



# INFORME FINAL ACCIDENTE

COL-23-25-DIACC

Arborizaje en la selva por mal funcionamiento de motor

Cessna U206G

Matrícula HK2803

01 de mayo de 2023

Área del municipio de Solano, Caquetá

Colombia

## ADVERTENCIA

El presente Informe Final adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, DIACC, en relación con el evento que se investiga, a 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, el 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 propósitos de la seguridad operacional y puede constituir un riesgo para la seguridad de las operaciones.

## CONTENIDO

<b>SIGLAS</b> .....	<b>7</b>
<b>SINOPSIS</b> .....	<b>8</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>8</b>
<b>1. INFORMACIÓN FACTUAL</b> .....	<b>11</b>
1.1    Reseña del vuelo.....	11
1.1.1    Operación de la aeronave el 30 de abril, víspera del accidente .....	11
1.1.2    Alistamiento del vuelo, despegue y ascenso inicial.....	12
1.1.3    Primera falla del motor y declaratoria de emergencia .....	14
1.1.4    Aparente recuperación del motor y continuación del vuelo .....	14
1.1.5    Segunda falla de motor y anuncio de intención de acuatizaje .....	14
1.1.6    Activación de las fases de emergencia por el ATC, búsqueda aeronave ..	15
1.1.7    Hallazgo de la aeronave y de las víctimas fatales.....	18
1.1.8    Búsqueda de los sobrevivientes. Operación Esperanza .....	19
1.1.9    Organización de la Investigación .....	20
1.2    Lesiones personales.....	21
1.3    Daños sufridos por la aeronave.....	22
1.4    Otros daños.....	22
1.5    Información personal.....	24
1.6    Información sobre la aeronave y el mantenimiento.....	25
1.6.1    Aeronave .....	25
1.6.2    Accidente anterior de la aeronave, año 2021 .....	26
1.6.3    Proceso de retorno al vuelo de la aeronave.....	26
1.6.4    Motor .....	27
1.6.1    Historia del motor antes del primer accidente (año 2021) .....	27
1.6.2    Historia del motor después del primer accidente (año 2021) .....	27
1.6.3    Hélice .....	28
1.7    Información Meteorológica .....	29
1.8    Ayudas para la Navegación.....	30
1.9    Comunicaciones y Tránsito Aéreo.....	30
1.10    Información del Aeródromo .....	30
1.10.1    Análisis de riesgo aeródromo SKAC por parte operador.....	31
1.11    Registradores de Vuelo .....	31
1.11.1    Otros equipos de registro a bordo.....	32
1.11.2    Videos de radar .....	32
1.12    Información sobre los restos de la aeronave y el impacto .....	33
1.12.1    Traslado del equipo de investigación a la escena.....	33
1.12.2    Descripción general del sitio del accidente .....	33
1.12.3    Dinámica de impacto .....	33

1.12.4	Sección de cabina principal .....	37
1.12.5	Controles, superficies de vuelo .....	37
1.12.6	Planta motriz y hélice .....	37
1.12.7	Planos .....	39
1.12.8	Tren de aterrizaje.....	40
1.12.9	Sección del empenaje .....	40
1.13	Información médica y patológica .....	41
1.13.1	Aptitud psicofísica del Piloto .....	41
1.13.2	Lesiones a los ocupantes .....	41
1.13.3	Descripción de la ubicación y de las lesiones .....	41
1.13.3.1	Ocupantes con lesiones fatales .....	42
1.13.3.2	Ocupantes sobrevivientes.....	42
1.14	Incendio.....	42
1.15	Aspectos de supervivencia .....	43
1.15.1	Búsqueda y salvamento.....	43
1.15.1.1	Acciones iniciales de búsqueda y hallazgo de la aeronave .....	43
1.15.1.2	Operación Esperanza .....	43
1.15.1.3	Características del área y dificultades de la búsqueda.....	43
1.15.1.4	Recursos empleados .....	45
1.15.1.5	Pistas de los sobrevivientes.....	46
1.15.1.6	Otros sistemas y procedimientos de búsqueda empleados.....	47
1.15.1.7	Resultado de la búsqueda: hallazgo de los supervivientes .....	49
1.15.2	Aspectos de Supervivencia y Supervivencia.....	51
1.15.2.1	Ubicación y lesiones de los ocupantes de la aeronave .....	51
1.15.2.2	Acciones inmediatas de los sobrevivientes .....	52
1.15.2.3	Elementos a bordo de la aeronave utilizados para la supervivencia .....	52
1.15.2.4	Experiencia previa en la selva de la Superviviente Entrevistada .....	53
1.15.2.5	Aspectos relevantes de los 39 días de supervivencia en la selva .....	53
1.16	Ensayos e investigaciones .....	56
1.16.1	Inspección de la planta motriz.....	56
1.16.2	Inspección de la hélice .....	57
1.17	Información Orgánica y de Dirección.....	58
1.17.1	Atención a víctimas y familiares del accidente .....	58
1.17.2	Análisis de riesgo ruta Araracuara – San José del Guaviare .....	59
1.18	Información adicional.....	60
1.18.1	Accidente anterior, HK2803, julio de 2021. Informe COL-21-39-GIA.....	60
1.18.2	Entrevista a la Superviviente.....	61
1.18.3	Información sobre el sistema de combustible del avión .....	63
1.19	Técnicas útiles o eficaces de investigación .....	65

<b>2. ANALISIS</b> .....	<b>66</b>
2.1 Planteamiento de hipótesis.....	66
2.1.1 Malfuncionamiento del sistema de propulsión, hélice .....	67
2.1.2 Falla mecánica o falla de accesorios del motor.....	67
2.1.3 Falla del sistema de combustible .....	67
2.1.3.1 Sistema de combustible del motor .....	67
2.1.3.2 Sistema de combustible del avión.....	68
2.1.3.3 Posible injerencia de la reparación por accidente anterior .....	68
2.1.4 Factores operacionales.....	68
2.1.4.1 Agotamiento del combustible en vuelo.....	68
2.1.4.2 Inadecuada regulación de la mezcla aire / combustible .....	69
2.1.5 Contaminación del combustible .....	71
2.1.5.1 Generalidades sobre contaminación de combustible .....	71
2.1.5.2 Prevención de la contaminación de combustible.....	71
2.1.5.3 Manejo del combustible en Araracuara .....	71
2.1.5.4 Pruebas de calidad de combustible .....	73
2.1.5.5 Procedimientos de combustible del operador.....	73
2.2 Factores Humanos .....	73
2.2.1 Decisión de no proceder al aeródromo alterno en ruta .....	73
2.3 Análisis de Supervivencia al Accidente .....	74
2.3.1 Contenedor.....	74
2.3.2 Sistemas de restricción.....	75
2.3.3 Absorción de energía.....	75
2.3.3.1 Transmisión de energía a los ocupantes.....	77
2.3.3.2 Análisis detallado de la disipación de energía.....	77
2.3.4 Factores Ambientales .....	77
2.3.5 Factores post accidente.....	78
2.4 Análisis de supervivencia en la selva, posterior al accidente .....	78
2.4.1 Factores críticos para la supervivencia en la selva .....	78
2.4.1.1 Agua .....	78
2.4.1.2 Refugio .....	79
2.4.1.3 Alimentación .....	79
2.4.1.4 Primeros auxilios .....	80
2.4.1.5 Orientación .....	80
2.4.1.6 Conocimiento del entorno .....	80
2.4.1.7 Liderazgo y control emocional .....	80
<b>3. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>82</b>

3.1	Conclusiones.....	82
3.1.1	Conclusiones generales.....	82
3.1.2	Conclusiones sobre la tripulación y factores operacionales .....	84
3.1.3	Conclusiones sobre la aeronave.....	85
3.1.4	Conclusiones sobre búsqueda y rescate .....	86
3.1.5	Conclusiones sobre sobrevivencia al accidente y supervivencia.....	86
3.2	Causas probables .....	87
<b>4.</b>	<b>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....</b>	<b>89</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>92</b>
	<b>Información Operación Esperanza .....</b>	<b>92</b>

## SIGLAS

<b>ATC</b>	Control de Tránsito Aéreo
<b>CCOES</b>	Comando Conjunto de Operaciones Especiales
<b>CRM</b>	Manejo Recursos de Cabina
<b>DIACC</b>	Dirección Técnica de Investigación de Accidentes
<b>ELT</b>	Localizador transmisor de emergencia
<b>FAA</b>	Federal Aviation Administration
<b>FLIR</b>	Forward Looking InfraRed
<b>ft</b>	Pies
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>h</b>	Horas
<b>HL</b>	Hora Local
<b>kt</b>	Nudos
<b>m</b>	Metros
<b>MPM</b>	Manual Procedimientos de Mantenimiento
<b>NM</b>	Millas náuticas
<b>NTSB</b>	National Transportation Safety Board
<b>OACI</b>	Organización de Aviación Civil Internacional
<b>PCA</b>	Piloto Comercial de Avión
<b>SOPs</b>	Procedimientos Operacionales Estandarizados
<b>POH</b>	Manual de Operaciones del Piloto
<b>RAC</b>	Reglamento Aeronáutico de Colombia
<b>TOT</b>	Hora de despegue
<b>UTC</b>	Tiempo Coordinado Universal
<b>VFR</b>	Reglas de Vuelo Visual
<b>SAR</b>	Búsqueda y Rescate
<b>SKAC</b>	Aeródromo de Araracuara, Caquetá
<b>SKCR</b>	Aeródromo de Carurú, Vaupés
<b>SKHZ</b>	Aeródromo La Chorrera, Amazonas
<b>SKVV</b>	Aeródromo de Villavicencio, Meta
<b>TAS</b>	Velocidad verdadera.
<b>VOR</b>	VHF Omnidirectional Range

## SINOPSIS

<b>Aeronave:</b>	Cessna U206G, HK2803
<b>Fecha y hora del Accidente:</b>	01 mayo de 2023, 07:47 HL (12:47 UTC)
<b>Lugar del Accidente:</b>	Área selvática del municipio de Solano, Parque Nacional Natural Chiribiquete, departamento de Caquetá, Colombia.
<b>Coordenadas:</b>	N00°54'18.50" – W072°24'44.10"
<b>Tipo de Operación:</b>	Transporte Aéreo No Regular de Pasajeros (Taxi Aéreo)
<b>Número de ocupantes:</b>	Siete (7) Un (1) Piloto. Seis (6) Pasajeros.

