directive) 2003-14-03 Textron Lycoming consistente en chequear el torque de los pernos sobre la bomba de combustible,
- Remoción de cubiertas del motor
- Inspección por grietas, distorsión y sujetadores sueltos o faltantes de las cubiertas.
- Drenar aceite del cárter del motor.
- Inspección de aceite por partículas metálicas.
- Reemplazo de filtro de aceite del motor e inspección por partículas metálicas.
- Inspección a las líneas de aceite del motor por condición por fugas, rozamientos, abolladuras y grietas.
- Inspección por condición de las bujías, limpieza, correcto ajuste, y correcta distancia de los electrodos.
- Inspección por correcta condición de la compresión de los cilindros de acuerdo con el manual del fabricante del motor.
- Inspección al cableado hacia el motor y todos sus accesorios. Reemplazo de cables dañados y abrazaderas.

- Inspección a los arneses de ignición y aislamiento, por seguridad en la instalación, fugas de tensión y seguridad.
- Chequeo a la tolerancia de los puntos principales del magneto.
- Chequeos a los puntos de retardo del magneto por apropiado ángulo y tolerancias de acuerdo con el manual del fabricante.
- Inspección por condición de las líneas hidráulicas y contaminación de las mismas.
- Inspección por condición de las líneas flexibles de combustible, y reemplazo si es necesario.
- Inspección a los tubos de escape, conexiones, y empaques por condición y reemplazo como sea requerido.
- Inspección al turbo cargador por condición en general, fugas de aceite y fugas en el sistema de gases de salida.
- Inspección de la rueda del turbo cargador por picaduras, rayones, fisuras, o alabes rotos, reemplace si es necesario.
- Inspección a la carcasa de turbina por condición y seguridad.
- Inspección al conjunto de salida de gases, por evidencias de escape, sobre temperatura, fisuras.

1.6.4 Hélice Izquierda

Marca:	Hartzell
Modelo:	HC-E3YR-2ALFT
Serie:	DJ100033C
Total horas de vuelo:	1907:16
Total ciclos de vuelo:	Desconocido
Total horas DURG:	441:16
Fecha último servicio:	21 agosto 2019

El 21 de agosto de 2019, 25 días antes del accidente, se le había realizado un servicio de 100 horas a la hélice del motor izquierdo de la aeronave, en el cual se efectuaron los siguientes trabajos:

- Inspección del “spinner” y platos traseros del mismo por fisuras, hendiduras, distorsión del material, y ajuste a los sujetadores.
- Inspección general a las palas de la hélice por abolladuras, rayones, y fisuras en las misma, cumpliendo los requisitos descritos en el manual del fabricante.
- Inspección al sistema neumático de la hélice por presión, trabajo que debe hacerse cada 30 días, de acuerdo con el manual del fabricante.
- Inspección general por escapes de grasa lubricante, y aceite.

- Inspección general al sistema de anti hielo de la hélice, de acuerdo con manual de la hélice, obedeciendo a los procedimientos descritos en la sección XIV.

1.6.5 Hélice Derecha

Marca:	Hartzell
Modelo:	HC-E3YR-2ALFT
Serie:	DJ100088A
Total horas de vuelo:	1907:16
Total ciclos de vuelo:	Desconocido
Total horas DURG:	441:16
Fecha último servicio:	21 agosto 2019

El 21 de agosto de 2019 se le realizó un servicio de 100 horas a la hélice del motor derecho, donde se realizaron trabajos tales como:

- Inspección del “spinner” y platos traseros del mismo por fisuras, hendiduras, distorsión del material, y ajuste a los sujetadores.
- Inspección general a las palas de la hélice por: abolladuras, rayones, y fisuras, cumpliendo los requisitos descritos en el manual del fabricante.
- Inspección al sistema neumático de la hélice por presión, trabajo que debe hacerse cada 30 días, de acuerdo con el manual del fabricante.
- Inspección general por escapes de grasa lubricante y aceite.
- Inspección general al sistema de anti-hielo de la hélice, de acuerdo con el manual de la hélice, obedeciendo a los procedimientos descritos en la sección XIV.

1.7 Información Meteorológica

El vuelo se realizaba en condiciones visuales, VMC, con luz de día.

El METAR del aeródromo Guillermo León Valencia de Popayán, para la hora cercana al accidente reportaba lo siguiente:

METAR SKPP 151900Z 22005KT 9999 BKN050 24/09 A3008=

Para el día 15 a las 1900Z UTC (14:00 HL), el aeródromo de Popayán reportaba: viento de los 220 grados, 05 nudos, visibilidad mayor a 10 Km, cielo con nubes fragmentadas a 5000 ft, temperatura 24°C, temperatura de punto de rocío 09° C, ajuste altímetro de 30,08 in hg.

Dicha información fue proporcionada a la tripulación por parte de la Torre de Control cumpliendo con los procedimientos establecidos. De acuerdo con los registros del ATC, este servicio le reportó a la tripulación “viento en calma” en el momento del despegue.

1.8 Ayudas para la Navegación

Las radio ayudas para la navegación aérea con base en tierra se encontraban habilitadas y funcionando normalmente. Estas no tuvieron ningún factor contribuyente en el accidente.

1.8.1 Servicio de Vigilancia Radar

El vuelo se realizaba en condiciones visuales; sin embargo, el Centro de Control ATS de Cali estaba prestando servicio de seguimiento radar. En el proceso de investigación se obtuvo un registro de video de traza radar que capturó la trayectoria, altitud y velocidad de la aeronave después del despegue hasta que desapareció la señal, aproximadamente 30 segundos después del despegue.



Gráfica No. 2: Foto de video traza radar de despegue.

1.9 Comunicaciones

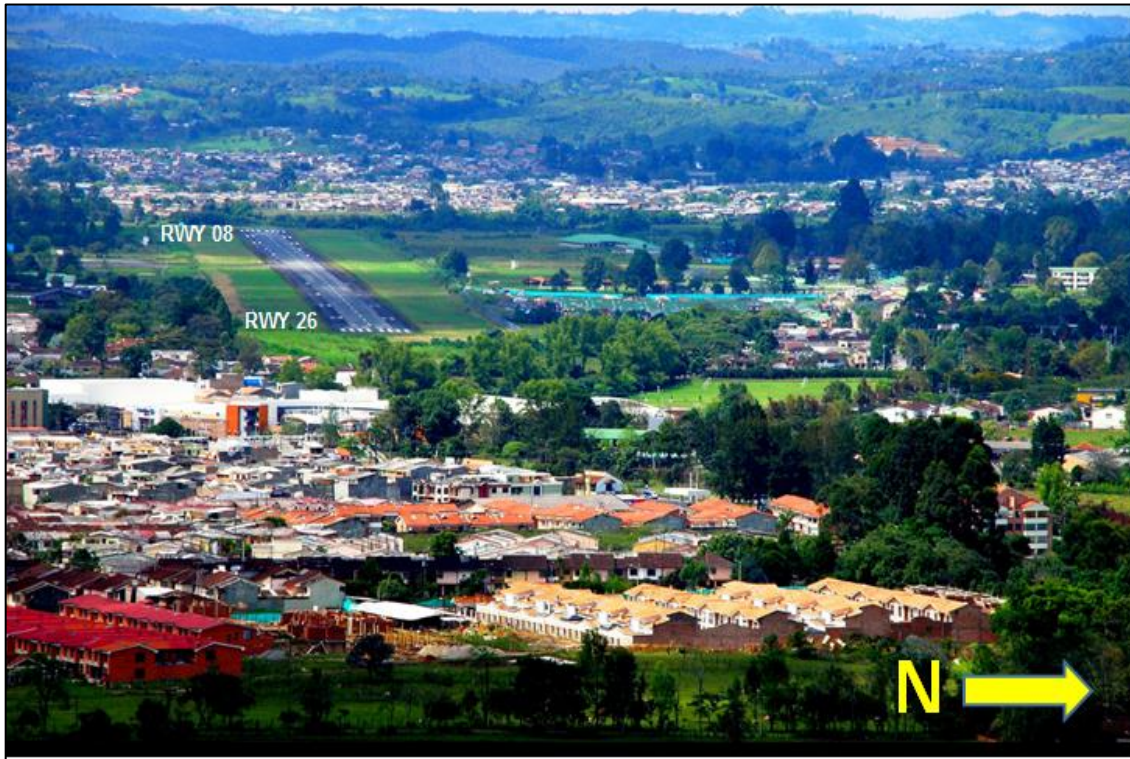
Se obtuvo y se analizó el registro de las comunicaciones sostenidas entre la aeronave HK5229 y la Torre de Control de Popayán.

Las comunicaciones entre la tripulación y el Controlador de la Torre de Control se efectuaron de una manera normal en frecuencia 118.45 MHz, que funcionó normalmente; las comunicaciones no tuvieron ninguna incidencia en el accidente.

Cabe notar que, según el registro de la grabación de comunicaciones examinadas y el informe corroborado del Controlador, la tripulación nunca reportó haber tenido alguna novedad o fallas mecánicas en la aeronave antes o después del despegue.

El Controlador Aéreo, al percibir la pérdida de contacto de radio y visual con la aeronave, inmediatamente activó los servicios de emergencia del aeródromo, alertando al Grupo SEI que se dirigió a la cabecera de la pista 08 e informó a la Torre de Control de un posible accidente, ante lo cual se activó el Plan de Acción de Emergencia.

1.10 Información del Aeródromo



Fotografía No. 3: Foto Este – Oeste del Aeropuerto Guillermo León Valencia.



Fotografía No. 4: Foto del Aeropuerto Guillermo León Valencia.

El Aeropuerto Guillermo León Valencia (IATA: PPN, OACI: SKPP) se encuentra ubicado al noroccidente de la ciudad de Popayán, cerca al centro, rodeado de zona urbana densamente poblada, en un cuadrante que lo envuelve desde el occidente hacia el sur y el oriente del aeropuerto. La zona norte del aeropuerto se caracteriza por campos abiertos con menor densidad de edificaciones.

1.10.1 Características Generales

Coordenadas:	N 02°27'15,67" W076°36'35,27'.
Distancia y dirección a la ciudad:	En la ciudad.
Elevación:	1.733 m / 5.687 ft ASL
Temperatura de referencia:	25°C
Declinación magnética:	04°02'W (2012) / 00°08'W anual
Administración:	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.
Dirección:	Aeropuerto Guillermo León Valencia - Popayán
Teléfono:	DNN 0X2-823775-TWR 8232184

1.10.2 Servicios de Operación

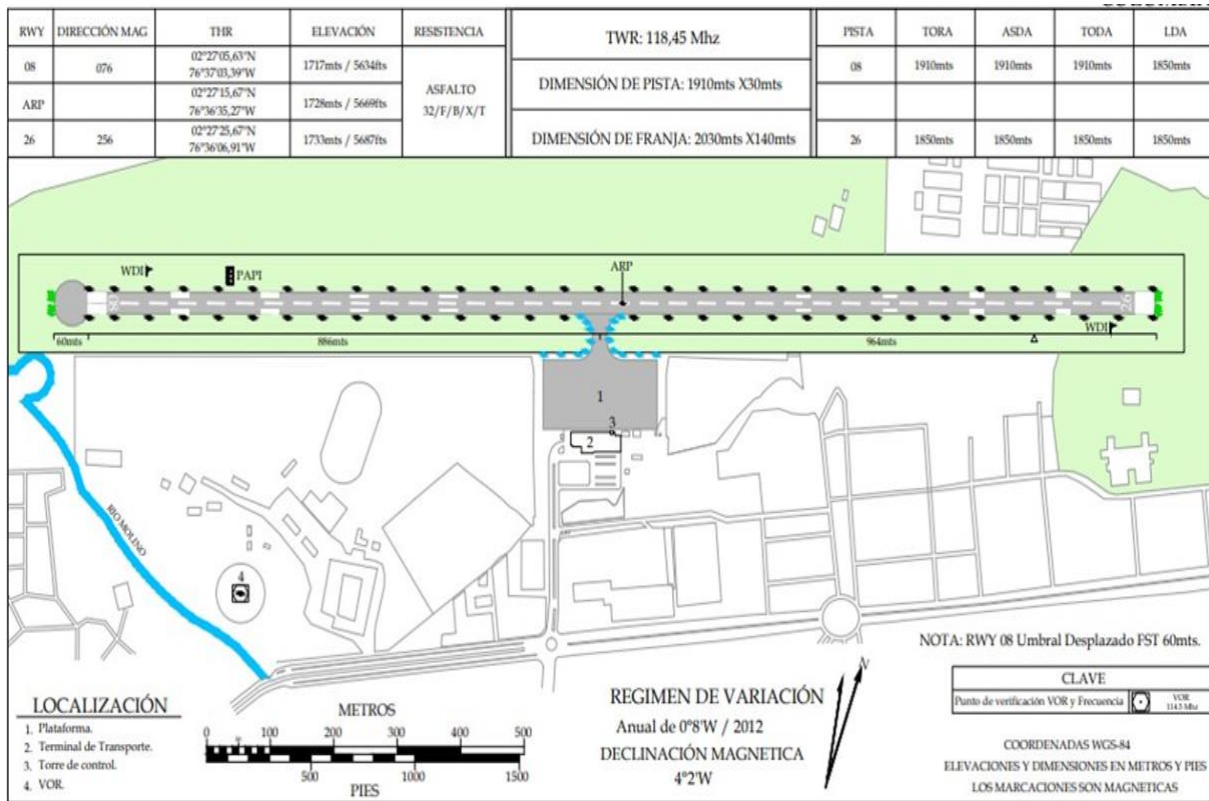
Horario Aeropuerto:	11:00 – 23:59 UTC
Aduana e Inmigración:	No
Médicos y sanidad:	11:00 – 23:59 UTC
AIS/ARO:	No
MET:	11:00 – 23:59 UTC
ATS:	11:00 – 23:59 UTC
Abastecimiento de combustible:	11:00 – 23:59 UTC
Seguridad:	24 horas

Observaciones: La dependencia de Sanidad Aeroportuaria cuenta con un Médico y una ambulancia de planta, primeros auxilios, urgencias y emergencias.

1.10.3 Servicios Instalaciones de Asistencia en Tierra

Instalaciones para el manejo de carga:	A cargo de las empresas aéreas
Tipos de combustible:	JET A-1
Tipos de lubricantes:	NIL
Capacidad de reabastecimiento:	No
Espacio disponible en hangar:	No
Instalaciones para reparaciones:	No
Observaciones:	NIL

1.10.4 Características de la Pista



Gráfica No. 3: Características de la pista Aeródromo Guillermo León Valencia, Popayán.

RWY	Dirección GEO/MAG	DIM (m)	Localización THR	Elevación THR (m/ft)	Dimensiones (m)					Superficie Resistencia-ACN/PCN
					SWY	CWY	Franja	RESA	OFZ	
08	NIL 076	1.910 x 30	02 27 05,63 N 076 37 03,39 W	1.717 5.634	No	No	2.030 x 140	NIL	NIL	Asfalto 32 F/B/X/T
26	NIL 256	1.910 x 30	02 27 25,67 N 076 36 06,91 W	1.733 5.687	No	No	2.030 x 140	NIL	NIL	

Observaciones: 1. Pendiente 0,8%.
2. Umbral de pista 08 desplazado primeros 60 metros.