## Resumen

Durante el desarrollo de un vuelo de Transporte no Regular de pasajeros entre el corregimiento de Araracuara, Caquetá (OACI: SKAC) y el aeródromo Jorge González (OACI: SKSJ) de San José del Guaviare, con siete (7) ocupantes a bordo, la aeronave Cessna U206G de matrícula HK2803 presentó una reiterada pérdida de potencia de la planta motriz.

Cuando la aeronave se encontraba a 100 NM de San José del Guaviare, y con 5,500 pies ASL de altitud, el Piloto se dispuso a efectuar un acuatizaje forzoso sobre el río Apaporis; sin embargo, al no lograr alcanzar este río, decidió efectuar un arborizaje sobre terreno selvático.

El avión se posó aparentemente de manera controlada sobre los árboles y de inmediato se precipitó a tierra de manera casi vertical. Como consecuencia de la maniobra, se presentaron daños sustanciales en la aeronave y lesiones mortales a tres (3) de sus ocupantes, adultos. Los otros cuatro (4) ocupantes, menores de edad, hermanos entre sí, sufrieron lesiones menores; tres (3) de ellos evacuaron la aeronave por sus propios medios. Uno de ellos, un niño de brazos, fue rescatado de los restos de la aeronave, por sus hermanos. Dos (2) días después del suceso los sobrevivientes abandonaron el sitio del accidente.

La aeronave fue encontrada catorce (14) días después del accidente, el 15 de mayo de 2023. Tres (3) días más tarde, el 18 de mayo, fueron rescatados los cuerpos de los tres (3) adultos fallecidos, y se hizo evidente que muy probablemente los cuatro menores habían sobrevivido al accidente.

Después de una intensa búsqueda, que integró significativos recursos militares y civiles, el 09 de junio de 2023, es decir, 39 días después del accidente, los cuatro (4) ocupantes menores sobrevivientes, fueron encontrados con vida, en la selva, a 2.1 NM (3.9 km) al Este (E), del sitio del accidente. Esa misma noche los menores fueron evacuados en una operación helicoportada hasta San José del Guaviare, y de inmediato se trasladaron en

una aeronave medicalizada de la Fuerza Aérea Colombiana hasta Bogotá, en donde fueron recibidos en el Hospital Militar Central.

Se determinó que el accidente ocurrió a las 07:47 HL, en condiciones meteorológicas visuales (VMC). No se presentó incendio, antes ni después del contacto de la aeronave con la superficie.

Las labores de investigación de campo en escena fueron desarrolladas por tres investigadores de la Dirección Técnica de Investigación de Accidente el 20 de mayo de 2023, con el apoyo del Comando Conjunto de Operaciones Especiales (unidad militar adscrita al Comando General de las Fuerzas Militares de Colombia), integrado por la Fuerza Aérea Colombiana y el Ejército Nacional de Colombia. Este Comando apoyó posteriormente el rescate del motor y de la hélice de la aeronave para fines de la investigación.

En virtud de lo dispuesto en la normatividad nacional e internacional, el accidente fue notificado a la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos de América, como Estado de diseño y de fabricación de la aeronave y de la planta motriz; la NTSB apoyó el proceso de investigación, principalmente con la coordinación de la asesoría técnica del fabricante Continental de la planta motriz, y la empresa McCauley, fabricante de la hélice.

La investigación se orientó, entre otros, hacia los siguientes aspectos:

- Planeamiento del vuelo, especialmente sobre el abastecimiento y consumo de combustible.
- Estado de aeronavegabilidad la aeronave, antecedentes y trazabilidad de sus componentes.
- Factores de sobrevivencia al accidente y de supervivencia en la selva de los cuatro (4) menores.
- Factores de fatalidad de los cuatro (3) adultos.
- Operaciones de Búsqueda y Salvamento de los supervivientes.

La investigación determinó las siguientes Causas Probables del accidente:

- Arborizaje de la aeronave en zona selvática, ante la reiterada pérdida de potencia y posible apagada de la planta motriz durante el vuelo en crucero, condición que fue anunciada por el Piloto y que no pudo recuperar el Piloto.

Aunque por las características del accidente no fue posible para la investigación determinar con certeza la causa de la pérdida de potencia de la planta motriz, las presentes Causas Probables permiten la formulación de recomendaciones para los fines de la seguridad operacional.

- Probable interrupción del flujo de combustible al motor, por obstrucción o fractura de una línea, o falla o daño de otro componente del sistema, como la selectora de tanque de combustible, o el control de mezcla dispuestos en la cabina de mando.
- Una eventual avería del sistema de combustible que pudo haberse producido como consecuencia de:

- Probables inadecuados procesos de mantenimiento del operador, como los anotados con motivo de la investigación del accidente ocurrido a la misma aeronave HK2803 en el año 2021, aunque el operador informó el cumplimiento de las recomendaciones.
- Incumplimiento de los procedimientos establecidos para el retorno al vuelo de la aeronave HK2803 después del accidente que tuvo en el año 2021, contenidos principalmente en los siguientes documentos:
  - o Parte 43 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 43, Mantenimiento, Apéndice 1, Criterios para la clasificación de modificaciones y / o reparaciones mayores.
  - o Circular Informativa CI GCEP-1.0-22-031 del 23 de agosto de 2022 (que reemplazó a la CI-5103-08223), Procedimiento para autorizar la reparación de aeronaves después de un accidente e incidente grave.
  - o Circular Informativa CI-5103-082-012 V3, Trazabilidad de materiales, partes y componentes aeronáuticos de reemplazo.
- Posible contaminación de combustible, teniendo en cuenta las precarias condiciones de almacenamiento de combustible en los aeródromos de Carurú y Araracuara, sitios últimos en donde la aeronave fue aprovisionada de combustible.

La investigación emitió ocho (8) recomendaciones de seguridad operacional, dirigidas a la Autoridad Aeronáutica, con el fin de generalizar su aplicación en los explotadores de Transporte Aéreo no Regular que operan aeronaves equipadas con motores recíprocos y que vuelan sobre territorio selvático.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1 Reseña del vuelo

#### 1.1.1 Operación de la aeronave el 30 de abril, víspera del accidente

El 30 de abril de 2023, víspera del accidente, la aeronave monomotor, tipo Cessna U206G con matrícula HK2803, fue programada por el Operador para efectuar vuelos de Transporte no Regular de pasajeros y de carga, desde el aeropuerto Vanguardia (OACI: SKVV), de Villavicencio, departamento del Meta, hacia varios destinos ubicados en la Amazonía colombiana, a saber: San José del Guaviare, Carurú, La Chorrera y Araracuara.



Fotografía No. 1: Aeronave Cessna U206G

En Villavicencio, la aeronave fue preparada por el Piloto para el vuelo. A las 07:15 HL se abasteció la aeronave con 57 gal de combustible<sup>1</sup>, y fue abordada por 05 pasajeros, para un peso total de despegue de 3,559 lb.

A las 08:04 HL la aeronave despegó hacia el aeródromo Jorge González (OACI: SKSJ) de San José del Guaviare, en donde aterrizó a las 09:00 HL, aproximadamente, sin novedad.

Posteriormente, a las 09:45 HL, la aeronave inició el vuelo desde San José del Guaviare, hacia el aeródromo de la población de Carurú, Vaupés (OACI: SKCR), con tres (3) pasajeros y un peso total de 3,289 lb.

Desde Carurú, el vuelo regresó, sin carga y sin pasajeros, a San José del Guaviare, y despegó a las 11:15 HL. La aeronave aterrizó en su destino sin novedad. Allí, a las 12:20 HL se abasteció un total de 37 gal de combustible<sup>2</sup>.

A las 13:00 HL, la aeronave inició el vuelo hacia el aeródromo del corregimiento de La Chorrera (OACI: SKHZ), departamento del Amazonas, con cinco (5) pasajeros y 3,416 lb de peso total.

<sup>1</sup> Según consta en el recibo de abastecimiento de combustible No. 47197, 30 mayo de 2023.

<sup>2</sup> Según consta en el recibo de abastecimiento de combustible No. 00140, 30 mayo de 2023

Finalmente, la aeronave efectuó el último vuelo del día 30 de abril, desde La Chorrera hacia el aeródromo del corregimiento de Araracuara (OACI: SKAC), departamento del Caquetá, con tres (3) pasajeros y un peso total de 3,086 lb, despegando a las 16:15 HL y arribando a Araracuara a las 17:05 HL. La aeronave y su Piloto pernoctaron en Araracuara.

### 1.1.2 Alistamiento del vuelo, despegue y ascenso inicial

Al día siguiente, el 01 de mayo de 2023, el avión HK2803 debía cumplir la programación del Operador consistente en un vuelo entre Araracuara y San José del Guaviare, con el fin de transportar, de acuerdo con la información del Operador<sup>3</sup>, 110 lb de carga y seis (6) pasajeros, incluidos dos (2) adultos, tres (3) menores de edad, y (1) una niña de brazos de 11 meses. Según el manifiesto de Peso y Balance entregado por el Operador, la aeronave conservaba un remanente de 50 gal de combustible a bordo.



Fotografía No. 2 – Pista de Araracuara (fotografía del Operador).

A las 06:42:23, de acuerdo con el sistema de seguimiento radar de la Aeronáutica Civil de Colombia, y con el reporte que hiciera posteriormente el Piloto al Control de Tránsito Aéreo, ATC, la aeronave despegó de Araracuara (SKAC), hacia San José del Guaviare, en condiciones visuales, VMC, y bajo reglas de vuelo visual, VFR.

A las 07:15:49 HL, efectivamente, según los registros de comunicaciones, el Piloto reportó al ATC (Información SE - Sureste - Villavicencio) en la frecuencia 127.3 MHz, que se encontraba a 140 NM de San José (del Guaviare) en ascenso visual hacia una altitud final de 8,500 pies.

<sup>3</sup> Datos consignados en el Formato de cálculo de Peso y Balance No. 19990, del Operador.



Imagen No. 1 – Área general del vuelo y del accidente HK2803.

### 1.1.3 Primera falla del motor y declaratoria de emergencia

A las 07:17:06 HL, dos minutos y medio después del anterior llamado, el Piloto reportó al ATC:

*“...Mayday, Mayday, Mayday, 2803, Mayday, Mayday, Mayday, tengo el motor en mínimas, voy a buscar un campo...”.*

El ATC acusó recibo de la comunicación y le indicó al Piloto que cerca de la posición de la aeronave se ubicaban dos pistas: el aeródromo de Morichal (IATA: MCG), a 33 NM, y el aeródromo de Miraflores (OACI: SKMF), a 65 NM, a la derecha de su trayectoria de vuelo.

Al mismo tiempo, el ATC informó de la emergencia a la Fuerza Aérea Colombiana, a través de una comunicación dirigida a la Base Aérea Luis F. Gómez Niño, Apiay.

El ATC le confirmó al Piloto del avión HK2803 que lo tenía *“en contacto radar”* y le hizo varios llamados sin obtener respuesta. Ante esto, el ATC le solicitó al tripulante de otra aeronave que volaba en el área, el avión HK1884, que efectuara el puente de comunicación con el Piloto del avión HK2803.

No obstante, tras varios llamados del Piloto de esa aeronave, tampoco se obtuvo respuesta.

### 1.1.4 Aparente recuperación del motor y continuación del vuelo

A las 07:32:18 HL, quince (15) minutos después de su último llamado, el Piloto de la aeronave HK2803 reportó al ATC:

*“...2803 el motor volvió a coger potencia, estoy a 120 NM de San José, en ascenso para 8500...”.*

Y, poco después agregó:

*“...2803, seis personas a bordo, y autonomía para tres horas...”.*

A las 07:40:22 HL, ocho (8) minutos después del llamado anterior, el Piloto del HK2803 llamó de nuevo en la frecuencia y reportó al ATC:

*“...Al momento me encuentro a 109 NM de San José en condiciones visuales. Solicito mantener 5500 pies...”.*

El ATC acusó recibo de la comunicación e instruyó al vuelo para que reportara *“lateral la población de Miraflores”*, Guaviare.

Entonces, la aeronave registraba en el radar una velocidad de 79 nudos TAS.

### 1.1.5 Segunda falla de motor y anuncio de intención de acuatizaje

A las 07:43:50 HL, tres minutos y 28 segundos (3:28 min) después de la comunicación anterior, el Piloto reportó al ATC:

*“...Mayday, Mayday, Mayday, 2803, 2803, el motor me volvió a fallar.... voy a buscar un río... aquí tengo un río a la derecha...”.*

El ATC acusó recibo y preguntó al Piloto la posición que sobrevolaba.

A las 07:44:18 HL, el Piloto confirmó:

*“...103 millas fuera de San José... voy a acuatizar...”.*

Esta fue la última comunicación recibida del Piloto de la aeronave HK2803.

A las 07:44:42 HL, en la pantalla radar de Control Villavicencio se registró que la aeronave efectuaba un viraje a la derecha de su trayectoria inicial, con una velocidad de 79 nudos TAS, a una altitud de 5,500 pies. Este fue el último registro radar que se tuvo de la aeronave.

#### **1.1.6 Activación de las fases de emergencia por el ATC, búsqueda de la aeronave**

Posteriormente a su llamado de las 07:44:18 HL no se recibió ningún llamado por parte del Piloto, ni tampoco respondió a repetidos llamados que se le hicieron; no se registraron trazas de radar de la aeronave.

El ATC actualizó inmediatamente sobre la situación de la aeronave a la Fuerza Aérea Colombiana, al Servicio de Búsqueda y Salvamento (SAR) de Aerocivil, y al Operador Aéreo, quienes iniciaron las operaciones de búsqueda sobre el río Apaporis, teniendo en cuenta que la aeronave se dirigía hacia este río cuando se obtuvo el último registro de radar; además, era el cuerpo acuático más apropiado para efectuar un acuatizaje en esa área, y hacia el cual se presume que el Piloto había dirigido la aeronave.

A las 08:15 HL, el Servicio de Búsqueda y Rescate (SAR) de la Aeronáutica Civil, reportó la activación del ELT de la aeronave en las coordenadas N00°55'35"- W072°23'56", en terreno selvático.

La Fuerza Aérea Colombiana, con el Centro Nacional de Recuperación de Personal, CNRP, inició la búsqueda teniendo con referencia la última posición de la aeronave y la información del ELT, utilizando recursos de búsqueda visual y de detección térmica. Lo propio hizo el Operador Aéreo de la aeronave desaparecida, con varias aeronaves afiliadas, y ubicando personal de coordinación en el corregimiento Cachiporro<sup>4</sup>.

Las operaciones aéreas de búsqueda continuaron de manera incesante durante las semanas siguientes. Simultáneamente, se realizó la búsqueda fluvial, sobre el río Apaporis, con habitantes de la zona que se desplazaron aguas arriba desde Cachiporro.

El 06 de mayo de 2023, el Comando General de las Fuerzas Militares de Colombia desplazó e insertó en la zona del suceso al Comando Conjunto de Operaciones Especiales, CCOES, para coordinar todas las operaciones de búsqueda (aéreas, terrestres y fluviales), incluyendo la búsqueda terrestre por parte de un importante componente de tropas del mismo CCOES. Se inició así la Operación Mateo, para ubicar a la aeronave y a sus siete ocupantes.

Este Comando, al mando de un General de la Fuerza Aérea Colombiana, estableció el Puesto de Mando en San José del Guaviare con tropas destacadas también en Calamar, Guaviare, teniendo en cuenta su cercanía al área de búsqueda.

---

<sup>4</sup> Corregimiento ubicado a orillas del río Apaporis, perteneciente al municipio de Pacoa, departamento del Vaupés.



Imagen No. 2 – Posiciones de la aeronave y llamados al ATC en ruta hacia San José del Guaviare.

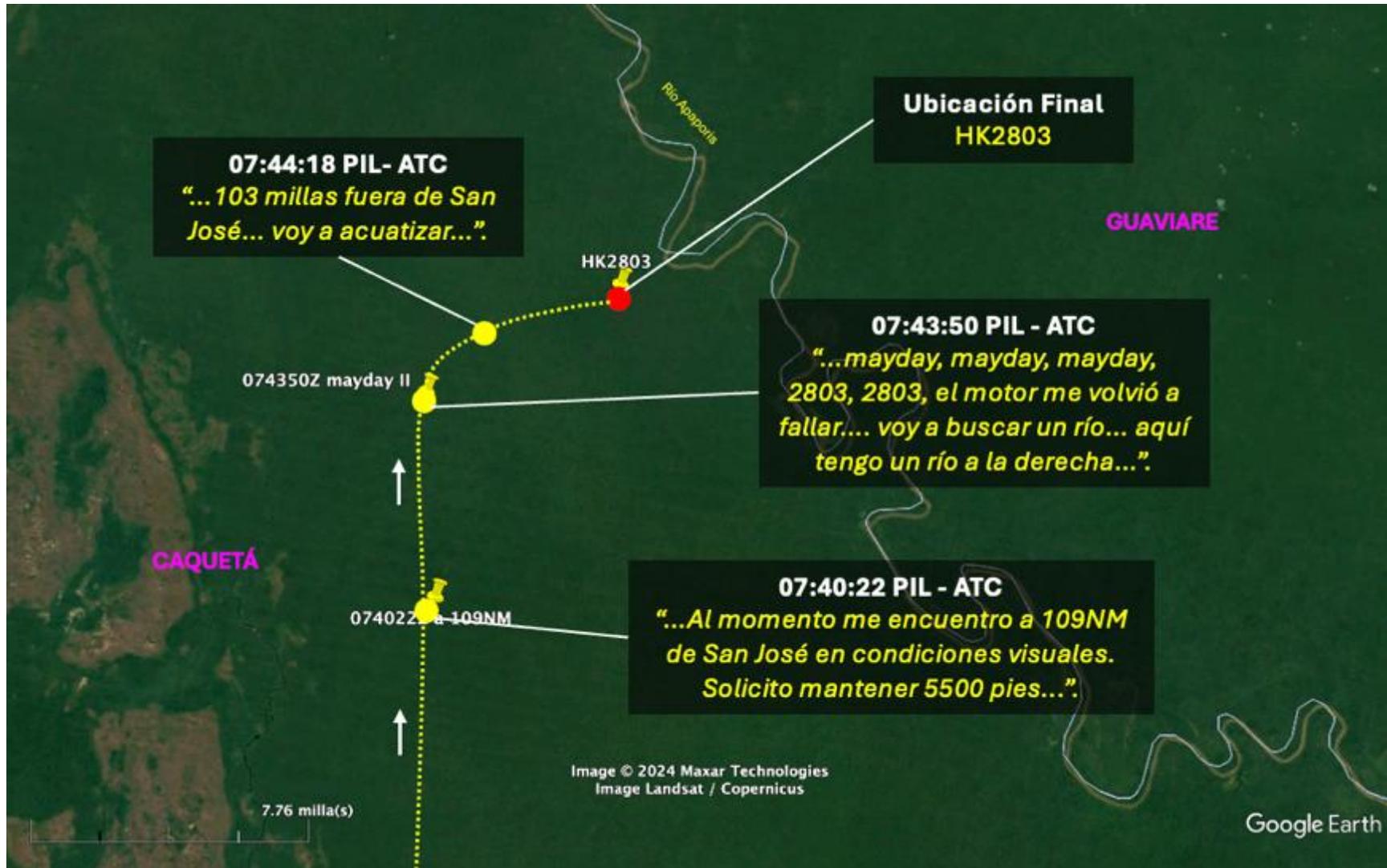


Imagen No. 3 – Últimas posiciones de la aeronave y llamados efectuados al ATC. Ubicación (no a escala) del sitio del accidente.