Tabla No. 2: Datos de la pista del Aeródromo Guillermo León Valencia, Popayán.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave, de acuerdo con sus características de fabricación y certificación, no tenía registradores de vuelo instalados.

Entre los restos de la aeronave se encontró un dispositivo GPS, con memoria extraíble, la cual fue analizada sin que se encontraran datos útiles para la investigación.

1.12 Información sobre el recorrido, el impacto y los restos de la aeronave

1.12.1 Descripción del recorrido de la aeronave

La aeronave HK-5229 inició el rodaje a las 14:02:00 HL hacia pista 26. Inició la carrera de despegue a las 14:05:36, que según lo declarado por testigos y corroborado con el análisis de los videos de seguridad del aeródromo, se extendió más de lo normal.

Varios testigos en tierra declararon que después de la rotación (14:06:06), observaron que la aeronave mantuvo un gradiente de ascenso bajo; transcurridos aproximadamente 20 segundos de vuelo, la aeronave perdió altura y viró en descenso, aproximadamente 60 grados a la derecha, y se precipitó a tierra sobre un área poblada, en el barrio Junín, a aproximadamente a 530 metros de la cabecera 08 del aeródromo Guillermo León Valencia.

Durante su descenso sobre la cuenca del río Molinos, el plano derecho de la aeronave impactó unos árboles de guadua, en cuatro ocasiones, haciendo que el alerón del lado derecho y algunos cobertores de este se separaran de la estructura, quedando esparcidos sobre un área lineal, aproximadamente a 28 metros de la ubicación final de la aeronave. Después de golpear los obstáculos, la aeronave finalmente impactó contra el techo de una casa de familia, en las coordenadas N02°27'11.07" W76°37'20.42", con un rumbo de 310°.

Aparentemente la aeronave impactó la vivienda con bajo ángulo de descenso y baja velocidad; la aeronave sufrió una desaceleración inmediata absorbida por su estructura que se deformó en su totalidad. Además, la aeronave causó daños en la estructura de la casa sobre la cual cayó, y a otra vivienda vecina. Los restos de la aeronave se concentraron en un solo punto, no existió fuego post accidente.

Se notó que los cuerpos de los pasajeros que tenían puesto el cinturón de seguridad mantuvieron su posición con la silla, mientras que quienes estaban sin el mismo, por la dinámica del impacto y de acuerdo al examen forense fueron expulsados de la aeronave.

1.12.2 Inspección de Campo

Durante el procedimiento de rescate de las fatalidades, se hizo necesario remover la aeronave de su posición inicial de impacto. El Grupo de Investigación de Accidentes autorizó dicho movimiento, una vez que se hizo un registro fotográfico de la escena.

A temprana hora del 16 de septiembre, Investigadores del GRIAA se hicieron presentes en el sitio del accidente para iniciar la investigación. El área del accidente correspondía a un terreno urbano habitado. Los restos de la aeronave se encontraron concentrados encima de una vivienda y en un radio de 50 metros alrededor de ella.

Teniendo en cuenta los hallazgos generales de la inspección de campo, el estado y la ubicación de los restos de la aeronave y las declaraciones de testigos, se pudo establecer que, la aeronave comenzó a perder altura continuamente en un viraje pronunciado hacia la derecha segundos después del despegue; la velocidad fue relativamente baja; el avión impactó inicialmente contra unos árboles y luego contra la vivienda, girando sobre sus ejes vertical y longitudinal y terminó posada sobre la vivienda con un rumbo de 310 grados.



Gráfica No. 4: Trayectoria de vuelo del HK-5229 hasta la posición final.

1.12.3 Exámenes a los restos de la aeronave

Todas las partes de la aeronave se encontraron en un solo sitio. Las superficies de control se encontraron en el área del accidente. Los planos resultaron dañados sustancialmente por el impacto. Los alerones se encontraron desprendidos de los planos, posiblemente por el golpe con obstáculos poco antes del impacto final.

El tren de aterrizaje principal izquierdo se encontró extendido; el tren principal derecho y el tren de nariz estaban retraídos, dentro del anidamiento.

Los dos motores se encontraron unidos a la aeronave; así como las palas a sus respectivos motores, con diferentes grados de daños que se explican más adelante.

Las superficies de la sección del empenaje resultaron dañadas por impacto, en su sitio. El timón de dirección estaba separado parcialmente del estabilizador vertical.

Entre los restos de la cabina de mando se identificaron las palancas de control del pedestal (potencia, paso de la hélice y mezcla aire-combustible), en las siguientes posiciones:

- Potencia RH adelante 80%. Potencia LH adelante 50%
- Hélice RH adelante 100%. Hélice LH adelante 100%
- Mezcla RH adelante (rica) 100%. Mezcla LH adelante (rica) 100%.

La posición de la palanca de los flaps correspondía aproximadamente a 10°, teniendo en cuenta que las posiciones del interruptor son "0°, 15° y 25°". La palanca de operación del tren de aterrizaje estaba en posición UP (arriba). Se encontraron varios instrumentos desprendidos del tablero, y los pedales en posición asimétrica con el pedal derecho notablemente más adelante que el izquierdo. Es probable que los organismos de socorro,

que usaron herramientas de extracción para rescatar a las víctimas, hayan alterado la posición inicial post-impacto de estos componentes.



Gráfica No. 5: Ubicación geográfica de componentes desprendidos de la aeronave.



Gráfica No. 6: Secuencia de impacto y ubicación de componentes de la aeronave.

Terminado el trabajo de investigación de campo, el GRIAA dispuso el traslado de los restos de la aeronave a un hangar del Operador, en Cali, con el fin de efectuar luego una reconstrucción. A los motores y a las hélices se les efectuó una inspección post accidente en un taller especializado en Colombia autorizado por la UAEAC.

Se dispuso de la custodia de la documentación técnica de la aeronave, al igual que de toda la documentación operacional de la Tripulación.



Fotografía No. 5: Posición final de aeronave al impacto



Fotografía No. 6: Pedestal de controles de los motores.

1.13 Información médica y patológica

De acuerdo con la evidencia forense, y los resultados de las necropsias efectuadas por la autoridad competente, se determinó que los siete (7) ocupantes que resultaron como víctimas fatales, fallecieron de manera instantánea debido a las altas fuerzas de desaceleración que se produjeron por la dinámica de impacto.

1.14 Incendio

No hubo conflagración antes ni después del impacto.

1.15 Aspectos de supervivencia

Según el registro de la Torre de Control, el avión despegó desde la pista 26 a las 19:08 UTC. Los testigos notaron que la carrera de despegue de la aeronave era inusualmente larga, sin alcanzar suficientemente altura después de alzar vuelo. Cuando el Controlador Aéreo perdió de vista a la aeronave la inquirió por radio, sin respuesta alguna.

De inmediato, el Controlador llamó al Grupo SEI, y les informó de la falta de respuesta de la aeronave. El SEI efectuó una inspección visual en inmediaciones de la cabecera 08, ingresando a las 14:11 HL, acompañado por una ambulancia de Sanidad Aeroportuaria.

Una vez que los Bomberos confirmaron el accidente, informaron a la Torre de Control, quien activó el Plan de Emergencia; dos (2) máquinas de bomberos y una (1) ambulancia del aeródromo procedieron entonces al sitio del accidente.

El Grupo de Sanidad Aeroportuaria realizó llamadas a las entidades de emergencia, quienes ya estaban enteradas del accidente.

El personal correspondiente del aeródromo se dispuso de acuerdo con el Plan de Emergencia y tomó posiciones estableciendo un Centro de Operaciones de Emergencia (COE). El aeropuerto adecuó un área para atención a los familiares de las víctimas.

El personal de la Torre de Control realizó las comunicaciones de rigor a la Regional Valle y al Nivel Central de la Aeronáutica Civil.

Sobre las 14:21 HL el SEI y Sanidad arribaron al sitio, terminando su recorrido a pie por el difícil acceso. Al llegar, el sitio del accidente ya contaba con presencia de la Fuerza Pública (Policía y Ejército); así mismo, se encontraban en el sitio bomberos estructurales del municipio quienes evaluaban la situación de los sobrevivientes.

El Grupo SEI tomó el control de la escena, con el apoyo de los bomberos estructurales, asegurando el área y evaluando el riesgo que representaban el derrame de fluidos combustibles y la estructura del avión.

Los bomberos extrajeron a los sobrevivientes, les brindaron primeros auxilios y dispusieron su traslado a un centro asistencial.

Después de realizar la extracción de los sobrevivientes, el grupo de la Cruz Roja Colombiana realizó una valoración a los demás ocupantes.

El Grupo SEI realizó un conteo de las personas sin vida cuantificando 7 víctimas fatales, de las cuales, 2 seguían atrapadas dentro de la aeronave.

El personal de la SIJIN, Seccional de Investigación Judicial, se encargó de realizar el levantamiento de las víctimas mortales del accidente y su traslado a las instalaciones de Medicina Legal.

Algunas víctimas fatales estaban ubicadas alrededor de la aeronave con evidencia de no estar asegurados por los cinturones. Los cuerpos de la tripulación, fallecida, se encontraron en sus asientos sujetos por los cinturones de seguridad.

1.16 Ensayos e investigaciones

Días después del accidente, en las instalaciones de la empresa explotadora ubicada en Cali, se efectuó la reconstrucción de la aeronave, dirigida por un experto enviado por el fabricante *Piper Aircraft Inc.*, para analizar los restos de la aeronave.

Durante la reconstrucción se analizó el estado y funcionamiento de las superficies de control, identificando los brazos tensores, con los acelerómetros que demarcan la posición y su correlación con la indicación de la cabina.

También se realizó una inspección visual a los motores y sus componentes sin remover ningún componente de ellos, identificando la cantidad de aceite, su viscosidad y olor; se removieron las líneas de combustibles del carburador y se encontró presencia de combustible en el mismo. No se evidenció contaminación en el combustible.



Fotografía No. 7: Restos de la aeronave almacenados para el procedimiento de reconstrucción.

Durante el proceso de reconstrucción de la aeronave se determinaron las dinámicas de impacto, y los tipos de fracturas en las superficies y en el fuselaje de la aeronave, de la siguiente manera:

1.16.1 Fuselaje

El fuselaje se fragmentó desde el cono de nariz hasta el área de la cabina, separándose aproximadamente 5 pies hacia los parabrisas; la mayoría de las ventanas estaban fracturadas y separadas de sus retenedores y soportes.

La puerta del compartimiento de equipaje de nariz resultó dañada por impacto y se separó del fuselaje. Se observó que la manija de seguro de la puerta del compartimiento de equipaje de la nariz estaba en posición "pestillo".

El conjunto del tubo Pitot no se encontró dentro de los restos recuperados. La ventana de salida de emergencia sufrió daños por impacto y se separó de su receptáculo.

Las puertas de la cabina, superior e inferior, así como la puerta de carga, se observaron en la posición de "pestillo" y separadas mecánicamente por el personal de rescate.



Fotografía No. 8: Ubicación de los restos de la aeronave HK-5229.

El personal de rescate retiró el tren de nariz y el tren principal y los movió a un lugar aparte. El actuador del engranaje del tren de nariz se retrajo, lo que indica que el engranaje estaba en la posición "arriba".

El asiento No. 5 permaneció unido a sus soportes y mostró deformación hacia la izquierda. Los asientos restantes, que incluían los asientos del Piloto y del Copiloto, estaban

separados de sus puntos de sujeción y presentaban deformaciones hacia la izquierda. Todos los cinturones de seguridad permanecieron fijos a sus respectivos puntos de sujeción. Los daños por impacto en los arneses de hombros del Piloto y el Copiloto impidieron efectuar una prueba de campo. No se encontraron instalados arneses de hombros para los 7 asientos restantes.

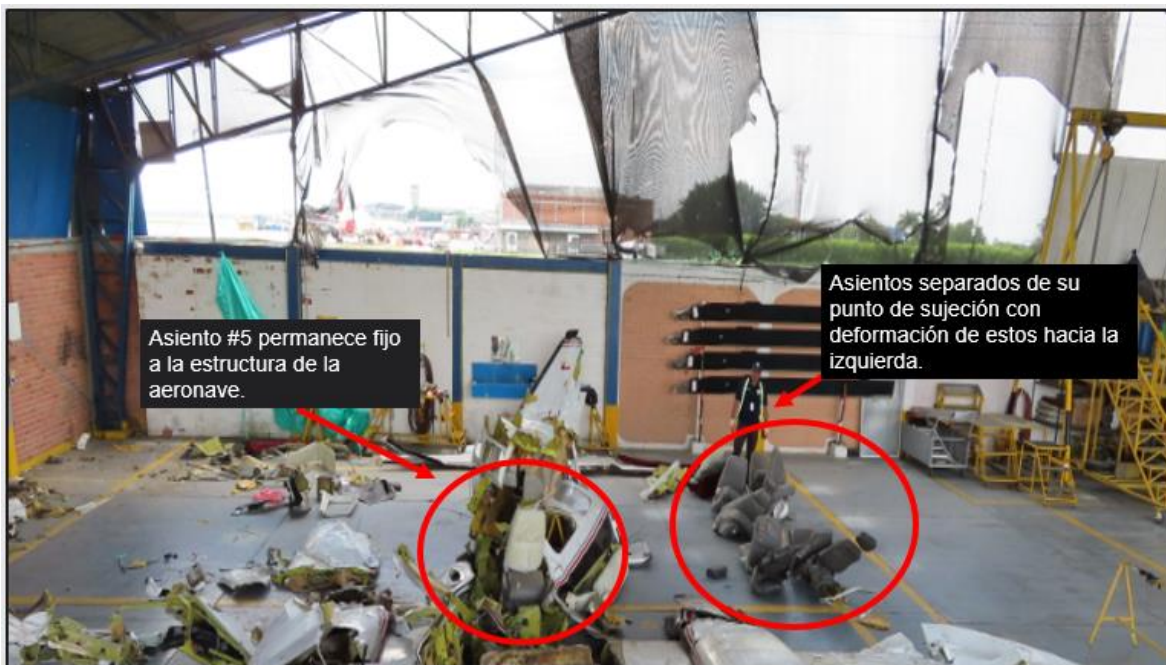
1.16.2 Panel de Instrumentos y Pedestal

El panel de instrumentos estaba fragmentado. El eje de control del Copiloto se fracturó y los manillares de la columna de control se separaron. El cuadrante de las palancas de control de los motores y el panel selector de combustible sufrieron daños por impacto.

Los controles de las hélices y de la mezcla estaban en las posiciones de adelante, y las palancas de potencia estaban adelantadas RH 80% LH 50% aproximadamente. El control de aire alternativo izquierdo estaba fracturado y el control derecho estaba en la posición de "apagado".

El selector de combustible derecho estaba en la posición "*Inboard*" y la palanca de cierre del cortafuego derecha estaba abierta. El selector de combustible izquierdo estaba entre las posiciones "*Inboard*" y "*Off*" con la palanca de cierre del cortafuego izquierdo parcialmente tirada a la posición "cerrado".