### 1.1.7 Hallazgo de la aeronave y de las víctimas fatales

El 15 de mayo de 2023, a las 15:50 HL, catorce (14) días después de su desaparición, un equipo de búsqueda conformado por Indígenas, orientados por las tropas del CCOES, descubrió la aeronave HK2803, accidentada. Ese mismo día, hacia las 20:00 HL, aproximadamente, tropas del CCOES llegaron al sitio del accidente, ubicado en terreno selvático, en las coordenadas N00°54'18.5" - W072°24'44.3", en área del municipio de Solano, departamento de Caquetá, a 1,49 NM al SW (sur occidente) del río Apaporis.

La aeronave se encontraba en posición vertical, impactada de frente contra el terreno, íntegra, con excepción del motor, su cubierta y la hélice (separados y cercanos) y con la parte frontal destruida.



Fotografía No. 3 – Posición final de la aeronave.

Tropas del CCOES confirmaron la ubicación dentro de la aeronave, de los tres (3) ocupantes adultos, sin vida. Los otros cuatro (4) ocupantes (menores de edad), no fueron encontrados en el área del accidente, y no había señales de que hubieran resultado heridos en el sitio del accidente, o por lo menos, heridos de gravedad. Se determinó entonces que el accidente había ocurrido a las 07:47 HL, en luz de día y en condiciones meteorológicas visuales (VMC). No se presentó incendio.

El 18 de mayo de 2023, tres (3) días después de haberse encontrado la aeronave, cuando hubo una mejora de las adversas condiciones meteorológicas prevalentes, los cuerpos de

las tres (3) víctimas fatales fueron extraídos del sitio del accidente, por un helicóptero, y llevados a San José del Guaviare, en donde se efectuó la autopsia al cuerpo del Piloto.

Dos días después, los tres cuerpos fueron transportados en un vehículo de Criminalística de la Policía Nacional, a Villavicencio, en donde se cumplieron los protocolos de autopsia, reconocimiento y de entrega a sus familiares.

### 1.1.8 Búsqueda de los sobrevivientes. Operación Esperanza

Mientras tanto, ante las claras evidencias de que los menores habían sobrevivido al accidente, y que muy probablemente se encontraban aún con vida, se inició entonces su intensa búsqueda, con la participación de varios organismos gubernamentales y organizaciones de Indígenas, en lo que se denominó la Operación Esperanza, exploración que se prolongó aún hasta después de que los supervivientes fueron encontrados.

El 07 de junio de 2023, 37 días después del accidente, el motor y la hélice de la aeronave fueron retirados del sitio del accidente y transportados por el CCOES, en helicóptero, inicialmente a San José del Guaviare, y finalmente a Bogotá, desde donde se programó su traslado a los Estados Unidos para inspección por parte de los respectivos fabricantes.

El 09 de junio de 2023, 39 días después de ocurrido el accidente y 25 días después de haber sido encontrada la aeronave, indígenas de una célula de búsqueda combinada CCOES – Indígenas, encontraron a los cuatro (4) menores supervivientes, con vida, aunque muy débiles.

A las 17:14 horas, tropas del CCOES confirmaron la ubicación de los sobrevivientes en terreno selvático, a 2,1 NM (3,9 km) al E (Este) del sitio del accidente, con las palabras clave preestablecidas: “¡Milagro, milagro, milagro!”.



Fotografía No. 4 – Encuentro de los menores supervivientes con la célula combinada de búsqueda. (CCOES).

Esa misma noche del 09 de junio de 2023, la Fuerza Aérea Colombiana, extrajo de la selva a los menores, mediante un helicóptero, inicialmente hasta San José del Guaviare. De inmediato fueron trasladados en un avión medicalizado al Comando Aéreo de Transporte Militar de Bogotá, y en ambulancias al Hospital Militar Central de Bogotá, D.C. en donde los cuatro (4) menores iniciaron su evaluación médica y su satisfactoria recuperación.



Fotografía No. 5 – Transporte de los menores supervivientes a Bogotá, en avión medicalizado. (CCOES).

### 1.1.9 Organización de la Investigación

Volviendo a la fecha del accidente, 01 de mayo, ese día a las 08:00 HL, la Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia (Dirección Técnica de Investigación de Accidentes - DIACC) fue alertada por el ATC y por el Operador, de la emergencia reportada por el avión HK2803,

Entonces, de conformidad con las disposiciones de los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos, RAC 114, y los procedimientos DIACC, se inició la investigación del suceso como un posible Accidente de aviación, clasificación que fue ratificada el 16 de mayo ante la confirmación de las lesiones fatales de tres de los ocupantes y los daños sustanciales de la aeronave.

La DIACC designó un Investigador a Cargo del evento, quien a su vez conformó una Junta Investigadora integrada por expertos en cinco (5) áreas, a saber:

- Operaciones de vuelo: Piloto.
- Aeronavegabilidad y estructuras: Ingeniero Mecánico e Ingeniero Aeronáutico.
- Testigos y Factores humanos: Psicóloga.
- Sobrevivencia y Supervivencia: Médico Especialista Aeroespacial.
- Tránsito aéreo: Controlador, Ingeniero Industrial.



Imagen No. 4 – Organización para la investigación.

La investigación de campo en el sitio del accidente, la realizaron tres (3) investigadores el 20 de mayo de 2023, con el apoyo de los medios aéreos y terrestres del CCOES.

La investigación, además, estuvo en contacto permanente con el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF, con el fin de obtener prudentemente y solo cuando fue oportuno, información de los supervivientes, relativa a las condiciones del vuelo, a su sobrevivencia al accidente y a la supervivencia en la selva.

Así mismo, la investigación acudió al Comando de Operaciones Especiales, sobre información clave y determinante del exitoso esfuerzo de búsqueda realizado.

Siguiendo las disposiciones de Investigación de Accidentes Aéreos contenidas en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional (OACI), la DIACC efectuó la Notificación del Accidente a la National Transportation Safety Board, NTSB, de Estados Unidos de América, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave, de la planta motriz y de la hélice.

La NTSB asignó un Representante Acreditado a la investigación, así como Asesores Técnicos expertos de las compañías de Continental y McCauley, fabricantes del motor y de la hélice, respectivamente, para apoyar el proceso investigativo que adelanta la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, DIACC.

## 1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Fatales	1	2	3	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	4	4	-
Ilesos	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>-</b>

### 1.3 Daños sufridos por la aeronave

**SUSTANCIALES.** Como consecuencia del arborizaje, la aeronave sufrió daños sustanciales y estructurales, principalmente relacionados con:

- Desprendimiento del motor y de la hélice.
- Daños y abolladuras significativas en la sección frontal del *cargo pod*.
- Destrucción de la sección frontal, de la pared de fuego y de la cabina de mando.
- Deformación de la punta del plano izquierdo.
- Separación estructural del plano izquierdo en su unión al fuselaje.
- Abolladuras en el borde de ataque del plano derecho.
- Deformación de la punta de estabilizador derecho y del y elevador izquierdo.

### 1.4 Otros daños

- Afectaciones menores a la vegetación de tipo selvático



Fotografía No. 6 – Estado general de la aeronave HK2803. (CCOES).

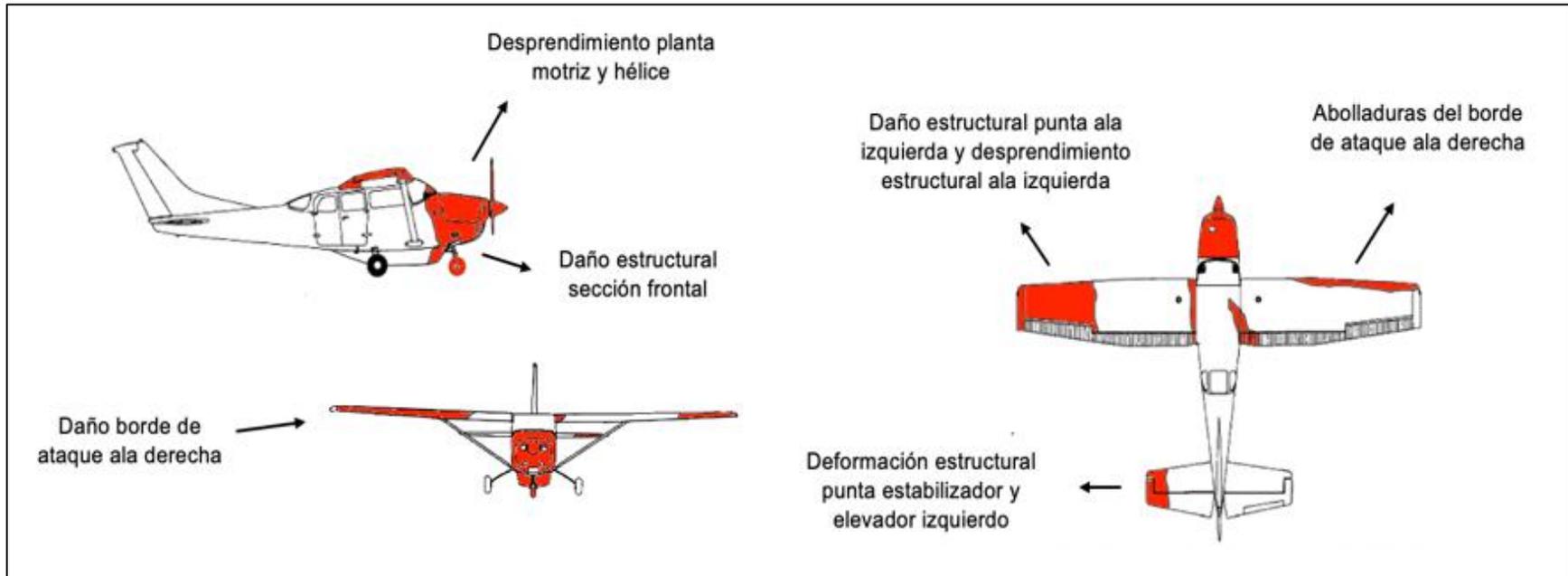


Imagen No. 5 – Esquema general de daños en la aeronave HK2803.

## 1.5 Información personal

### Piloto

<b>Edad:</b>	57 años.
<b>Licencia:</b>	Piloto Comercial de Avión – PCA.
<b>Certificado médico:</b>	Vigente, 18 mayo del 2023.
<b>Último chequeo en el equipo:</b>	01 junio 2022.
<b>Equipos Volados:</b>	C172, C206, C182, PA34, DC3.
<b>Total horas de vuelo:</b>	8,300 h (Información de la Hoja de Vida).
<b>Total horas en el equipo:</b>	107:25 h (Información del Operador).
<b>Últimos 90 días:</b>	148:45 h.
<b>Últimos 30 días:</b>	56:45 h.
<b>Últimos 03 días:</b>	06:40 h.

El Piloto obtuvo su licencia de Piloto Comercial de Avión – PCA, el 07 noviembre de 1991, con habilitación en mono motores y multi motores instrumentos, y habilitación como Copiloto en aeronave DC-3.

Según su hoja de vida, inició su experiencia operacional volando la aeronave DC3 como Copiloto desde el 01 de abril del 2000 hasta el 26 de noviembre de 2012. Posteriormente, voló la aeronave C172 del 01 de julio al 5 de octubre de 2013.

En el período comprendido entre el 25 de octubre y el 16 de noviembre de 2013, voló la aeronave PA34 en una empresa de Transporte no Regular. Posteriormente, en el período que transcurrió del 01 de diciembre de 2013 al 10 de enero de 2014, voló la aeronave C172.

Desde el 05 de agosto de 2014 al 23 de abril de 2015 voló la aeronave PA34 en otra compañía; y del 20 de mayo del 2017 al 07 de febrero de 2020 voló en varias compañías de Transporte no Regular los equipos C182, C172 y PA34.

El Piloto tenía su licencia PCA y su certificado médico vigentes a la fecha del accidente. Así mismo, contaba con el chequeo de Proeficiencia en vigor en el tipo de aeronave.

El 01 de junio 2022 el Piloto efectuó el entrenamiento de chequeo de vuelo como Piloto monomotor, con el Operador. El mismo día, presentó chequeo ante la Autoridad Aeronáutica con resultados satisfactorios.

El curso de repaso del equipo, lo realizó el 09 de diciembre de 2022.

El Piloto se encontraba vinculado al Operador desde el 30 de noviembre de 2021. Efectuó la inducción el mismo día de su incorporación con resultados satisfactorios.

Había acumulado con el Operador un total de 1042:00 h, discriminadas así: 107:25 h en el equipo C206, y 934:35 h en el equipo C172.

Como parte de su entrenamiento contaba con los siguientes entrenamientos regulatorios y complementarios, realizados en las fechas señaladas:

- Curso de Mercancías Peligrosas: 18 septiembre 2022.
- Curso de Gestión de Recursos de Cabina (CRM): 09 septiembre 2022.
- Curso Recurrente en el equipo Cessna 206: 09 diciembre 2022.
- Entrenamiento en dispositivo estático: 03 marzo de 2023.
- Procedimientos de emergencia y evacuación en tierra: 25 mayo de 2022.

## 1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

### 1.6.1 Aeronave

<b>Marca:</b>	Cessna.
<b>Modelo:</b>	U206G.
<b>Serie:</b>	CU20606513.
<b>Año de fabricación:</b>	1982.
<b>Matrícula:</b>	HK2803.
<b>Certificado aeronavegabilidad:</b>	0004441.
<b>Certificado de matrícula:</b>	R0010589.
<b>Fecha último servicio:</b>	21 de abril de 2023.
<b>Total horas de vuelo:</b>	10806:16.

La aeronave Cessna U206G es una aeronave de plano alto, monomotor con tren triciclo. El avión HK2803 perteneciente al Operador, estaba autorizada para efectuar vuelos de Transporte no Regular de pasajeros; el día del accidente contaba con su documentación al día y estaba aeronavegable.

Los trabajos realizados a la aeronave, al motor y a la hélice se habían ejecutado con base en el Manual Programa de Mantenimiento MPM, aceptado por la Autoridad Aeronáutica.

Los talleres de mantenimiento que realizaron la intervención a los productos aeronáuticos Clase I, estaban certificados por la Autoridad Aeronáutica y cumplían con los requisitos y capacidades para prestar el servicio.

El personal de aeronavegabilidad, mantenimiento e inspección referenciado en los registros de mantenimiento contaba con su licencia activa, según se verificó en el registro de la Autoridad Aeronáutica.

Los últimos trabajos que le habían sido realizados a la aeronave fueron los siguientes:

No.	Solicitud	Orden de trabajo asociada	Fecha
1.	Efectuar servicio de 100 horas	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23
2.	Efectuar servicio de lubricación de 100 horas	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23
3.	Efectuar inspección de batería	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23

4.	Efectuar inspección de batería de cada 50 horas	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23
5.	Efectuar cumplimiento AD2011-10-09	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23

### 1.6.2 Accidente anterior de la aeronave, año 2021

La aeronave HK2803 había tenido un accidente el 25 de julio de 2021 (investigación COL-21-39-GIA), en zona selvática cercana a la comunidad Indígena Sonaña, departamento de Vaupés. En el evento, la aeronave despegó y ascendió de manera normal; sin embargo, después de 10 minutos de vuelo, se presentó una falla de motor, y el Piloto efectuó un exitoso arborizaje, que no arrojó víctimas fatales.



Fotografía No. 7 – 25 de julio de 2021: Accidente anterior del avión HK2803.

Entonces, como causa del accidente la investigación estableció la falla del motor, producida por la fractura del pistón No. 5, lo cual ocasionó pérdida de potencia e impidió que la aeronave continuara en vuelo, obligando al arborizaje.

Después de los trabajos de recuperación efectuados, la aeronave fue puesta en servicio de nuevo el 20 de febrero del 2023, dos meses y 10 días antes del nuevo accidente.

### 1.6.3 Proceso de retorno al vuelo de la aeronave

La investigación consultó con la Autoridad de Aviación Civil de Colombia acerca del procedimiento de reparación y retorno al vuelo del HK2803 después del accidente ocurrido a la aeronave en el año 2021.

Se encontró así, que en el proceso de reparación de la aeronave antes de su retorno a la operación, no se siguieron estrictamente los procedimientos establecidos en la Parte 43 de

los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia sobre los criterios para la clasificación de modificaciones y / o reparaciones mayores.

Ni tampoco se siguió lo regido por la Circular Informativa CI GCEP-1.0-22-031 del 23 de agosto de 2022 (que reemplazó a la CI-5103-08223), que trata sobre el procedimiento para autorizar la reparación de aeronaves después de un accidente.

Como tampoco hubo adherencia a lo establecido en la Circular Informativa CI-5103-082-012 V3, que se refiere a trazabilidad de materiales, partes y componentes aeronáuticos de reemplazo, pues el motor que estaba instalado en la aeronave el día del accidente, además de estar identificado con la misma placa (Continental IO-520-F, SN: 1004385) del motor del accidente anterior (25-jul-21), contenía algunas partes diferentes y sin trazabilidad.

#### **1.6.4 Motor**

<b>Marca:</b>	Continental.
<b>Modelo:</b>	IO-520-F.
<b>Serie:</b>	1004385.
<b>Total horas de vuelo:</b>	3282:33.
<b>Total horas D.U.R.G:</b>	130:42.
<b>Fecha último servicio:</b>	21 de abril 2023 (servicio de 100 horas).

#### **1.6.1 Historia del motor antes del primer accidente (año 2021)**

La aeronave se encontraba potenciada con un motor recíproco de inyección opuesto Continental IO-520, de seis cilindros, de 300 hp. El motor había sido remanufacturado el 14 de abril de 2011.

De acuerdo con los registros de Continental, el motor fue remanufacturado en abril del 2011 (Forma No. QA-85A, 18/04/2011). El cárter de potencia instalado fue el S/N: R08HA100, y el cigüeñal el S/N: I179707N.

Desde el año 2011 hasta el año 2020 no se encontró trazabilidad del motor con base en la documentación aportada por el Operador.

El 02 de enero de 2019, con TSN 2,509:25 h, TSO: 51:30 h, el motor presentó presencia de limallas por lo que se efectuó inspección mediante OT RTA745-19.

El 13 marzo de 2020 al motor le fueron cambiados el cárter de potencia y el cigüeñal (O.T RTA745-20). Entonces, le fue removido el cárter de potencia S/N: H0699C7R y se le instaló el S/N: R08HA100; y se le cambió el cigüeñal S/N: N19DA060 por el S/N: N19GA021.

#### **1.6.2 Historia del motor después del primer accidente (año 2021)**

El 25 de julio de 2021 el motor se encontraba instalado en la misma aeronave, HK2803, cuando esta se accidentó en la comunidad Indígena Sonaña, Vaupés; entonces el motor acumulaba TSN: 3,151:51 h, TSO: 693:56 h. El 29 de octubre de 2021 se le efectuó a este motor una inspección post accidente.

Tal como se ha explicado, como Causa Probable del accidente ocurrido en el año 2021, se encontró la falla del motor, ocasionada por la fractura del pistón No. 5 lo cual generó la pérdida de potencia, que impidió que la aeronave continuara en vuelo, obligando al Piloto a realizar el arborizaje.