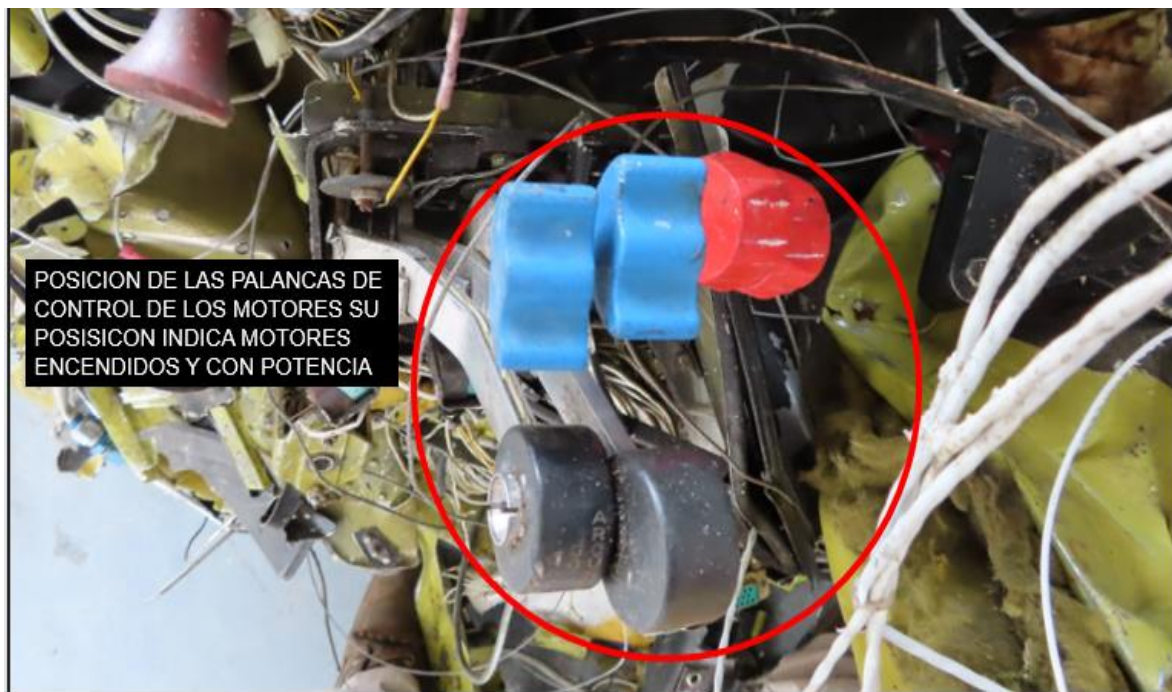
El control de alimentación cruzada estaba en la posición "cerrado". Sin embargo, todos los cables de control de combustible se separaron de sus respectivos controles.



Fotografía No. 9: Posición de los asientos de Pilotos y pasajeros con deformación hacia la izquierda.



Fotografía No. 10: Columna izquierda de mando fracturada.

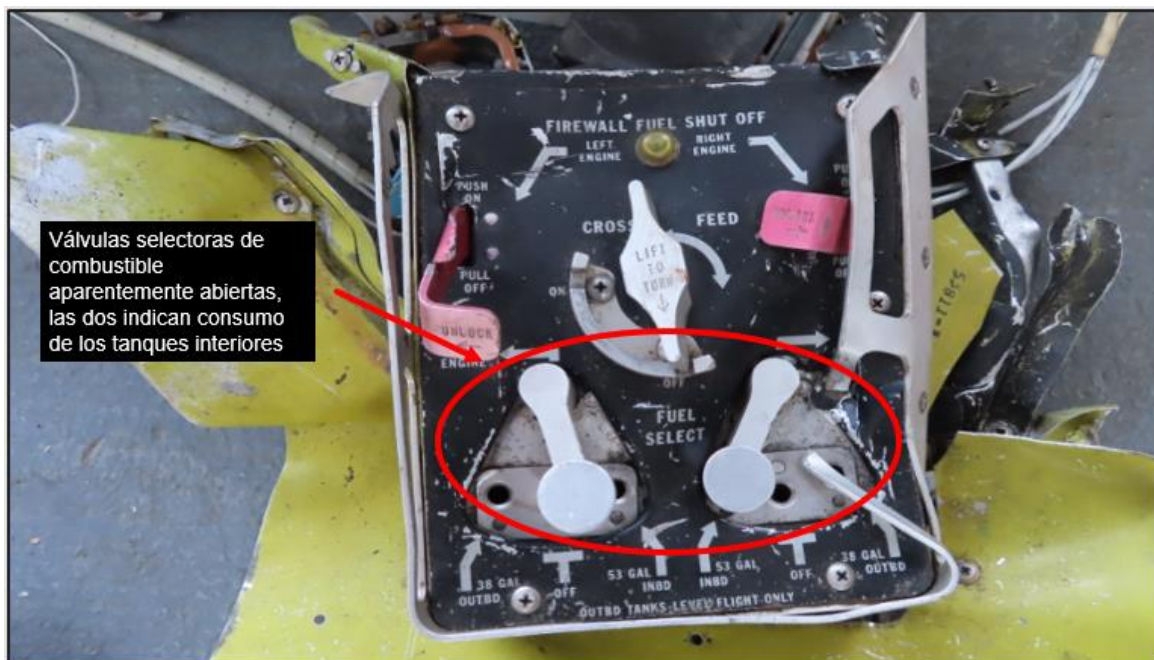


Fotografía No. 11: Posición Palancas de control de los motores.

Las vejigas del tanque de combustible se abrieron debido a las fuerzas de impacto y sus tapas de combustible no se encontraron instaladas en sus respectivos receptáculos y no se observaron durante la inspección.

La válvula "Flapper" de la celda de combustible principal interna estaba en su lugar y se determinó que funcionaba, durante la prueba de campo. La válvula de cierre de combustible del cortafuego sufrió daños por impacto y se separó de su punto de conexión.

En la prueba de campo de la válvula de cierre, con aire a baja presión, determinó que era funcional y se observó que estaba en la posición "ON" (abierto). La válvula de alimentación cruzada se observó en la posición de "OFF" (cerrado) y su cable de control conectado al sistema, indicando de esta manera que la posición de los controles en la cabina coincidía con lo encontrado en el sistema de combustible.



Fotografía No. 12: Panel de combustible, posición de válvulas selectoras.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



Fotografía No. 13: Daños encontrados en los tanques de combustible.

1.16.3 Superficies de control

Los “flaps” permanecieron unidos a sus respectivos planos y se deformaron hacia arriba desde el extremo exterior, situación consistente con la deformación observada en los planos. El actuador de los “flaps” expuso alrededor de 9 roscas (2” de su tornillo nivelador), indicando que los flaps estaban ajustados a aproximadamente 10° de extensión.



Fotografía No. 14: Análisis de funcionamiento para las superficies de control.

El tubo de ajuste del alerón permaneció unido al alerón que estaba separado del plano y exhibía daños por impacto. La barra de control del tubo de ajuste del alerón permaneció unida al alerón y se fracturó del conjunto del cilindro de compensación.

El conjunto del barril de compensación de alerones expuso alrededor de 4 roscas ($\frac{1}{2}$ ") del tornillo nivelador, lo que indicó un ajuste de compensación de alerón neutral.

Los cables de control de los alerones permanecieron conectados al conjunto de la palanca y se separaron por recuperación a unas 20" de la palanca acodada.

La barra de control del alerón se separó del alerón, y la manivela no se encontró dentro de los restos recuperados. No se observó evidencia visible de contacto repetido con las paradas de límite de recorrido del alerón. El resto de los cables de control de los alerones se separaron en varias longitudes y se estableció la continuidad del control de vuelo, excepto en donde existían separaciones de impacto y recuperación.

El estabilizador vertical fue cortado del fuselaje por personal de rescate y exhibía daños por impacto. El timón de dirección ("rudder") resultó dañado por impacto y parcialmente separado del estabilizador vertical.



Fotografía No. 15: Mezclador de movimientos para el alerón.

La parte superior del timón de dirección, aproximadamente 3" del timón que incluía el contrapeso, se separó del conjunto y no se encontró dentro de los restos recuperados.

La aleta de compensación del timón de dirección y su barra de control, permanecieron unidas a sus respectivos puntos de sujeción. El barril de compensación del timón de dirección expuso alrededor de 6 hilos ($\frac{3}{4}$ ") hacia adelante del conjunto, lo que es indicativo de que el timón está configurado en un ajuste de compensación ligera.



Fotografía No. 16: Daños encontrados sobre el estabilizador vertical a consecuencia del impacto.

Los cables del compensador del timón de dirección y del control de dirección se cortaron en varias longitudes durante el rescate. No hubo evidencia visible de contacto repetido observado con las paradas de límite de recorrido del timón, y se estableció la continuidad del control de vuelo, excepto en donde existían separaciones de impacto y recuperación.

1.16.4 Motores y Hélices

Durante la reconstrucción de la aeronave no se logró inspeccionar en su totalidad los dos motores Lycoming TIO-540-J2BD, debido a la falta de herramientas y equipos especializados.

Motor izquierdo

El motor permaneció unido a su soporte, y el soporte permaneció unido a una sección separada del cortafuego. El sistema de escape exhibía daños por impacto, pero permaneció unido a sus puntos de sujeción. El turbocompresor mostró una puntuación de rotación en la carcasa del compresor aproximadamente en la posición de las 6 en punto.

El filtro de aire de inducción estaba dañado por impacto, pero no estaba obstruido. Los cables del acelerador y de la mezcla permanecieron unidos a sus respectivos puntos de conexión del servo de combustible.

Se notó que la palanca del acelerador estaba en la posición "completa / abierta" y la mezcla estaba en la posición "rica". No se pudo examinar la rejilla de entrada de combustible.

Todos los accesorios permanecieron unidos a sus respectivos soportes y se encontraron aproximadamente 6 litros de aceite en el cárter del motor.

El gobernador de la hélice permaneció unido al motor y su cable de control adjunto se observó en una posición de "paso alto / bajas RPM".

Hélice izquierda

La hélice Hartzell izquierda de tres palas, permaneció unida al motor. Una pala presentaba una flexión tipo "S" y daños en el borde de ataque a unas 6" de la punta de la hélice.

La segunda pala estaba doblada hacia adelante aproximadamente a 1/2" de la punta de la pala sin que se notaran daños en el borde de ataque.

La tercera pala de la hélice se giró unos 90° en el eje de la hélice y se dobló hacia la cara de la pala aproximadamente en la mitad del tramo. Se notó deformación por torsión en el rotor de hélice adjunto.

Motor derecho

El motor permaneció unido a su soporte, y el soporte estaba unido a una sección separada del cortafuego. El sistema de escape exhibió daños por impacto, pero permaneció unido a sus puntos de sujeción. El turbocompresor mostraba una puntuación de rotación en la carcasa del compresor aproximadamente en la posición de las 6.

Los tubos de montaje del motor se separaron por impacto o recuperación de los puntos de fijación del cortafuego. El cárter de aceite del motor se fracturó y se observó aceite alrededor del área de la fractura.

El sistema de escape permaneció unido a sus puntos de sujeción y exhibió daños por impacto. La rueda del compresor del turbocompresor se podía mover libremente con la mano.

No se observó puntuación rotacional. Los accesorios del motor permanecieron unidos a sus respectivos soportes. Se observaron marcas de rotación en la corona del motor y la polea del compresor del aire acondicionado.

La caja de aire de inducción sufrió daños por impacto y no se observaron obstrucciones en el filtro de aire. El servo de combustible permaneció unido a sus soportes y su pantalla de entrada de combustible estaba limpia de escombros; se encontró una cantidad residual de líquido, consistente con el tipo de gasolina de aviación encontrada dentro del filtro.

Los cables de control de la mezcla y del acelerador permanecieron conectados a sus respectivos puntos de conexión del servo de combustible. El acelerador se observó en la posición "OFF" (cerrado) y la mezcla se observó en la posición "RICH". El cable de control del gobernador de la hélice permaneció conectado y el gobernador se observó en la posición de "paso bajo / RPM altas".

Hélice Derecha

La hélice Hartzell, de tres palas, permaneció unida al motor. Sin embargo, se evidenció un retorcimiento en sus palas, debido a los esfuerzos de torsión soportados por la hélice durante el impacto contra los árboles y la estructura de la vivienda.

Una pala de la hélice estaba doblada hacia atrás unos 20° con un rizado en la punta. La segunda pala presentaba una flexión tipo “S” con una distancia de separación de aproximadamente 3” de la punta de la hélice.

La tercera pala de la hélice estaba doblada hacia atrás a unos 45° y 10” del cubo de la hélice y presentaba hendiduras en el borde de ataque en la mitad de su tramo.

1.17 Información sobre la organización y la gestión

Transpacíficos es una empresa de Transporte no Regular de Pasajeros (taxi-aéreo), que cuenta con una flota de aviones Cessna 206, Piper Navajo y Piper Séneca.

La empresa cuenta con una organización estándar de acuerdo con su tamaño y características de operación. Tenía autorizado efectuar mantenimiento de línea y algunos trabajos de mantenimiento especiales. La compañía tenía con un programa de mantenimiento para aeronaves, partes, componentes y accesorios de acuerdo con los procedimientos de los fabricantes de las aeronaves, motores, y hélices.

La empresa cuenta con manuales de operación y de mantenimiento debidamente aprobados por la Aeronáutica Civil.

Dentro del Manual de Operaciones existe un capítulo en el cual se describe la planeación de los vuelos que debe realizar la tripulación. La empresa no cuenta con un procedimiento específico para el seguimiento de los vuelos; sin embargo, utiliza una aplicación tecnológica de comunicación para cumplir dicho procedimiento.

La compañía tiene establecido que las operaciones con aviones Cessna P206 se efectuarán VFR / VMC en condiciones conocidas y/o pronosticadas. Con aeronaves PA31-350 y PA34-200T se podrán efectuar los vuelos VFR o IFR.

La empresa contaba con un Sistema de seguridad operacional aprobado por la Autoridad de Aviación Civil, con un Director para la seguridad operacional y un Manual de SMS, aprobado; sin embargo, durante la inspección a estos documentos notaron deficiencias en los procedimientos de seguridad operacional, como por ejemplo en la gestión de riesgos y la cultura del reporte.

Durante el proceso de investigación se examinaron los documentos de la empresa, tales como entrenamientos a tripulaciones, programa de mantenimiento, cumplimientos de directivas de aeronavegabilidad y control de procesos.