Entonces, cuando ocurrió este accidente, el motor de la aeronave tenía instalada la misma placa de identificación Continental IO-520-F, SN: 1004385, instalada en el motor del avión cuando sufrió en nuevo accidente el 01 de mayo de 2023.

**Nota.** De acuerdo a consulta elevada por la investigación ante la NTSB, la placa de identificación pertenece al cárter de potencia. Las demás partes y piezas internas se pueden quitar y reemplazar, pero la placa de identificación debería pertenecer al cárter inicial. Normalmente el cárter de potencia suele tener estampado el número de serie en el lomo del componente, lugar en donde se unen las mitades del cárter cerca del área de la caja de accesorios.

El 28 de junio de 2022, mediante OT 1709-22, el motor fue enviado a reparación general a un taller aeronáutico certificado. Fue removido el Carter de potencia S/N: R03AA580 por el S/N: R0344580 y el Cigüeñal S/N: 860462 fue el mismo. El 03 de enero de 2023 entregó el motor al Operador quien posteriormente lo instaló en la misma aeronave, HK2803.

Los últimos trabajos que se le realizaron al motor, diez (10) días antes del accidente, fueron los siguientes:

No	Solicitud	Orden de trabajo asociada	Fecha
1.	Efectuar servicio de 100 horas	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23
2.	Efectuar compresión de cilindros	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23
3.	Efectuar corrida y prueba de motor	510 /TARO113-0071-23	21-abr-23

### 1.6.3 Hélice

**Marca:** McCauley.

**Modelo:** D3A34C404-C.

**Serie:** 220457.

**Total horas de vuelo:** 35:30 h.

**Total horas D.U.R.G:** 35:30 h.

**Fecha último servicio:** 21 de abril 2023 (servicio de 100 horas).

Los últimos trabajos que se le realizaron a la hélice fueron los siguientes:

No	Solicitud	Orden de trabajo asociada	Fecha
1.	Se efectuó RII remoción de hélice Mc. Cauley modelo D3A34C404-C y S/N 790530.	512/TARO113-0076-23	20-abr-23
2.	Se efectuó RII instalación de hélice Mc. Cauley modelo D3A34C404-C y S/N 220457	512/TARO113-0076-23	20-abr-23

## 1.7 Información Meteorológica

Ni el sitio del accidente, ni en ubicaciones cercanas se contaba con registro de medición de variables meteorológicas. No obstante, con el fin de contar con un panorama general de la situación atmosférica en el sitio del accidente y durante el desarrollo del vuelo, la investigación obtuvo imágenes satelitales en diferentes canales.

Es así como la imagen satelital GOES 16, en canal IR, (Ch 7), a las 07:50HL (12:50 UTC) del 01-may-23, no mostraba en la zona del accidente la presencia de nubosidad de tipo convectivo que pudiera generar actividad tormentosa. En el área predominaban condiciones atmosféricas estables, con nubosidad baja dispersa de tipo estratiforme.

De otra parte, el informe de condiciones meteorológicas de superficie METAR, emitidas a las 13:00UTC (08:00 HL), por el aeródromo Jorge González (OACI: SKSJ) de San José del Guaviare, ubicado a 100 NM al N del punto del accidente, reportaba lo siguiente:

*SKSJ 011300Z 0000KT 9999 BKN060 26/25 Q1014 RMK A2996 =*, que se interpreta de la siguiente manera:

*San José del Guaviare, 11:30 UTC; viento en calma, visibilidad mayor a 10 km, nubes fragmentadas a 6,000 pies AGL, temperatura ambiente de 26°C, y temperatura de punto de rocío 25°C; QNH 1014 milibares, 29.96 inHg.*

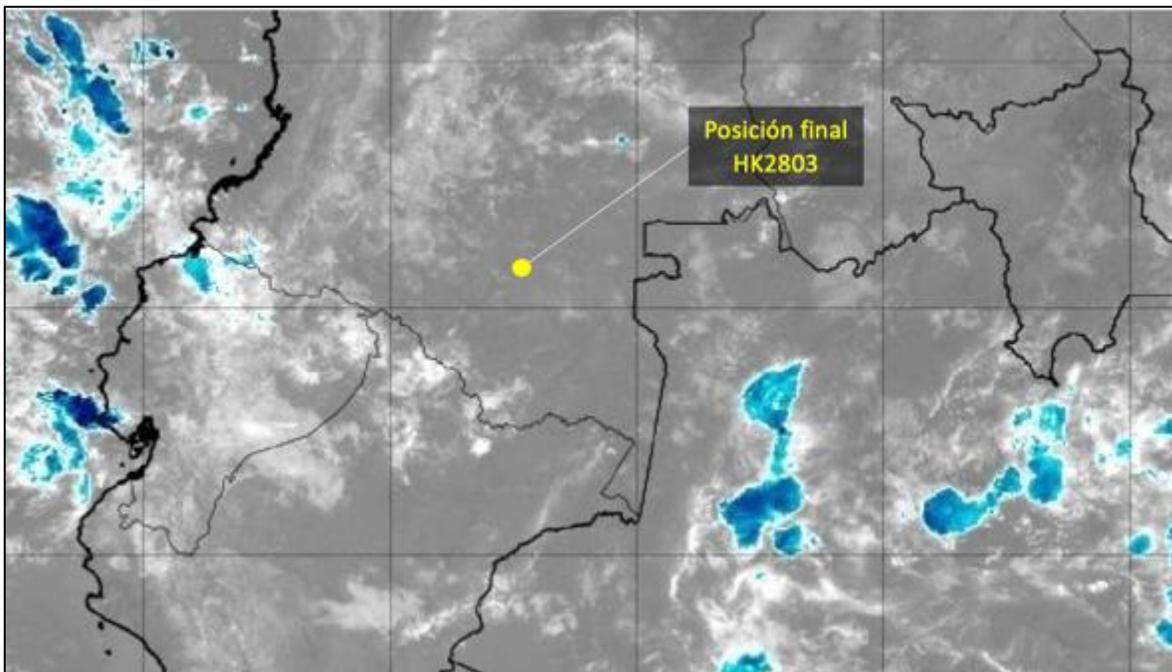


Imagen No. 6 – Imagen Satelital GOES 13, Canal IR 01/05/23, 12:50UTC

Lo anterior significa que, muy probablemente, el vuelo no encontró condiciones meteorológicas adversas que pudieran haber afectado su normal desarrollo o haber contribuido a la ocurrencia del accidente.

## 1.8 Ayudas para la Navegación

No aplicable. El vuelo se desarrollaba en Condiciones Meteorológicas Visuales, VMC, y bajo Reglas de Vuelo Visual, VFR. Las ayudas no eran requeridas para la navegación.

No obstante se determinó que la aeronave se encontraba equipada con un equipo VOR modelo ARC, PN: RT385A, SN: 34529.

De otra parte, en el sector opera el VOR-DME de San José del Guaviare, SJE, en la frecuencia 113.3 Mhz, y que está asociado al aeródromo del mismo nombre.

Es así como, muy probablemente, el Piloto estaba navegando con reglas VFR, y con referencia al VOR DME de San José del Guaviare, pues en sus llamadas al ATC, siempre determinó con precisión su distancia a ese aeródromo: 140, 120, 109 y 104 NM.

## 1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

La aeronave se encontraba equipada con dos equipos de comunicación: un (1) radio VHF1 modelo ARC, PN: RT385A, SN: 34529; y un (1) radio VHF2 modelo BENDIX KING, PN: KY186, SN: 12656.

La aeronave despegó de Araracuara sin hacer un llamado a dependencia ATC alguna, en vista de que ese aeródromo es “*No Controlado*”, y tampoco existe una dependencia ATC cercana que pudiese escuchar un llamado desde la superficie de Araracuara.

Es probable que el Piloto, tal como está establecido en las normas generales sobre comunicaciones, haya efectuado un “llamado general” en la frecuencia 122,7 Mhz, dispuesta como “*frecuencia de anuncio de tránsito de aeródromo*”, para aeródromos sin servicios de tránsito aéreo establecidos (no controlados) .

Una vez en vuelo, durante el ascenso, efectivamente el Piloto contactó y mantuvo comunicación todo el tiempo durante la emergencia y hasta la última llamada que hizo al ATC, dependencia Villavicencio Información Sur, en la frecuencia 127,3 MHz.

Las comunicaciones se desarrollaron normalmente sin problemas de transmisión ni de recepción con el ATC. Esta dependencia fue oportuna en sus respuestas; el Controlador brindó la asesoría e información que el Piloto necesitaba, y activó oportunamente las fases de la emergencia para facilitar la reacción de los servicios de búsqueda.

Las comunicaciones fueron recopiladas por la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes para los fines investigativos, y fueron útiles, por ejemplo, para planear y efectuar la búsqueda de la aeronave, evaluar sus condiciones del vuelo y su rendimiento, así como para plantear hipótesis sobre el funcionamiento del motor.

## 1.10 Información del Aeródromo

El aeródromo de Araracuara, de carácter regional, brinda servicio a la población de Araracuara, ubicada en jurisdicción del municipio de Solano, departamento de Caquetá, Colombia. Se encuentra ubicado en la confluencia de los ríos Yará y Caquetá.

### 1.10.1 Análisis de riesgo aeródromo SKAC por parte operador

El Operador contaba con un análisis de riesgos que había elaborado para el aeródromo de Araracuara. Dicho análisis contemplaba algunas recomendaciones para la operación relacionadas con el estado de la pista, la prevención de incursión de pista, su ubicación en zona restringida y las condiciones meteorológicas.

Adicionalmente, el análisis tendía en cuenta que se establecía que en la pista de Araracuara no se contaba con abastecimiento de combustible, y que los puntos más cercanos para ese suministro se encontraban en el aeródromo de Mitú (SKMU) ubicado a 171 NM, y el aeródromo de San José del Guaviare (SKSJ) situado a 191.1 NM de Araracuara.

Los aeródromos alternos de Araracuara contemplados por el Operador eran el aeródromo La Chorrera (LCR) emplazado a 57 NM al SW, Pacoa (SQPK) a 80.7 NM al NE y La Pedrera (SKLP) ubicado a 174.6 NM al SE de Araracuara.

El nivel de riesgo establecido por el Operador para Araracuara correspondía a Riesgo 1; y, cuando la pista se encontrara húmeda, Riesgo 2.

ARARACUARA	
<b>DESIGNADOR OACI:</b> SKAC	<b>IATA:</b> ACR
<b>ELEVACIÓN AD:</b> 750 ft	<b>SUPERFICIE:</b> Piedra tallada y tierra.
<b>ORIENTACIÓN PISTAS:</b> 090 / 270	<b>LONGITUD:</b> 1300 x 35 Mts
<b>LOCALIZADO:</b> RAD 225 VOR MTU171 NM.	<b>COORDENADAS:</b> CAQUETÁ; S 00° 36' 02.71" W 072° 23' 53.21"
<b>CLASE DE ESPACIO AÉREO:</b> D	<b>CLASE DE AERÓDROMO:</b> 3C
<b>Servicio Meteorológico:</b> Satelital vía internet IDEAM, solicitar imagen satelital	
<b>RECOMENDACIONES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Variaciones bruscas de terreno a menos de 1 MN de la pista por debajo de 900ft MSL.</li> <li>Posibles incursiones en pista (personas, motos, animales).</li> <li>Si se procede desde Mitú no ingresar a la SK R44; Para evitarla, se debe hacer un pequeño desvío al S de la ruta, o cruzar con una altitud superior a 8500 ft.</li> <li>Precaución en aproximación RWY09 por ráfagas descendentes, cercanía a río.</li> </ul>	
<b>ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE:</b> No; Aeródromos más cercanos con suministro de combustible Mitú (171 NM) y San José del Guaviare (191.1 NM).	
<b>MEJORES ALTERNOS:</b> La Chorrera al SW-57 NM; Pacoa al NE-80.7 NM; La Pedrera al SE-174.65 NM.	
NIVELES DE RIESGO DE OPERACIÓN	
<b>RIESGO 1</b>	X
<b>RIESGO 2</b>	X
<b>RIESGO 3</b>	
El riesgo de operación aumenta a 2 cuando la pista se encuentra Húmeda	

Imagen No. 7 – Análisis de riesgo aeródromo Araracuara realizado por la Compañía

### 1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave HK2803 no contaba con registradores de vuelo. Según su Certificado Tipo y la reglamentación aeronáutica vigente, no se exigía que los tuviese instalados.

### 1.11.1 Otros equipos de registro a bordo

A pesar de la búsqueda exhaustiva, no se encontraron en el sitio del accidente elementos o partes de algún componente electrónico (tableta, teléfono móvil, dispositivo GPS u otro), que contuviera datos no volátiles o de otro tipo para ser aprovechados por la investigación.

Según el formulario FIAA, la aeronave se encontraba equipada con un equipo ADS-B marca Garmin, PN: 011-03300-40, SN: 3EE420267. Sin embargo, este sistema no registró información que fuera útil para su ubicación ni para la investigación.

### 1.11.2 Videos de radar

La Aeronáutica Civil de Colombia, entidad prestadora del servicio ATS, suministró a la investigación el procesamiento de los videos de radar del vuelo del avión HK2803, con datos sobre su posición y la hora de registro. Las trazas no arrojaron datos sobre la altitud de la aeronave.

Esta información permitió efectuar la geo referenciación de las posiciones de la aeronave en su vuelo desde Araracuara hasta el punto en el cual se perdió su traza, cuando se dirigía en descenso y en viraje hacia el río Apaporis, antes del accidente.

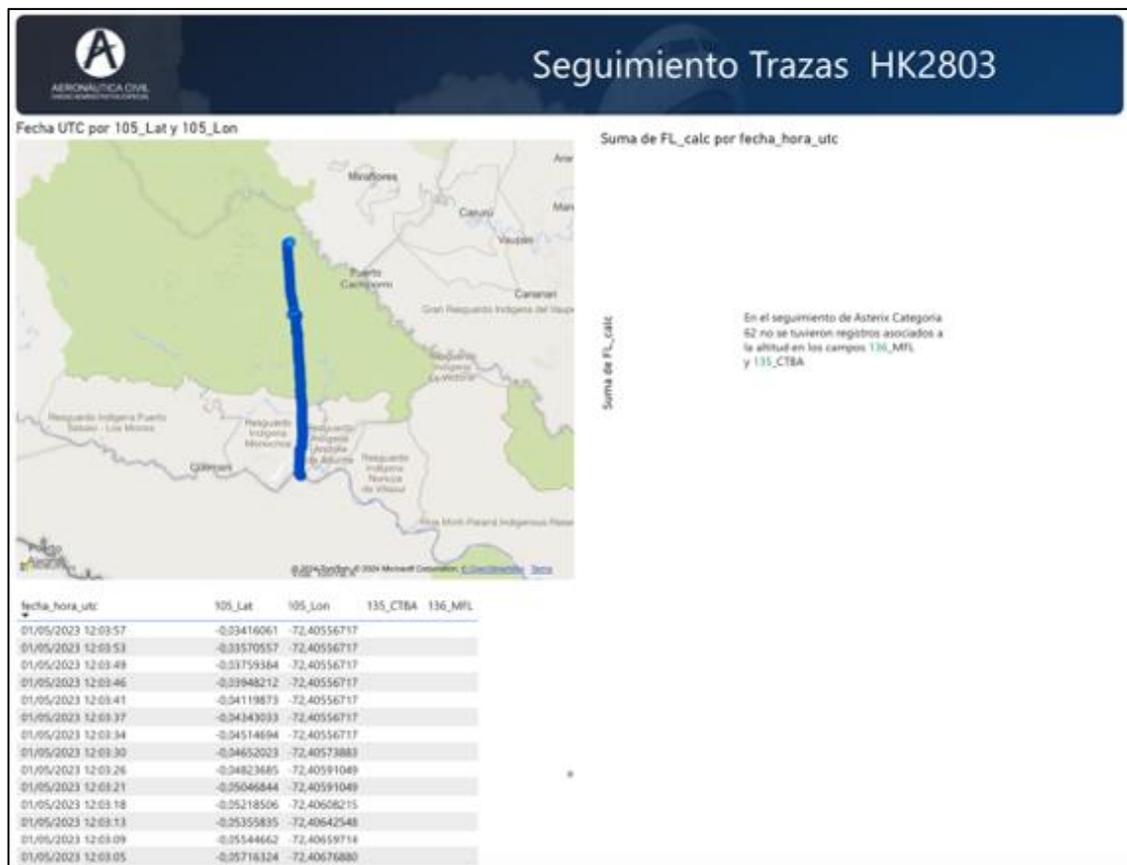


Imagen No. 8 – Datos de seguimiento de videos de radar aeronave HK2803, 01 de mayo de 2023.

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

### **1.12.1 Traslado del equipo de investigación a la escena**

El 19 de mayo de 2023, utilizando un medio facilitado por la Fuerza Aérea Colombiana, se efectuó el traslado en avión de cuatro (4) investigadores (operaciones, aeronavegabilidad, relevamiento de sitio y coordinación), desde Bogotá hasta San José del Guaviare, en donde permaneció el Investigador Coordinador quien se agregó al Puesto de Mando del CCOES.

El mismo día, los otros tres (3) investigadores fueron transportados por el CCOES hasta la Base Militar de Calamar.

El 20 de mayo de 2023, en horas de la tarde, los tres (3) investigadores, fueron trasladados en helicóptero desde Calamar hasta un helipuerto improvisado, que había sido acondicionado por el CCOES, ubicado entre la selva, a 1,200 m del sitio del accidente.

Desde allí, los investigadores apoyados por la escolta y con la orientación de tropas de Operaciones Especiales, realizaron una marcha a pie, de 45 min a través de la selva, hasta el sitio en el que se encontraba la aeronave, con el fin de realizar el trabajo de campo.

Al término de su labor (cuyos resultados se detallan a continuación) los investigadores marcharon durante aproximadamente 30 min hasta el helipuerto, desde donde fueron extractados por un helicóptero que los desembarcó al inicio de la noche en San José del Guaviare.

### **1.12.2 Descripción general del sitio del accidente**

El sitio del accidente se ubicaba en un área selvática, en la selva Amazónica de Colombia, que hace parte del Parque Nacional Chiribiquete, en coordenadas N00°54'18.5"-W072°24'44.3", a una elevación de 786 pies. El rumbo final de la aeronave era 092°.

El motor se encontró separado de los restos principales de la aeronave, hacia el lado izquierdo, a una distancia de 7.57 m, en coordenadas N00°54'19.2"-W072°24'44.3".

### **1.12.3 Dinámica de impacto**

La aeronave se encontró en posición vertical con un evidente golpe frontal característico de un impacto con alto ángulo de descenso, vertical y con baja velocidad. La inspección detallada de los restos y de la escena permitió establecer que muy probablemente el Piloto mantuvo el control de la aeronave hasta que se produjo un primer impacto del motor contra un árbol de 50 m de altura; este golpe ocasionó la separación del motor, desde la pared de fuego, con su cubierta y la hélice; y, además, produjo daños significativos en la sección ventral de la aeronave.

La fuerza de este primer impacto no solo desaceleró al avión, sino que también produjo un pivote que condujo a la caída vertical de la aeronave hasta que colisionó frontalmente contra el terreno; al no tener la aeronave ya el motor, que se había separado completamente con el primer impacto contra el árbol, la energía cinética remanente fue disipada principalmente por el panel de instrumentos y por el borde de ataque del plano derecho.

Adicionalmente, la falta de frondosidad de los árboles, justamente en el sitio en que caía la aeronave, impidió que hubiese alguna desaceleración adicional en su descenso vertical y/o que la aeronave quedara atrapada y sostenida por el follaje, tal como ocurre frecuentemente en arborizaje. Estas circunstancias explican la fuerza del impacto frontal.