Se verificó que la Aeronáutica Civil había cumplido con el Programa de vigilancia continua sobre la empresa, mediante la realización las actividades específicas de ese programa, dentro de las cuales se encontraron las siguientes:

Actividades de vigilancia sobre el Operador		
No.	Fecha / Actividad	Hallazgos
1.	09-sep-19 Inspección anual y reparaciones HK4974	<ul style="list-style-type: none"> • Modificar formato de toma de compresión diferencial a cilindros de motor. • Colocar número de licencia en las guías de inspección. • Cumplir y certificar cumplimiento de AD201-10-09. • Elaborar paso a paso, para el cumplimiento de la AD201-10-09. • Cambiar formulario FIAA de aviación general, por el formulario para empresas. • No se encontraron certificaciones para los cumplimientos de inspecciones con corrientes Eddy.
2.	04-sep-19 Inspección de rampa Nuquí HK5229	<ul style="list-style-type: none"> • Carga desasegurada y ubicada en todas las estaciones de la aeronave. • Peso y balance no corresponde a la realidad de ubicación de la carga. • (Se aseguró la carga. Se realizó un nuevo formato de peso y balance)
3.	29-ago-19 Inspección de manuales-código1621 SESA OP 066	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección al sistema de documentos para la seguridad del vuelo. • Manuales de entrenamiento. • Manual general de Operaciones. • Documentos de operación para las aeronaves. • Rutas y aeródromos. • Otros documentos Operacionales.
4.	29-ago-19 Inspección de registros de tripulantes y despachadores-código 1627	<ul style="list-style-type: none"> • Se inspeccionó archivos y registros de tripulación y despachadores. • Se inspeccionó el sistema de registros del personal de vuelo. • Se inspeccionó el sistema de registro del personal de despacho. • Observaciones: SE debe organizar adecuadamente todas las carpetas y registros del personal de vuelo.
5.	10-jul-19 Inspección de rampa	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de rampa realizada en el aeródromo de Timbiquí. No hubo hallazgos durante la inspección. El Inspector de Aeronáutica Civil utilizó un formato GSVC-2,1-137. • Dentro del formato se inspeccionó condición general de la aeronave, equipos, documentos, MEL.
6.	28-jun-19 Inspección en Rampa-Código 1622-SESA OP 003	<ul style="list-style-type: none"> • Carpetas de los Pilotos desactualizadas. • Carpetas y hojas de vida de los despachadores desactualizadas. • Falta cursos de inducción a la empresa. • Falta certificaciones y cursos de los equipos de la empresa. • No funciona las luces de taxeo y aterrizaje del HK-5229. • Faltan folletos de emergencia para los pasajeros.

7.	27-jun-19 Inspección a sistemas para análisis y vigilancia	<ul style="list-style-type: none"> No se encontró evidencia en el cumplimiento para el programa CASS, de acuerdo con lo establecido en el RAC 4.6.4.11 literal (a). La empresa no cuenta con servicio de internet para poder hacer consultas de manuales y otros documentos necesarios para la operación. La suscripción para la información técnica ATP utilizada para las aeronaves PA31, se encontró vencida desde enero de 2019.
8.	17-jun-19 Formato de Información Actualizada de la Aeronave (FIAA) HK5229	<ul style="list-style-type: none"> Listado reparaciones/ alteraciones mayores implementadas aeronave, motor y hélice Verificación placas de identificación, originales y que no hayan sido removidas Verificación contrato de mantenimiento. Gestión de aeronavegabilidad (RAC 45 .10.7.1 /4.6.4.17.1)
9.	14-junio-19 Servicio de Mantenimiento con orden de trabajo 025-19	<ul style="list-style-type: none"> Servicio Evento No. 1 Cumplimiento ítems guía de servicio evento 1. Cumplimiento ítems guía de lubricación evento 1. Cumplimiento ítems guía 30 y 90 días. Se cambiaron los siguientes elementos: Se Instaló el Motor No. 1, S/N. RL-10571-61A, luego de inspección y prueba en banco en el Taller autorizado Inspecciones Aeronáuticas de Colombia. Instalación (4) filtros sistema vacío P/N. RA-B3-5-1.
10.	26-mar-19 Inspección de manuales y procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> Inspección a cronograma de eventos. Evaluación a los requisitos del MGM. Verificación al MGM con los requisitos organizacionales requeridos. Verificación a los procedimientos del MGM de acuerdo con los lineamientos del Reglamento Aeronáutico Colombiano. Verificación al contenido del programa de inspección y mantenimiento preventivo y alteraciones en las aeronaves. Verificación a los deberes y responsabilidades al personal gerencial.
11.	18-mar-19 Inspección Batería ELT	<ul style="list-style-type: none"> Aviónica de Occidente Ltda., certifica que se ha realizado el procedimiento de inspección para el mantenimiento periódico del ACK E-04 ELT, S/N 019684, instalado en el HK-5229, verificando los ítems satisfactoriamente, lo cual garantiza el funcionamiento óptimo del ELT.
12.	18-mar-19 Prueba al sistema Pitot-Estático	<ul style="list-style-type: none"> A la aeronave HK-5229, se le efectuó prueba Pitot estática, se drenaron líneas del sistema Pitot estático y se efectuó prueba de calentamiento de las tomas.

13.	18-mar-2019 Compensación de Brújula.	<ul style="list-style-type: none"> • Aviónica de occidente Ltda. con certificado de funcionamiento N° cdf-044 de la unidad administrativa especial de Aeronáutica Civil (UAEAC). Certifica la compensación brújula magnética para el HK-5229.
14.	13-mar-19 Inspección de rampa	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de rampa realizada en el aeródromo de Timbiquí. No hubo hallazgos importantes durante la inspección. El Inspector de Aeronáutica Civil utilizó un formato GSV-2,1-137. • Dentro del formato se inspeccionó condición general de la aeronave, equipos, documentos, MEL. • Dentro de la inspección en Rampa se encontró la luz "strober" izquierda fuera de servicio.
15.	13-mar-19 Inspección a instalaciones de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Información del Operador • Biblioteca técnica del Operador • Sistemas de conservación de registros de mantenimiento. • Organización de Mantenimiento • Facilidades para el mantenimiento dadas por el Operador. • Inspección de talleres de soporte (Aviónica, estructuras, motores.) • Facilidades de hangar. • Departamento de ingeniería. • Departamento de inspección. • Control de mantenimiento. • Control producción y planeación para mantenimiento. • Dentro de la inspección realizada por el Inspector de Aerocivil no se encontraron hallazgos.
16.	29-oct-18 Inspección de registro de vuelo al operador	<ul style="list-style-type: none"> • General • Planes de vuelo. • Reportes meteorológicos y NOTAM • Manifiesto de carga. • Requisitos para el combustible.
17.	19-jun-18 Formato de Información Actualizada de la Aeronave (FIAA)	<ul style="list-style-type: none"> • Listado reparaciones/ alteraciones mayores implementadas aeronave, motor y hélice. • Verificación placas de identificación, originales y que no hayan sido removidas. • Verificación contrato de mantenimiento. • Gestión de aeronavegabilidad (Rac 45 .10.7.1 /4.6.4.17.1)

Tabla No. 3: Actividades de vigilancia sobre el Operador

El avión HK5229 había experimentado un Incidente Grave el Aeródromo Guillermo León Valencia, aproximadamente seis (6) meses antes de este accidente, el 31 de marzo de 2019, por excursión de pista (RE) durante un aterrizaje de emergencia, por una probable falla del motor No. 1.

La investigación² descartó la falla de motor y determinó como causas Probables del Accidente las siguientes:

“Excursión prolongada de pista por la cabecera 26 ante la ejecución de un aterrizaje de emergencia con motor LH apagado.

Ejecución de un aterrizaje con alta velocidad tras la decisión del Piloto de mantener un régimen de velocidad muy por encima de la requerida por el Manual Operación de la aeronave”.

1.18 Información adicional

1.18.1 Procedimientos de Peso y Balance

Durante la inspección documental se encontró el Procedimiento de Peso y Balance, cuyo objetivo es controlar el Peso y Balance de los aviones operados por la empresa, de acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas en el Manual de Mantenimiento del fabricante, en el POH, o en el AFM de cada aeronave.

El Peso y Balance se efectúa cuando las aeronaves se someten a:

- Reparaciones mayores.
- Alteraciones mayores.
- Pintura total de la aeronave.
- Reparación post accidente.

No obstante, las aeronaves bimotores deben ser pesadas cada 36 meses, obedeciendo a los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos (RAC).

En efecto, este procedimiento, para el HK5229 se efectuó por un taller autorizado para desarrollar dicho procedimiento el cual se acogió a las políticas descritas en el Manual General de Mantenimiento de la empresa.

Adicionalmente, para cada vuelo se debe efectuar un cálculo del Peso y Balance, que tiene en cuenta las particularidades de esa operación específica. En estos casos, para aeronaves como el PA31, y según lo establece la Orden FAA 8430.18, el peso que debía utilizarse para cada pasajero y tripulante era el peso real, y el peso especificado en los manifiestos de Peso y Balance para cada aeronave.

² Informe Final Incidente Grave COL 19-14-GIA

La Orden FAA 8430.18 del 29 de enero de 1980 estipula que para aeronaves con una configuración de 9 sillas o menos, *"el uso de pesos promedios para pasajeros (AC-135-1C) no será autorizado"*.

El procedimiento del control de Peso y Balance para el despacho de aeronaves debía ser realizado por un despachador debidamente certificado para la empresa, quien debe cumplir las siguientes actividades:

- Mantener los formularios de despacho debidamente aprobados.
- Diligenciar el manifiesto de Peso y Balance de la empresa.
- Mantener la báscula debidamente calibrada.
- Efectuar el cargue, teniendo en cuenta que la aeronave conserve su Centro de Gravedad dentro de los límites establecidos por el fabricante.
- Obtener la firma del Piloto en el documento de Peso y Balance, haciéndole conocer todos los aspectos de su despacho.

No obstante, de acuerdo con los videos obtenidos de las cámaras del aeródromo, se notó que, al parecer, el proceso de cargue de la aeronave y el control de abordaje de los pasajeros fueron dirigidos y realizados por la tripulación.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

La investigación siguió las técnicas y métodos recomendados por el Documento OACI 9756, Parte III, sobre Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2. ANÁLISIS

2.1 Generalidades

Para el desarrollo de la investigación del presente accidente se efectuó el análisis de documentos relacionados con el mantenimiento de la aeronave, los documentos de registro, la documentación de la tripulación, las evidencias obtenidas en la inspección de campo y los manuales del fabricante de la aeronave.

2.2 Operaciones de vuelo

2.2.1 Calificación y aptitud de la Tripulación

El Piloto contaba con la suficiente experiencia tanto general como del equipo accidentado; Aunque en su certificado médico constaban restricciones visuales las cuales debía corregir con el uso de lentes, y que debía controlar el sobrepeso, se considera que estos factores no limitaban su desempeño operacional.

El Piloto contaba con todos los cursos y documentos vigentes, relacionados para su autonomía de vuelo.

El Copiloto no contaba con mucha experiencia, general y en el equipo, pero cumplía con los requisitos exigidos para su desempeño operacional; su certificado médico no mostraba restricción u observación alguna.

El Copiloto contaba con todos los cursos y documentos vigentes, que le eran exigidos.

2.2.2 Manifiesto de Peso y Balance elaborado por la tripulación

El cumplimiento de los límites de Peso y Balance en toda aeronave es crítico para la seguridad del vuelo; operar con un peso superior al límite permitido o con el Centro de Gravedad (CG) por fuera de los límites aprobados, afecta negativamente el rendimiento y el control de la aeronave.

En el análisis del peso de la aeronave para este evento se evaluaron los datos encontrados en el Manifiesto de Peso y Balance realizado por la tripulación en comparación con la evidencia aportada por testigos oculares y los registros de video grabados por el sistema de seguridad de la rampa, CCTV, del aeropuerto, desde el momento en que se comienza el proceso de cargue del equipaje y otros objetos, en los diferentes compartimientos del avión, hasta que abordan los pasajeros y los dos tripulantes.

El Manifiesto de Peso y Balance con número de consecutivo No. 1228, correspondiente al vuelo accidentado, se encontró dentro de los restos del avión con la siguiente información:

MANIFIESTO DE PESO Y BALANCE TRANSPACÍFICOS (PASAJEROS)
PIPER 31 - 350 NAVAJO HK 5229

FECHA: 15/09/19
 PIL: [REDACTED] CEDULA: [REDACTED] PCA: 1288
 COP: [REDACTED] CEDULA: [REDACTED] PCA: 7036
 DESP: N/A CEDULA: N/A DPA: 12574
 DPA: N/A

UAEAC-CDO - 108

Origen	PPN	Destino	10C	Alterno 1	210	Alterno 2
Concepto	Peso	Brazo	Momento			
Peso Vacío	4726	123.38	583093.84			
Bodega Nariz	50	19.0	950			
Tripulación	292	95.0	27740			
Sillas 3 & 4	200	132.0	26400			
Sillas 5 & 6	290	163.5	47415			
Sillas 7 & 8	280	195.0	54600			
Silla 9	100	229.0	22900			
Silla 10	100	242.0	24200			
Bodega Trasera	60	255.0	15300			
Nacelas	60	168.3	10110			
Tanques Interiores () Gal	540	126.8	68472			
Tanques Exteriores () Gal	120	148.0	17760			
Combustible Taxeo () Gal	18	126.8	2282.4			
Total		C.G.	Total			
T.O.W & C.G.	6700	131.86	709853.88			
Combustible Ruta						
Interiores () Gal	72	126.8	9129			
Exteriores () Gal	60	148.0	8880			
Total		C.G.	Total			
L.D.W. & C.G.	5768	131.77	591248.88			

PERSONAS A BORDO

N°	NOMBRE	CEDULA	EXPEDIDA
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

TransPacíficos & cia sas
 Servicio con Sentido Humano

Fotografía No. 17: Copia de Manifiesto de Peso y Balance encontrado en sitio de accidente.

MANIFIESTO DE PESO Y BALANCE TRANSPACÍFICOS (PASAJEROS)
PIPER 31 - 350 NAVAJO HK 5229

FECHA: 15/09/19
 PIL: [REDACTED] CEDULA: [REDACTED] PCA: 1288
 COP: [REDACTED] CEDULA: [REDACTED] PCA: 7036
 DESP: N/A CEDULA: N/A DPA: 12574
 DPA: N/A

UAEAC-CDO - 108

Origen	PPN	Destino	10C	Alterno 1	210	Alterno 2
Concepto	Peso	Brazo	Momento			
Peso Vacío	4726	123.38	583093.84			
Bodega Nariz	50	19.0	950			
Tripulación	292	95.0	27740			
Sillas 3 & 4	200	132.0	26400			
Sillas 5 & 6	290	163.5	47415			
Sillas 7 & 8	280	195.0	54600			
Silla 9	100	229.0	22900			
Silla 10	100	242.0	24200			
Bodega Trasera	60	255.0	15300			
Nacelas	60	168.3	10110			
Tanques Interiores () Gal	540	126.8	68472			
Tanques Exteriores () Gal	120	148.0	17760			
Combustible Taxeo () Gal	18	126.8	2282.4			
Total		C.G.	Total			
T.O.W & C.G.	6700	131.86	709853.88			
Combustible Ruta						
Interiores () Gal	72	126.8	9129			
Exteriores () Gal	60	148.0	8880			
Total		C.G.	Total			
L.D.W. & C.G.	5768	131.77	591248.88			

PERSONAS A BORDO

N°	NOMBRE	CEDULA	EXPEDIDA
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

TransPacíficos & cia sas
 Servicio con Sentido Humano

Fotografía No. 18: Copia de Manifiesto de Peso y Balance entregado al ATC Popayán

Cálculos del Manifiesto de Peso y Balance realizados por el Operador			
Concepto	Peso libras	Brazo	Momento
Peso vacío	4726,00	123,38	583093,88
Bodega delantera	50,00	19,00	950,00
Tripulación	292,00	95,00	27740,00
Sillas 3/4	300,00	132,00	39600,00
Sillas 5/6	290,00	163,50	47415,00
Sillas 7/8	280,00	195,00	54600,00
Sillas 9	100,00	229,00	22900,00
Silla 10	100,00	242,00	24200,00
Bodega trasera	60,00	255,00	15300,00
Nacelas	60,00	168,50	10110,00
Tanque interior	540,00	126,80	68472,00
Tanque exterior	120,00	148,00	17760,00
Combustible de taxeo	18,00	126,80	2282,40
Suma total determinada por la tripulación	6900,00	131,86	909858,48
Suma total correcta	6936,00	131,83	914423,28

Tabla No. 4: Cálculos de Peso y Balance del Manifiesto elaborado por el Operador.

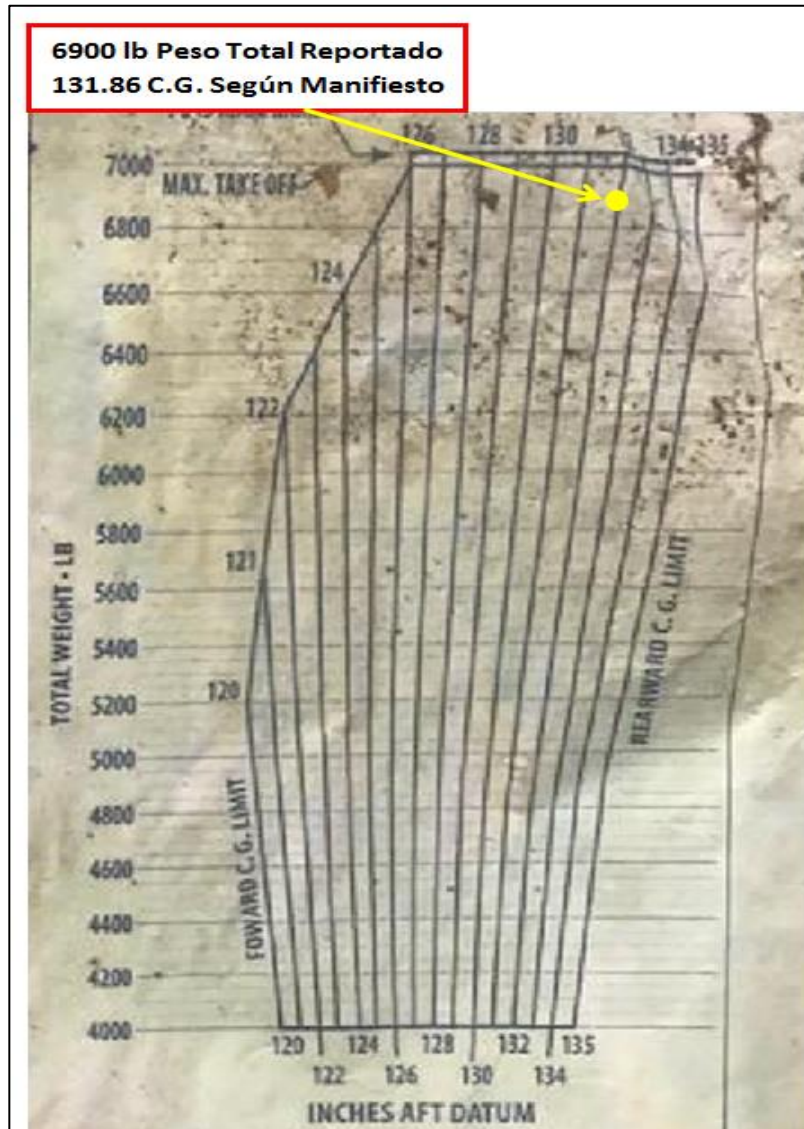
En este documento se aprecia que se efectuó un incorrecto cálculo antes del vuelo, pues los pesos definitivos, peso de despegue y el peso proyectado de aterrizaje, no fueron correctamente sumados.

Además, ni en el Manifiesto encontrado entre los restos del avión, ni en el original, se diligenció la gráfica que permite ubicar el Centro de Gravedad y determinar si se encuentra entre límites.

La investigación realizó las sumas de las columnas de los pesos y los momentos observados en el Manifiesto, y los resultados fueron diferentes a los obtenidos por el Operador, así:

Análisis del Manifiesto de Peso y Balance elaborado por el Operador			
	TOW	CG	Momento
Cálculo del Manifiesto (equivocado)	6.900	131.86	909858.48
Cálculo corregido por la investigación	6.936	131.83	914423.28

Tabla No. 5: Análisis del Manifiesto de Peso y Balance elaborado por el Operador.



Fotografía No. 19: Ubicación Centro de Gravedad con datos del Manifiesto

Tanto el Centro de Gravedad de la aeronave para el despegue, que determinó la investigación (CG 131.83 in), con base en los datos registrados por la tripulación, como la que determinó la tripulación en el Manifiesto de Peso y Balance (131.86) se encontraban ubicado hacia atrás pero dentro de los límites establecidos por el fabricante (120 in – 135 in).

No obstante, la condición real del peso y balance de la aeronave probablemente era diferente, según se explica en los numerales siguientes, 2.2.3 y 2.2.4.

2.2.3 Proceso de cargue del avión y cálculo del peso de despegue

La investigación obtuvo declaraciones de testigos en la rampa y analizó minuciosamente los videos obtenidos de las cámaras CCTV instaladas en diferentes posiciones del aeropuerto, en los cuales quedó grabado el proceso de cargue, abordaje de pasajeros, el rodaje, el despegue desde la cabecera 26 y el ascenso inicial de la aeronave.

En primer lugar, no se encontró evidencia que el Operador haya cumplido con las siguientes acciones para determinar el peso de carga y de pasajeros a bordo:

- Peso de los pasajeros individualmente en báscula.
- Peso de la carga y del equipaje de bodega en báscula.
- Peso de equipaje de mano en báscula.

Esto demuestra el incumplimiento por parte del Operador de los procedimientos del control de Peso y Balance para el despacho de aeronaves que debe ser realizado por un despachador debidamente certificado para la empresa, y quien debe cumplir las siguientes actividades:

- Mantener los formularios de despacho debidamente aprobados.
- Diligenciar el manifiesto de Peso y Balance de la empresa.
- Mantener la báscula debidamente calibrada.
- Efectuar el cargue, teniendo en cuenta que la aeronave conserve su Centro de Gravedad dentro de los límites establecidos por el fabricante.
- Obtener la firma del Piloto en el documento de Peso y Balance, haciéndole conocer todos los aspectos de su despacho.

Dicho procedimiento se encuentra establecido en las Especificaciones de Operación, Revisión 1, sección E, aprobadas al Explotador en de 2017.

En segundo lugar, en los videos obtenidos de las cámaras del aeródromo, se notó que el proceso de cargue de la aeronave y el abordaje de los pasajeros fueron dirigidos y realizados por la tripulación con ayuda de uno de los pasajeros.



Fotografía No. 20: Proceso de cargue iniciado por el Piloto

La fotografía No. 20, 13:29 HL, muestra el primer cargue, iniciado por el Piloto de la aeronave utilizando una carretilla (*dolly*).

En la fotografía No. 21, 13:29 HL, el Copiloto de la aeronave se acerca llevando carga sobre su hombro derecho y en la mano izquierda.



Fotografía No. 21: Proceso de cargue seguido por el Copiloto de la aeronave



Fotografía No. 22: Regreso al terminal por más carga

En la fotografía No. 23, 13:35 HL, se observa en un segundo cargue, al Copiloto con equipaje en las manos, seguido por el Piloto quien utilizan la carretilla con abundante carga, y a un pasajero asistiendo en el cargue y llevando en sus manos al parecer una carga pesada.



Fotografía No. 23: Segundo viaje con más carga.



Fotografía No. 24: Pasajero distribuyendo carga.



Fotografía No. 25: Pasajero acomodando carga.



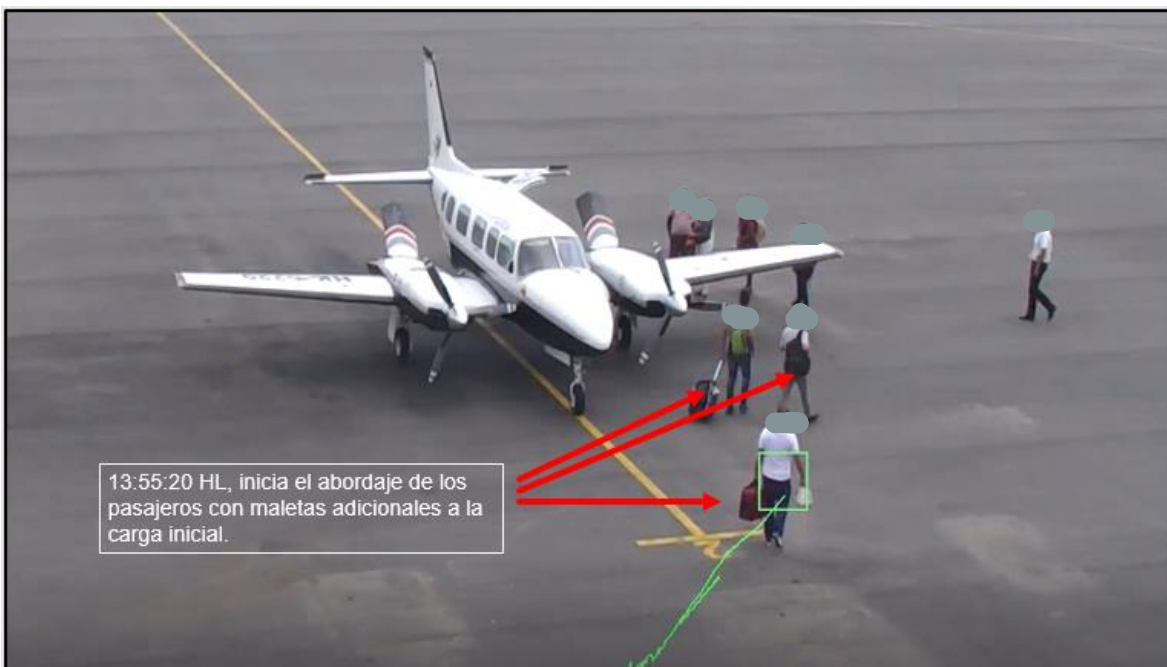
Fotografía No. 26: Pasajero acomodando carga

En las fotografías No. 24, 25 y 26, 13:38 a 13:39 HL, se observa al pasajero contribuyendo al proceso de distribución y acomodación de carga en la aeronave, sin supervisión alguna por parte de personal del Operador.

A continuación, las fotografías No. 27 y 28, 13:54, registran el inicio del abordaje de los siete (7) pasajeros, quienes, sin excepción, portaban equipaje de mano (maletas, morrales y bolsos) adicional a la carga ya abordada.



Fotografía No. 27: Abordaje de pasajeros



Fotografía No. 28: Abordaje de pasajeros con carga adicional

De acuerdo con las evidencias indicadas anteriormente, se estimó que el peso de la carga más el peso de los ocupantes y su equipaje de mano abordado, muy posiblemente en realidad, excedía los datos de peso reportado en el Manifiesto de Peso y Balance.

En este caso, el Operador debió pesar individualmente a cada pasajero y tripulante, pesar cada pieza de equipaje en bodega y de mano y tomar ese peso real para los cálculos de rendimiento de la aeronave. En vista de que no hubo confirmación por parte del Operador sobre cómo se determinó el peso de los ocupantes y de la carga, la investigación estimó los siguientes pesos de acuerdo con lo observado en los videos del sistema de seguridad:

Peso de los ocupantes				
Ocupantes	Número	Peso individual lb	Peso total lb	Peso Manifiesto lb
1 Piloto + 2 pax	3	198	594	582
1 Copiloto + 5 pax	6	130	780	780
Silla 10	-	100	100	100
Peso total ocupantes			1.374 lb	1.362 lb
Peso de la carga en bodega y equipaje de mano				
No. video	Tiempo	Descripción	Peso aproximado lb	Peso Manifiesto lb
1	13:28:53	Carga en carretilla	176	170
2	13:31:45	Carga en carretilla y a mano (Copiloto y ayudante)	286	0
2	13:49:13	Carga a mano llevada por Copiloto	22	0
2	13:54:43	Equipaje de mano llevado por 2 pax femeninos	44	0
2	13:54:55	Equipaje de mano llevado por 2 pax masculinos y 1 pax femeninos	130	0
2	13:55:12	Equipaje llevado por 1 pax masculino	33	0
Peso total de la carga y equipaje			691 lb	170 lb
Estimado del peso de despegue				
Componente del peso	Peso Manifiesto lb	Peso estimado investigación lb	Diferencia	
Avión vacío	4.726	4.726	0	
Combustible	678	678	0	
Ocupantes	1.362	1.374	+ 12	
Carga y equipaje	170	691	+ 521	
Peso de despegue	6.936*	7.469	+ 533	
* En el Manifiesto se registró equivocadamente, un peso de despegue de 6.900 lb.				

Tabla No. 6: Cálculos de pesos, cargue del avión y TOW.

Estimado de sobrepeso			
Peso	lb	Brazo In	Momento In-lb
Peso de despegue del Manifiesto	6.900	131.86	909858,48
Peso máximo de despegue	7.000		
Peso de despegue estimado por la investigación	7.469	-	995204,53
Sobrepeso estimado en el despegue	469		

Tabla No. 7: Cálculo del sobrepeso estimado en el TOW.

De esta manera la investigación estimó que, muy probablemente, la aeronave despegó con un peso cercano a las 7.469 lb, es decir, 469 lb por encima del Peso Máximo de Despegue (7.000 lb MTOW) certificado por el fabricante de la aeronave.

Debe tenerse en cuenta que la operación de una aeronave por encima de los pesos permitidos trae entre otras las siguientes consecuencias:

- Cargas excesivas sobre el tren de aterrizaje.
- Distancias de despegue más largas.
- Limitación en el ascenso, o imposibilidad de ascender.
- Maniobrabilidad reducida.
- Incremento de la velocidad de pérdida.

2.2.4 Cálculo del Centro de Gravedad

El exceso de peso, además, indujo el desplazamiento del Centro de Gravedad, CG de la aeronave hacia atrás, tal como se presenta en el siguiente cálculo, circunstancia que dificultaba la estabilidad y el control de la aeronave, especialmente en las condiciones marginales que despegaba.

La tabla No. 8 muestra el cálculo de la ubicación del Centro de Gravedad, de acuerdo con el análisis del cargue de peso de la aeronave estimado por la investigación.