Fotografía No. 8 – Árboles contra los cuales se produjo el primer impacto de la aeronave.

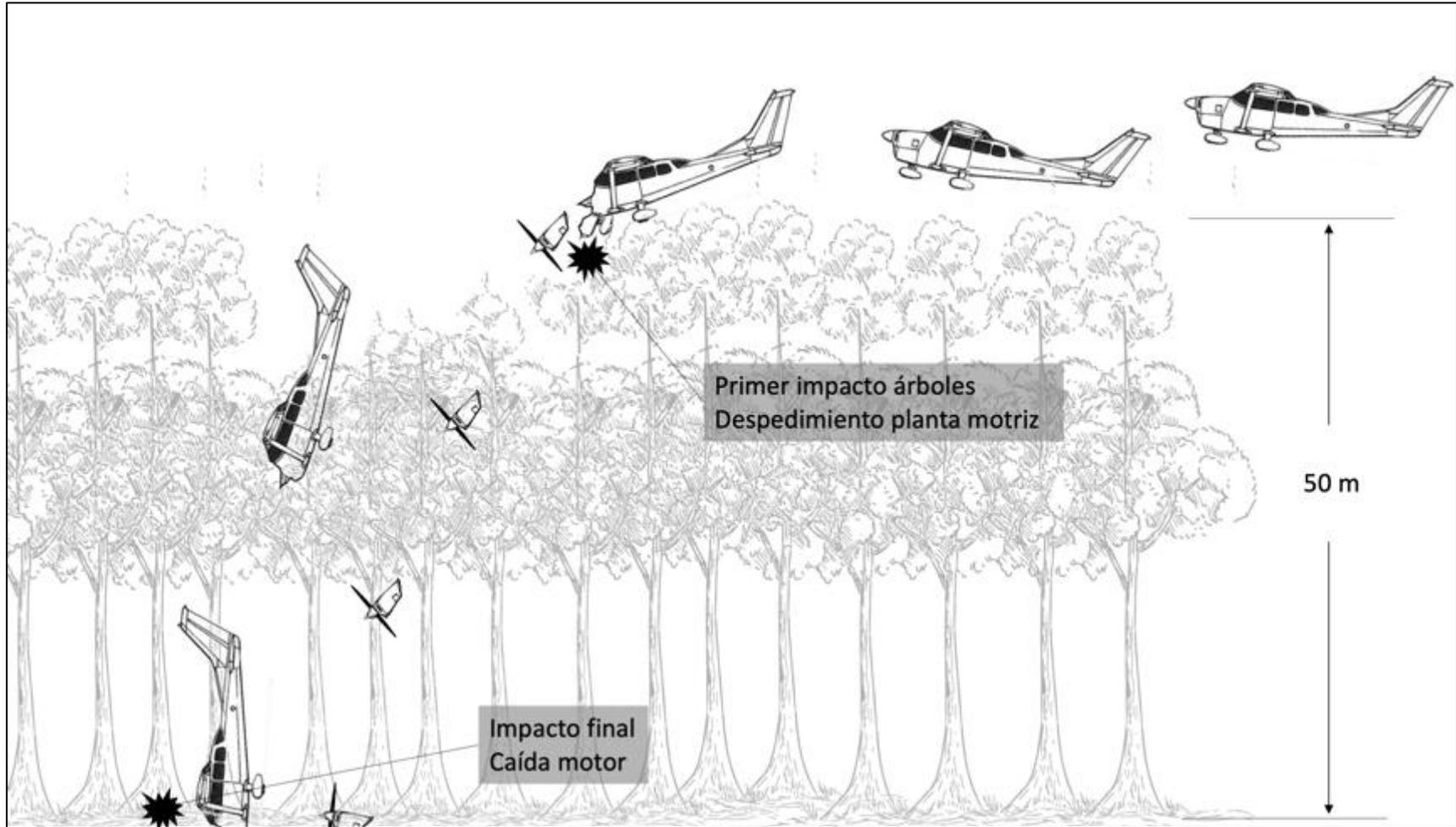


Imagen No. 9 – Dinámica calculada de impacto HK2803.



Fotografía No. 9 – Distribución de los componentes de la aeronave HK2803.



Fotografía No. 10 – Aeronave reubicada para inspección de los investigadores.

#### 1.12.4 Sección de cabina principal

Se confirmó que la aeronave disponía de seis (6) sillas con sus respectivos sistemas de sujeción.

La sección de cabina principal no presentó reducción significativa del espacio ocupacional; sin embargo, la sección frontal sufrió la principal afectación y un gran daño estructural, pues en ella ocurrió una alta disipación de energía cuando la aeronave golpeó, inicialmente contra los árboles, y luego en su impacto contra el terreno, sin el motor que hubiera servido de alguna amortiguación.

La sección trasera, es decir la cabina de pasajeros, filas 2 y 3, no presentaron afectación, daño ni reducción del espacio ocupacional.

En la cabina de mando, los controles presentaban la siguiente configuración:

- Potencia: 100%, máxima.
- Paso: 100%, adelante.
- Mezcla: 100%, rica
- Flaps: 30°



Fotografías No. 11 y 12 – Estado de la sección delantera de la aeronave HK2803.

#### 1.12.5 Controles, superficies de vuelo

En el sitio se inspeccionó la integridad y continuidad de los sistemas de control en dirección, alabeo y cabeceo, los cuales no presentaban daño. Los *flaps* se encontraron abajo, en posición 30°, configuración coincidente con la posición del selector de la cabina de mando.

#### 1.12.6 Planta motriz y hélice

El motor se encontró íntegro, ubicado al costado izquierdo de la aeronave, a 7.57 m. Presentaba daños, evidentemente ocasionados en el impacto, en el cárter inferior de aceite y en la parte trasera izquierda, por donde se perdió el aceite. En esta inspección efectuada por los investigadores (20 de mayo), el motor no contaba con su placa de identificación.



Fotografía No. 13 – Ubicación del motor y de la hélice HK2803.



Fotografía No. 14 – Ubicación y condición de la cubierta superior y del motor.

Los conjuntos de cilindros izquierdos y derechos estaban en buena condición, sin evidencia de daños, fracturas o desprendimientos. El conjunto de bujías superiores e inferiores, cableado y magnetos se encontraron instalados en el motor, sin desprendimiento.

Las líneas hidráulicas del motor se desprendieron por las características de la dinámica de impacto. Todos sus accesorios se encontraban instalados, sin evidencia de que se hubieran desprendido en el accidente.

El motor se encontró con la hélice instalada; las tres (3) palas se hallaban cubiertas por vegetación, y no presentaban deformaciones en sus puntas, ni golpes, ni daños.

Dos (2) de las palas eran visibles, y la tercera se encontraba parcialmente enterrada, cubierta por vegetación con daños menores, sin torcedura. Al manipular el motor para inspeccionar su sección inferior, la hélice mantuvo su posición, sin girar. No obstante, posteriormente, en las labores de extracción del motor, se comprobó que la hélice sí giraba.

A cuatro (4) metros de la posición en donde reposaba el motor, se encontró su cubierta superior, con evidencia de haberse desprendido en el momento del primer impacto contra el árbol.

### 1.12.7 Planos



Fotografía No. 15 – Estado del plano derecho, aeronave HK2803.

El borde de ataque del plano derecho exhibía daños sustanciales con características de acordeón, típicas de resultado de un impacto frontal. Presentaba daños estructurales severos en la raíz, sin desprendimiento total. El *flap* se encontró abajo 30°, completo.

El plano izquierdo exhibía daños considerables, con fractura estructural desde la punta hasta su soporte al fuselaje. Presentaba separación parcial de la estructura del fuselaje, típica evidencia de impacto frontal contra el terreno. El *flap* se encontró abajo 30°, completo.

Se verificó la integridad de los controles de los alerones y de los *flaps*, sin encontrar anomalías o fallas en su funcionamiento. Debido a la posición vertical de la aeronave, y el tiempo transcurrido desde el accidente (19 días) hasta el momento de su inspección, no se logró comprobar la presencia de combustible en los tanques.

#### 1.12.8 Tren de aterrizaje

La aeronave estaba equipada con un tren de aterrizaje fijo, tipo triciclo. Los trenes principales se encontraban instalados en su posición, sin mayores afectaciones. El tren de nariz se encontró deformado, y ubicado debajo de la aeronave, junto con la pared de fuego y el *cargo pod*.

#### 1.12.9 Sección del empenaje



Fotografía No. 16 – Estado íntegro de la parte trasera del fuselaje y sección del empenaje, aeronave HK2803.

La sección del empenaje se encontró en su posición, íntegra, sin mayor afectación, a excepción de los estabilizadores horizontales que presentaban deformaciones en su estructura, por la dinámica de impacto.

Los elevadores y la aleta compensadora de profundidad se encontraban en posición neutral. El estabilizador vertical no sufrió ninguna afectación por el impacto; y el timón de dirección se encontró en posición derecha, girado 20°.

La integridad de los controles de elevadores y timón se verificó sin encontrar anomalías o falla en su funcionamiento.

## 1.13 Información médica y patológica

### 1.13.1 Aptitud psicofísica del Piloto

El Piloto contaba con Certificado Médico vigente a la fecha del accidente; no registraba en su historial dispensas, juntas médicas ni limitaciones para el desempeño de sus funciones como Piloto.

### 1.13.2 Lesiones a los ocupantes

El accidente provocó lesiones mortales a tres (3) ocupantes, mayores de edad, y lesiones menores a (4) ocupantes, menores de edad. La descripción de las lesiones se obtuvo mediante el apoyo médico científico recibido de otras entidades estatales del país, bajo convenio que tienen suscrito con la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes.

### 1.13.3 Descripción de la ubicación y de las lesiones

Los ocupantes que resultaron lesionados fatalmente se encontraban ubicados en las sillas posición 1, 2 y 3 (ver imagen).