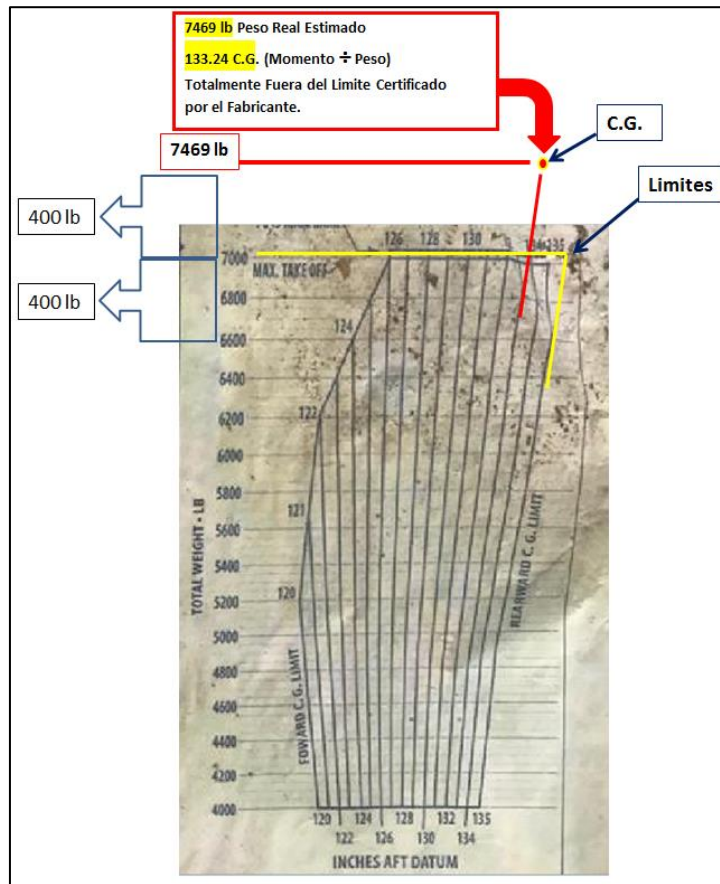
Con un peso de 7.469 lb, el Centro de Gravedad queda por fuera del límite trasero del CG, en un área no contemplada por la gráfica del Manual de Operaciones para efectuar dicho cálculo.

Esta ubicación del CG por fuera de límites dificultaba la estabilidad y el control de la aeronave.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Nuevos cálculos de peso y balance determinados por la investigación			
Concepto	Peso libras	Brazo	Momento
Peso vacío	4726,00	123,38	583093,88
Bodega delantera	172,75	19,00	3282,25
Tripulación	328,00	95,00	31160,00
Sillas 3/4	260,00	132,00	34320,00
Sillas 5/6	396,00	163,50	64746,00
Sillas 7/8	260,00	195,00	50700,00
Sillas 9	130,00	229,00	29770,00
Silla 10	100,00	242,00	24200,00
Bodega trasera	172,75	255,00	44051,25
Nacelas	245,50	168,50	41366,75
Tanque interior	540,00	126,80	68472,00
Tanque exterior	120,00	148,00	17760,00
Combustible de taxeo	18,00	126,80	2282,40
Total	7469,00	133,24	995204,53

Tabla No. 8: Cálculo de Peso y Balance estimado por la investigación



Fotografía No. 29: Limites de Centro de Gravedad

2.2.5 Análisis de las condiciones del aeródromo

Las siguientes eran las condiciones del aeródromo: las condiciones atmosféricas y del aeródromo a la hora del evento:

- Altitud: 5.687 ft ASL
- Temperatura ambiente: 24°C (75°F)
- QNH: 30.08 in/hg
- Cálculo de la altitud por presión: 5.527 ft
- Cálculo de la altitud por densidad: **7.934 ft**

Esto quiere decir que la relativa alta altitud del aeródromo y relativamente alta temperatura ambiente, afectaban negativamente el rendimiento del avión, que en realidad estaba operando en una atmosfera de casi 8.000 pies. Estas condiciones alteraban tanto el rendimiento de los motores (menor potencia) y el rendimiento aerodinámico del avión. Limitaciones que no fueron tenidas en cuenta por el Operador para ser cuidadoso con el cargue del avión y operarlo dentro de sus límites.

2.2.6 Distancia de despegue

Teniendo en el TOW registrado en el Manifiesto de Peso y Balance elaborado por la tripulación, la elevación del aeropuerto y la temperatura ambiente, se calculó la distancia de despegue requerida.

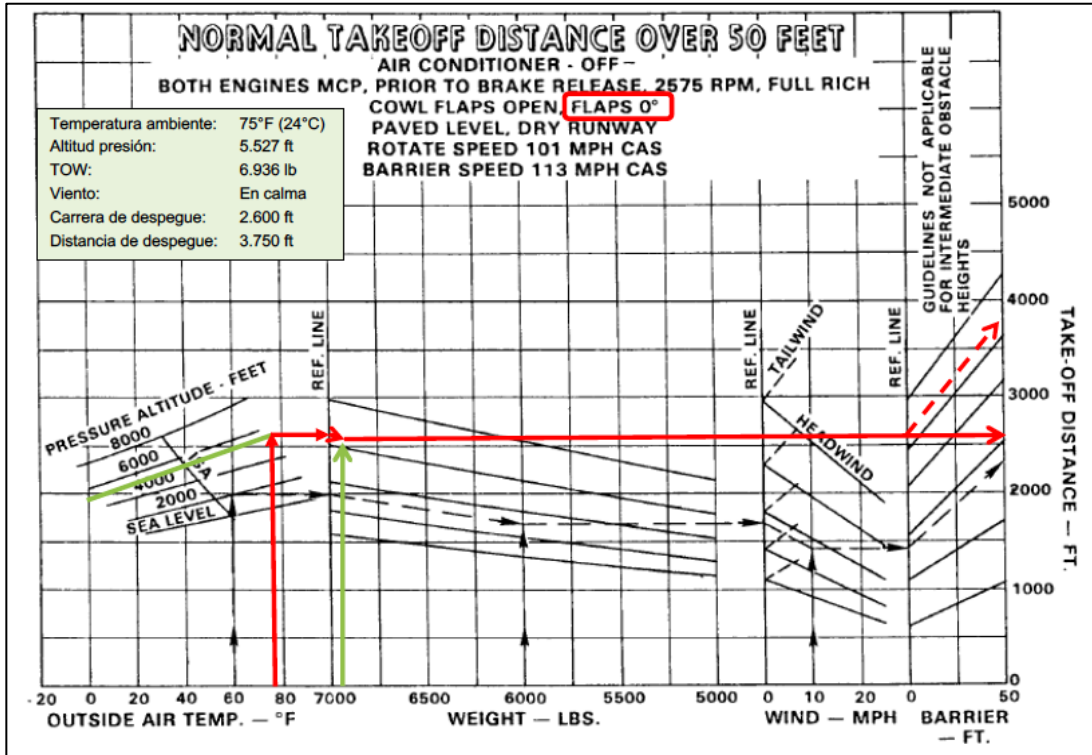
El Manual de Operación dispone de una carta para “despegue normal”, con flaps “0”. (Ver gráfica No. 7.). En esta carta se determinó que si el TOW de la aeronave hubiera sido de 6.932 lb (peso del Manifiesto), la carrera de despegue (ground roll) hubiera sido de 2.600 ft (792 m). Y la distancia de despegue para sobrepasar un obstáculo de 50 ft, sería 3.750 ft.

La investigación determinó que el despegue se realizó con 15° de flaps. La carta dispuesta en el Manual de Operación para despegues “short field” con 15° de flaps (ver gráfica No. 8), no arroja el dato de carrera de despegue; pero permite determinar la distancia necesaria para cruzar un obstáculo de 50 ft, que en este caso sería de 3.300 ft.

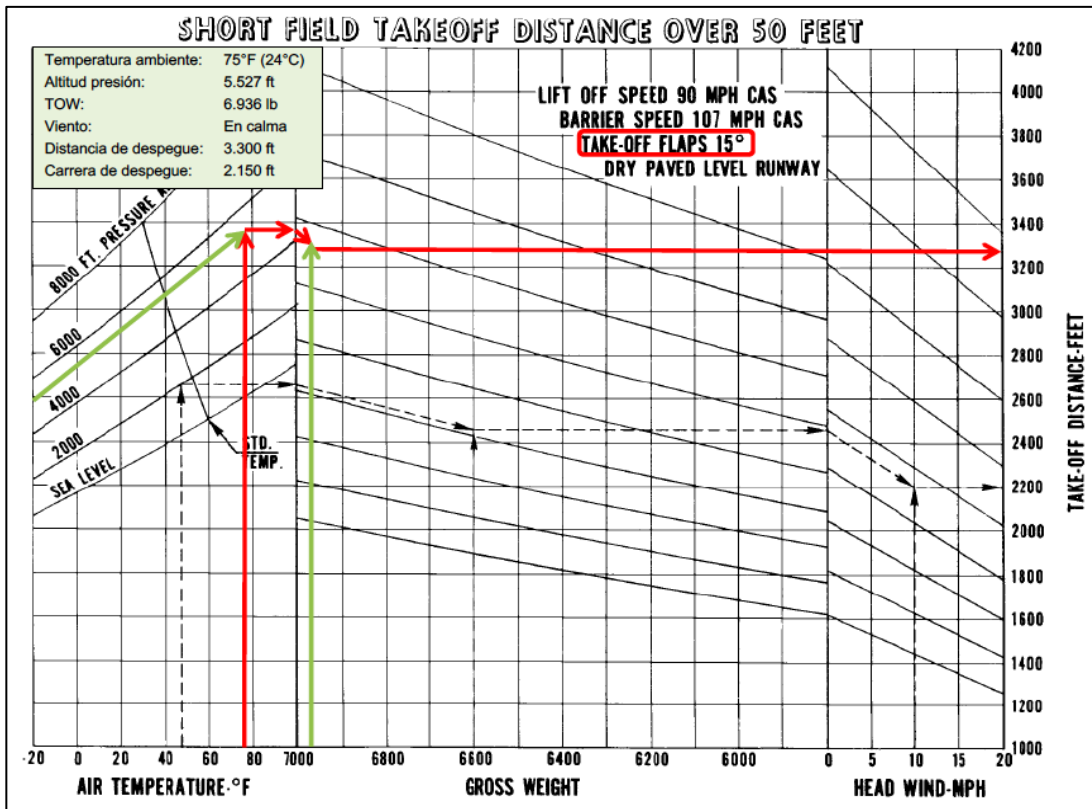
El uso de 15° de flaps, acortaría la carrera de despegue de la aeronave en 450 ft. Es decir, la diferencia entre las dos distancias de despegue: 3.750 ft (con 0° flaps) y 3.300 ft (con 15° flaps). Este cálculo arroja como resultado, que, la carrera de despegue de la aeronave con 6.936 lb y 15° de flaps debía ser, aproximadamente, 2.150 ft (655 m).

Sin embargo, de acuerdo con los testigos que observaron el despegue y, sobre todo, según se determinó del análisis de los videos de seguridad del aeródromo, se estableció que la aeronave despegó cuando había recorrido aproximadamente 3.146 ft (950 metros) de pista (poco antes de la única intersección, calle de rodaje, del aeródromo).

Es decir, que la carrera de despegue (ground roll) de la aeronave se alargó en un 45%, aproximadamente 967 ft (295 m) por encima de la distancia calculada para despegar, con 15° de flaps. Estas distancias pueden ser comparadas en la fotografía No. 30.



Gráfica No. 7: Carrera de despegue, sin flaps.



Gráfica No. 8: Distancia de despegue, flaps 15°, con cruce sobre obstáculo de 50 pies.



Fotografía No. 30: Carrera de despegue de la aeronave vs. la calculada en Manual de Operación.

Si un avión extiende su carrera de despegue por encima de la calculada, puede obedecer, normalmente, a una de las causas que se analizan a continuación:

- **Viento de cola.** El viento reportado para el momento del despegue era “en calma”.
- **Ajuste insuficiente de la potencia.** Poco probable, de acuerdo con la posición de los controles del motor en cabina encontrados entre los restos de la aeronave.
- **Falla o mal funcionamiento de la planta motriz.** No se determinó falla ni mal funcionamiento en la inspección pos-accidente practicada a las plantas motrices. Además, la reacción normal en ese caso por parte de la tripulación hubiera sido abortar el despegue, pues disponía de suficiente pista.
- **Inadecuada selección de flaps.** De acuerdo con las evidencias, es probable que la tripulación haya seleccionado 15° (posición del interruptor), pues se encontraron los flaps “abajo” y el análisis de los restos determinó una posición aproximada de 10°.
- **Peso de despegue mayor al utilizado para calcular el despegue.** Esta es la causa más probable para que el HK5229 extendiese su distancia de despegue en un 45%, de acuerdo con lo explicado en 2.2.6.

Muy probablemente, no obstante su exceso de peso, el avión salió a vuelo porque contaba con longitud de pista disponible que le permitió acelerar y obtener la velocidad requerida. Además, probablemente, la aeronave despegó ayudada por el “efecto de suelo”³.

³ El “efecto de tierra” o “efecto de suelo”, es el nombre dado a la influencia positiva en las características de ascenso de las superficies horizontales del plano de un avión cuando está cerca del suelo (pista, normalmente). Es la consecuencia de la desviación del flujo de aire por debajo de tales superficies atribuible a la proximidad del suelo.



Fotografía No. 31: Rendimiento de la aeronave en el despegue

2.2.1 Análisis de la selección de flaps para despegue y ascenso

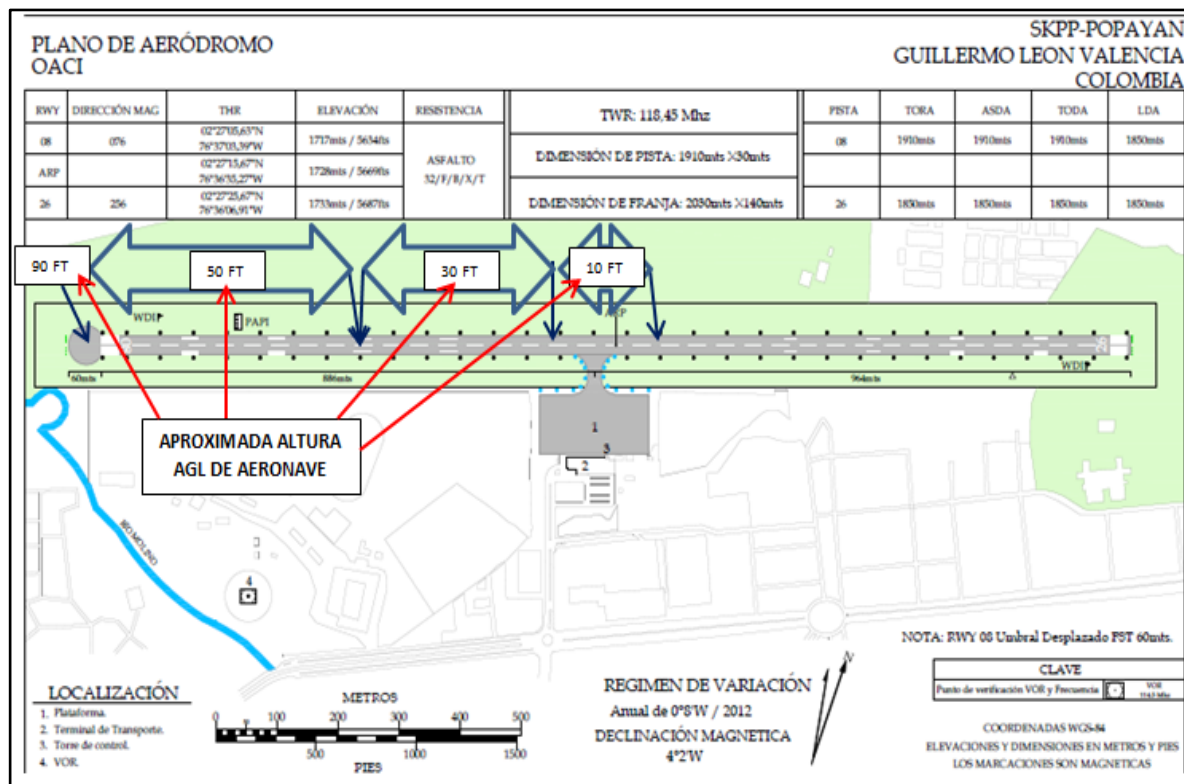
El Manual de Operación contempla el despegue normal con flaps en "0". Y el uso de flaps en 15° para despegues en pistas cortas.

No se encontró en la documentación del Operador algún estándar, política, criterio u orientación para usar flaps en 15°, cuando la pista no fuera un campo corto.

El despegue de la pista de Popayán, pese a que según cálculos de la tripulación se efectuaría con un TOW cercano al máximo permitido, era un despegue normal, desde una pista de suficiente longitud (6.266 ft) y no requería del uso de flaps.

Al configurar (sin conocer con qué criterio) el avión con 15° de flaps, se disminuyó la carrera de despegue (se ha calculado que en 200 ft, aproximadamente), de manera innecesaria, pues se contaba con pista suficiente.

Y, lo más grave, se disminuyó en 11 mph la velocidad de despegue (101 mph sin flaps vs. 90 mph con 15° de flaps); esto hizo que el avión saliera a vuelo con una velocidad inferior, que limitaba aún más su maniobrabilidad afectada ya por un probable sobrepeso y por la ubicación del Centro de Gravedad por fuera de límites.

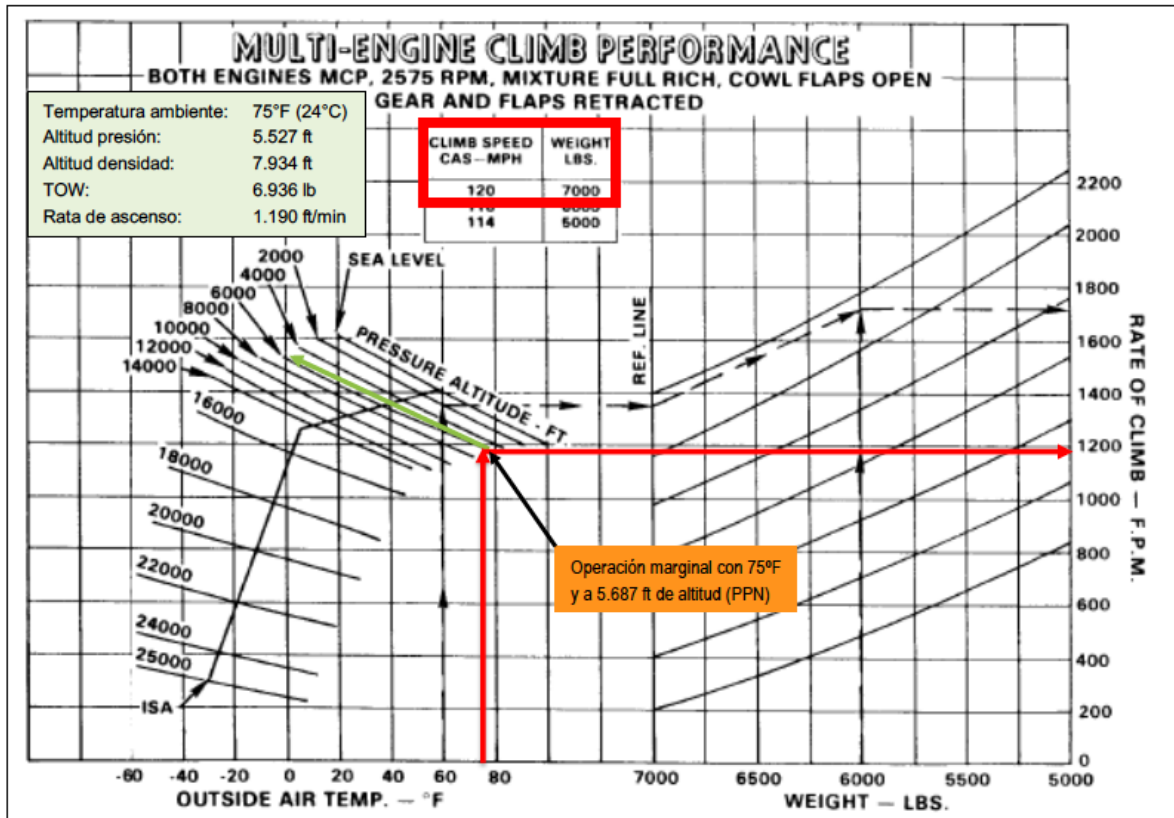


Gráfica No. 9: Desplazamiento horizontal y Altura sobre la pista.

2.2.2 Análisis del ascenso inicial y posterior descenso de la aeronave

La aeronave Piper PA31 está certificada para despegar con un Peso Bruto Máximo de Despegue de 7.000 lb, sin consideración de variables tales como la elevación del aeródromo y la temperatura ambiente, siempre que cuente con una longitud de pista suficiente.

No obstante, el fabricante sí contempla limitaciones para el ascenso, el cual se afecta, según la siguiente carta del Manual de Vuelo, por la temperatura ambiente, la altitud presión y el peso de la aeronave.



Gráfica No. 10: Operación marginal de la aeronave en el ascenso

La gráfica muestra que, con la temperatura ambiente del aeródromo, 75°F (24°C), y la altitud presión de 5.527 ft, la aeronave operaba en un área marginal para su ascenso, si el peso hubiera estado en límites (7.000 lb, como máximo). En este caso, la rata de ascenso hubiera sido de 1.190 fpm, con el tren y los flaps arriba, y con una velocidad de 120 MPH.

La carta no contempla una rata de ascenso para un peso superior a 7.000 lb.

El avión HK5229, despegaba probablemente con cerca de 469 lb por encima del peso máximo de operación; con el Centro de Gravedad por fuera de límites; e iniciaba el ascenso en un ambiente muy limitado, por la altitud y temperatura del aeródromo. En estas condiciones, una vez que la aeronave salió del efecto de suelo, quedó posiblemente en una situación marginal de rendimiento y control, que le impedía acelerar y ganar altura.

Esta precaria condición de vuelo se aprecia en siguiente secuencia de fotografías, tomadas de los videos de seguridad del aeródromo.

En ellas es evidente el bajo rendimiento de la aeronave durante el despegue. Luego, se nota la pérdida de altura y posteriormente un viraje en descenso hacia la derecha, hasta que se pierde detrás de árboles sobre la cuenca del río Molinos, próxima a su punto de colisión con el terreno.

- 14:06:07 Se observa la aeronave rotando, 30 segundos después del inicio de carrera de despegue.
- 14:06:10 La aeronave ha recorrido aproximadamente 200 m en vuelo y alcanza una altura aproximada de 10 ft AGL, con bajo ángulo de ascenso.
- 14:06:18 La aeronave ha recorrido 450 m, alcanzando una altura de 90 ft. AGL, aproximadamente, sobre cabecera 08 de la pista. La aeronave discontinúa el ascenso.
- 14:06:25 Se observa la aeronave en descenso.
- 14:06:30 La aeronave inicia un viraje pronunciado hacia la derecha, con notable pérdida de altitud.
- 14:06:32 La aeronave empieza a desaparecer por detrás de los árboles



Fotografía No. 32: Desplazamiento horizontal y Altura sobre la pista



Fotografía No. 33: Desplazamiento horizontal y Altura sobre la pista



Fotografía No. 34: Desplazamiento horizontal y bajo rendimiento de ascenso

Mientras tanto, las 19:08:30 UTC⁴ el radar de Control Cali recibió la señal del Modo C de la aeronave después del despegue. Segundos después el video radar mostró la altitud máxima alcanzada por la aeronave, 5.700 ft y una velocidad 92 de kt GS (105 mph GS), que corresponderían a una velocidad indicada en la aeronave de 82 kt IAS (94 mph IAS).

A las 19:08:59 UTC (29 segundos después de la primera señal), se perdió la señal radar de la aeronave.



Gráfica No. 11: Foto de video traza radar en despegue.

Explicación de velocidades Radar - aeronave			
Pantalla Radar - GS		Aeronave - IAS*	
kt	mph	kt	mph
92	105	82	94
* Velocidad corregida por altitud y temperatura			

Tabla No. 9: Explicación / Determinación de la velocidad indicada, IAS, de la aeronave.

La tripulación del HK5229 no reportó al ATC falla de motor o de algún otro tipo. Posiblemente, notando la pérdida de altura y que volaban contra un área densamente poblada, la tripulación eligió virar hacia la derecha sobre la cuenca del río, buscando un área abierta que fuera adecuada para un aterrizaje forzoso.

⁴ Evidentemente hay un desfase entre el tiempo que registran los videos del sistema de seguridad del aeródromo y el tiempo del control Radar de Cali.

2.2.3 Pérdida de sustentación

Con el dato del peso máximo de despegue permitido por el fabricante (7.000 lb) y la selección de flaps utilizada para el despegue (15°), se determinó la Velocidad de Pérdida de la aeronave, utilizando para el efecto la carta correspondiente del Manual de Operación.

La Velocidad de Pérdida aproximada (pues la carta disponible contempla a la aeronave “sin potencia”) del avión, es de 88 mph IAS. Si, tal como es probable, el peso de la aeronave excedía en 469 lb el peso máximo de despegue permitido, la Velocidad de Pérdida sería superior.

La carta no contempla el cálculo de velocidades de pérdida para pesos superiores a 7.000 lb. No obstante en la gráfica No. 12 se ha hecho una aproximación, resultando que la Velocidad de Pérdida para un peso de 7.469 lb, con planos a nivel, sería de 93 mph.

Debe tenerse en cuenta, además, que con 7.000 lb de peso de la aeronave y flaps en 15°, la velocidad de pérdida se incrementa aproximadamente a 95 mph con 30° de banqueo; y aproximadamente a 107 mph con 45° de banqueo (ver gráfico No. 13). En una proporción similar se aumentaría la velocidad de pérdida para un peso del avión de 7.469 lb. No hay una carta disponible del fabricante para hacer estas determinaciones.

Tal como se explicó en 2.2.7, la traza de radar del HK5229 reveló que el avión alcanzó una velocidad máxima de 92 kt GS (105 mph), equivalentes a 82 kt IAS (94 mph IAS) de la aeronave. Esto indicaría que, en caso de que el peso del avión fuera 7.000 lb, volaba ligeramente (6 mph), por encima de la velocidad de pérdida, 88 mph; y 4 mph por encima de la Velocidad Mínima de Control, VMC, 90 mph.

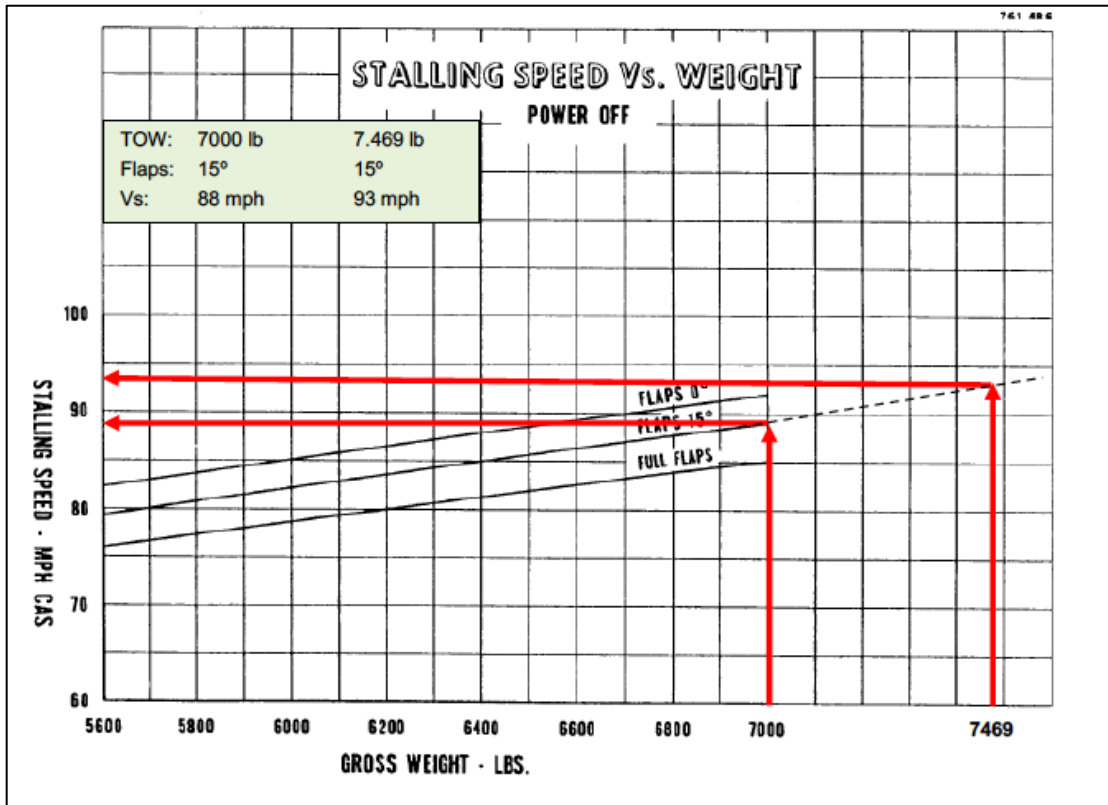
Explicación de velocidad de pérdida				
	Velocidad de pérdida – mph IAS			Velocidad aeronave
Peso despegue - lb	A nivel	30°	45°	Max. 94 mph IAS
7.000	88	96	106	
7.469	93*	No hay carta disponible		

* Estimada. No disponible en la carta del Manual de Operación

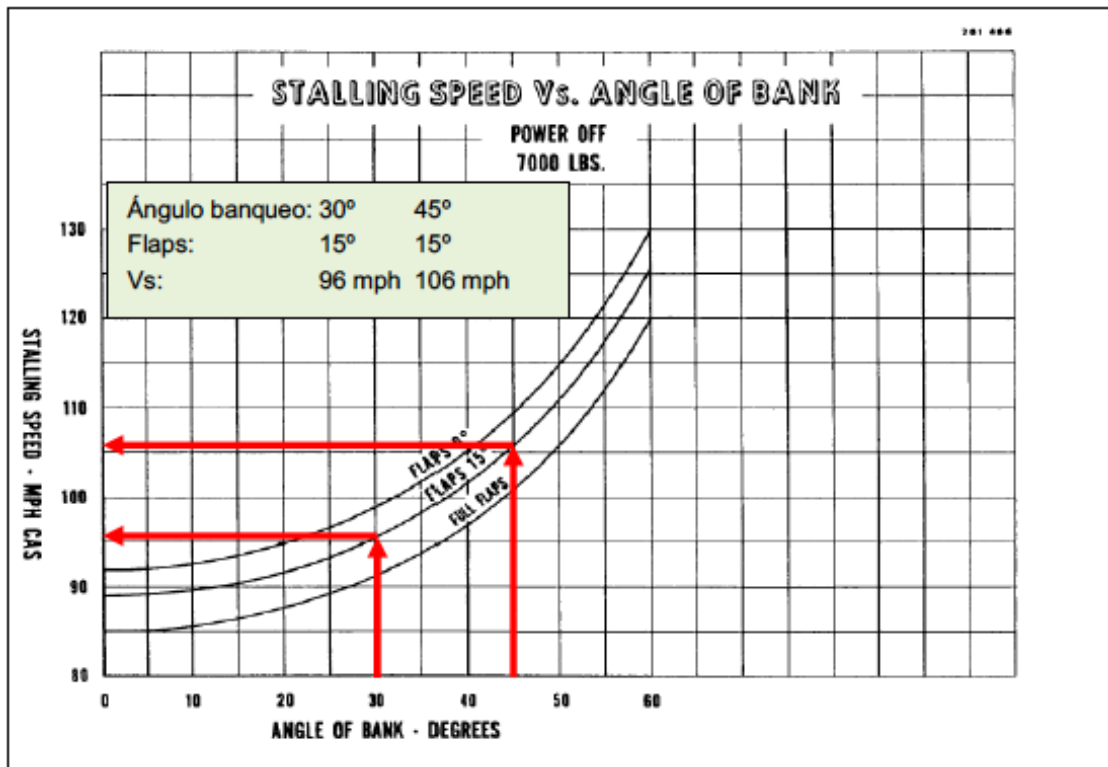
Tabla No. 10: Cálculo de velocidades de pérdida con diferentes pesos y ángulos.

Pero, si tal como se ha explicado, el peso del avión era de 7.469 kg, estaría volando escasamente una mph por encima de la Velocidad de Pérdida (93 mph), estimada para ese peso.

En todo caso, una vez que el avión inició un banqueo hacia la derecha, ciertamente quedó con una velocidad inferior a la Velocidad de Pérdida, 98 mph (30° de banqueo) o 108 mph (45° de banqueo), para un peso de 7.000 lb; y velocidades de pérdida aún mayores si el peso efectivamente era de 7.469 lb.



Gráfica No. 12: Velocidad de pérdida con planos a nivel, TOW 7.000 lb.



Gráfica No. 13: Velocidad de pérdida con 30° y 45°, 7.000 lb.

El avión mantuvo rumbo de pista durante aproximadamente 10 segundos. Las condiciones analizadas de alto peso de despegue (por encima del peso máximo permitido), la alta altitud por densidad y la ubicación del Centro de Gravedad por fuera de límites, impidieron que el avión acelerara lo suficiente para ascender de manera segura.

Además, el margen de maniobra para la tripulación se limitó aún más, por la presencia de obstáculos (árboles) y el hecho de volar sobre área poblada; en estas circunstancias de estrecha maniobrabilidad, cualquier comando de la tripulación (banqueo, incremento del ascenso, aceleraciones g's), hacía más grave la situación.

El hecho de aplicar banqueo, quizá en un intento de la tripulación de buscar un área despejada, agravó la condición y ocasionó probablemente la pérdida de control que precipitó al avión al terreno.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

La aeronave se encontraba aeronavegable; tenía su documentación técnica y legal vigente al momento del accidente.

El explotador había cumplido con el programa de mantenimiento a la aeronave, exigido por el fabricante y por la Autoridad Aeronáutica.

La aeronave HK5229 había tenido un Incidente Grave, sin daños, en el mes de marzo de 2019, cuyas causas fueron atribuidas a factores operacionales, descartando una falla de mantenimiento o del material.

La tripulación estaba habilitada y calificada para la realización del vuelo conforme a los requisitos vigentes por los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos.

La tripulación contaba con el Certificado Médico vigente, y estaba apta psicofísicamente para la realización del vuelo.

El explotador carecía de un estudio de riesgos de los aeropuertos en los cuales operaba, especialmente de aquellos en donde el rendimiento de las aeronaves se podía ver limitado por características geográficas y ambientales.

La Autoridad Aeronáutica había cumplido cabalmente con las actividades dispuestas en el Programa de Inspección y Vigilancia del explotador, sin encontrar hallazgos graves, e informando al explotador sobre las acciones correctivas requeridas.

Aunque el explotador contemplaba en sus manuales aprobados funciones para el despacho de los vuelos, no cumplía con los mismos, en asuntos tales como el diligenciamiento exacto del Manifiesto de Peso y Balance, el pesaje de carga y pasajeros y la ubicación de la carga y pasajeros a bordo, cuya responsabilidad es del explotador.

El Aeródromo Guillermo León Valencia de Popayán, tiene una altitud de 5.687 ASL, con una temperatura de referencia de 25°C. Estas condiciones permiten la operación segura, del equipo PA31, pero crean limitaciones a las aeronaves, que no fueron tenidas en cuenta por el explotador en su estudio de riesgos operacionales.

El Aeródromo tenía disponibles, en buen estado y en funcionamiento todos los sistemas requeridos para la operación segura del vuelo; atendió los requerimientos que le hizo el explotador y prestó servicio apropiado al vuelo, antes y después del accidente.

Las condiciones meteorológicas del Aeródromo Guillermo León Valencia de Popayán eran visuales y apropiadas para la realización del vuelo desde Popayán hasta López de Micay.

No se pudo determinar si el despacho del explotador en Popayán cumplió con el requisito de pesar los pasajeros individualmente, su equipaje de mano y toda la carga.

El cargue del avión no fue realizado por un despachador, en contradicción a lo establecido en los manuales del explotador; esta labor fue realizada principalmente por el Piloto y el Copiloto del avión, con la ayuda de un pasajero.

No se logró precisar si la tripulación efectuó un adecuado planeamiento del vuelo, entre otros aspectos, si realizó el análisis de las condiciones atmosféricas, el cálculo detallado del peso, la ubicación de la carga y de los pasajeros y la determinación de los datos de despegue.

La tripulación omitió efectuar la inspección exterior (360°) a la aeronave antes de la realización del vuelo.

Aunque en el Manifiesto de Peso y Balance la tripulación registró la carga con un peso de 170 lb (para un peso total de la aeronave de 6.936 lb), evidencias fílmicas del aeródromo demuestran que probablemente el peso real de la carga y del equipaje de mano podría ser de aproximadamente 691 lb, según los cálculos hechos por la investigación.

En estas condiciones, según el análisis de la investigación, el peso total real de la aeronave podría ser de 7.469 lb, excediendo en 469 lb, aproximadamente, el peso máximo de despegue certificado por el fabricante (7.000 lb).

De otra parte, la sumatoria de pesos de despegue y estimado de aterrizaje registrados en el Manifiesto de Peso y Balance eran inexactos: 6.900 en lugar de 6.936 lb; y 6.768 en lugar de 6.804 lb, respectivamente. Como consecuencia, los momentos y la ubicación del Centro de Gravedad de la aeronave para el despegue, no eran exactos.

El Centro de Gravedad de la aeronave para el despegue, que determinó la investigación (CG 131.83 in), con base en los datos registrados por la tripulación en el Manifiesto de Peso y Balance (TOW 6.936 lb), se encontraba desplazada hacia atrás pero dentro de los límites establecidos por el fabricante (120 in – 135 in).

No obstante, el Centro de Gravedad de la aeronave para el despegue, con base en el peso estimado de despegue con el probable exceso de peso (TOW 7.469 lb), no se pudo determinar con exactitud, pues la carta correspondiente del Manual de Operación de la aeronave no contempla datos de CG para pesos por encima del peso máximo en plataforma, 7.050 lb.

Sin embargo, se determinó que el Centro de Gravedad para un TOW está por fuera del límite trasero (135 in).

Los procedimientos de inicio de motores y de rodaje se cumplieron normalmente y el avión inició el despegue desde la cabecera 26., en vista del alto peso de la aeronave y las condiciones del aeródromo (alta altitud por densidad).

La tripulación muy probablemente utilizó toda la potencia disponible. No hay evidencia de que utilizara una potencia de despegue inferior a la requerida, que debía ser la máxima posible en vista de las condiciones del aeródromo (alta altitud por densidad), y el alto peso de la aeronave.

La tripulación utilizó 15° de flaps para el despegue. Esta selección acortó (innecesariamente) la carrera de despegue, y redujo la velocidad de despegue en 11 mph.

La carrera de despegue de la aeronave fue de 3.146 ft, es decir, aproximadamente 967 ft (45%) más de la distancia requerida para el peso máximo de despegue, 2.150 ft, con 15° de flaps.

Se descartaron varias posibles razones para esta extendida carrera de despegue, a saber: un viento de cola, un ajuste insuficiente de potencia, la falla o mal funcionamiento de una planta motriz o una inadecuada selección de flaps.

Se determinó que el posible exceso de peso (469 lb) de la aeronave pudo ser el motivo de la prolongada carrera de despegue.

La aeronave salió a vuelo aprovechando la longitud de pista disponible (para acelerar), y probablemente ayudada por el “efecto de suelo”, en condiciones marginales que dificultaban su estabilidad y su control, a saber:

- Había despegado con un sobrepeso de aproximadamente 469 lb.
- El CG estaba por fuera de límites, más atrás del límite trasero.
- La altitud por densidad era de 7.934 ft (vs. 5.687 de elevación del aeródromo).

Al despegar con 15° de flaps, probablemente la aeronave rotó con 90 mph (tal como lo establece la carta de despegue con 15°) o quizá con una velocidad un poco mayor (por efecto del sobrepeso), circunstancia que limitaba su maniobrabilidad y control una vez que salió a vuelo.

Una vez en el aire la aeronave mantuvo un gradiente de ascenso anormalmente bajo, y alcanzó una altura máxima aproximada de 90 pies sobre el terreno.

El radar del Centro de Control ATS de Cali detectó la señal del despegue durante 30 segundos, registrando una altitud de 5.700 ft (13 pies sobre el aeródromo), y una velocidad máxima de 92 kt GS, que equivalían a 94 mph IAS de la aeronave.

De acuerdo con las condiciones de vuelo, y si el TOW de la aeronave hubiera sido el máximo permitido (7.000 lb), la velocidad de pérdida de la aeronave sería: con planos a nivel 88 mph; con 30° de banqueo, 98 mph; y con 45° de banqueo, 109 mph.

No obstante, tal como lo indican las evidencias, probablemente el TOW fue de 7.469 lb; en este caso la velocidad de pérdida de la aeronave era de 93 mph con planos a nivel; de esta manera, la aeronave volaba escasamente una milla por hora por encima de esa velocidad, pues la velocidad registrada fue de 94 mph.

En las condiciones descritas (sobrepeso, CG atrás, alta altitud densidad), y sin potencia disponible extra, no le fue posible a la aeronave, acelerar ni ascender, mientras se dirigía a una zona poblada.

La tripulación no hizo ningún llamado de emergencia, ni de reporte de fallas, ni de ninguna otra índole después del despegue.

Probablemente, en un intento por evitar la zona poblada, la tripulación intentó dirigir la aeronave a un área libre, aplicó banqueo a la derecha, ocasionando con esto que la

velocidad de pérdida aumentara y el avión descendiera, sin tener altura suficiente para que la tripulación intentara ganar velocidad.

La aeronave entró en un viraje cada vez más escarpado, perdiendo altura, hasta que el plano derecho impactó los árboles en cuatro ocasiones y girando 50° con relación al rumbo de la trayectoria de despegue.

La aeronave finalmente colisionó contra el techo de una vivienda, en las coordenadas N02°27'11.07" W076°37'20.42", con rumbo 310° y a una elevación de 5.541 m.

La aeronave se destruyó con el impacto. Y causó daños estructurales a dos viviendas en un 50%, aproximadamente.

Como resultado del accidente, siete (7) ocupantes sufrieron lesiones fatales. Y dos (2) ocupantes sufrieron lesiones graves. No se causaron lesiones a personal en tierra.

No se presentó incendio pre ni post impacto.

El accidente ocurrió en condiciones visuales, VMC.

Ante la falta de respuesta de la aeronave a sus llamados, la Torre de Control del aeródromo de Popayán activó el Plan de Emergencia. Los Bomberos Aeroportuarios, SEI, y ambulancia acudieron de inmediato al sitio del accidente.

La atención en el sitio del accidente (seguridad, acceso, rescate de víctimas) fue apoyado por los organismos y el sistema de atención de la ciudad de Popayán.

La inspección post accidente a los sistemas del avión, a las plantas motrices y a las hélices, no mostraron evidencias de mal estado o mal funcionamiento.

3.2 Causa(s) probable(s)

Pérdida de control en vuelo de la aeronave por un posible exceso de peso. Probablemente la aeronave logró despegar por el "efecto de suelo", pero, una vez en el aire y por fuera de dicho efecto, no le fue posible obtener la velocidad que le permitiera cumplir con el ascenso en forma segura.

3.3 Factores Contribuyentes

Ausencia de procedimientos de Despacho del explotador para efectuar un correcto Peso y Balance de la aeronave, y el control efectivo de la carga abordada.

Incorrecto cálculo del Peso y Balance de la aeronave por parte de la tripulación, al no considerar toda la carga que fue abordada, propiciando el despegue de la aeronave con un posible exceso de peso.

Débiles procesos de gestión de la seguridad operacional del explotador al no considerar las características de operación propias en aeródromos como Popayán (alta altitud, alta temperatura ambiente) que limitan de manera importante la operación.

3.4 Taxonomía OACI

LOC-I: Pérdida de control en vuelo.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A LA EMPRESA TRANSPACÍFICOS

REC. 01-201949-1

La empresa Transpacíficos debe elaborar, ejecutar y mantener un procedimiento estricto en sus manuales de operación, entrenamiento y SOPs, que garanticen un correcto procedimiento para cálculos en los pesos y balances de las aeronaves junto con las restricciones de carga de acuerdo con el manual del fabricante, para que sea cumplido estrictamente por las tripulaciones y personal de despacho de la empresa.

REC. 02-201949-1

La empresa debe implementar políticas y estrategias de vigilancia dentro del manual de seguridad operacional, para todos los procesos operacionales en especial a lo concerniente al Peso y Balance de las aeronaves antes de cada vuelo, que sean cumplidos estrictamente por las tripulaciones de la empresa y el personal de despacho.

REC. 03-201949-1

Se debe crear e implementar un curso de adoctrinamiento para todo el personal operativo de la empresa en cual se garantice que los conocimientos básicos para el cálculo del Peso y Balance de las aeronaves de la empresa y sus diferencias de acuerdo con los manuales de operación de cada fabricante sean claros y se asegure su estricto cumplimiento durante los procesos de despacho.

REC. 04-201949-1

Crear dentro del sistemas de seguridad operacional SMS un procedimiento de gestión del riesgo a todos los aeropuertos a los cuales opera con sus aeronaves, para garantizar la identificación de peligros asociados a las condiciones atmosféricas de cada aeropuerto y poder así mitigar los errores de cálculos durante los procedimientos de despacho.

REC. 05-201949-1

La empresa definirá y mantendrá un proceso que garantice el análisis, la evaluación y el control de riesgos de seguridad operacional asociados a los peligros identificados durante los procedimientos de despacho de sus aeronaves.

A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

REC. 06-201912-1

A través de la Secretaria de la Seguridad Operacional y de la aviación civil, dar a conocer el presente informe de investigación a los operadores del equipo Piper PA31, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta dicho informe para mejorar los sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.
investigacion.accide@aerocivil.gov.co
Tel. +(571) 2963186
Bogotá D.C. - Colombia



Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4.5-12-052



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL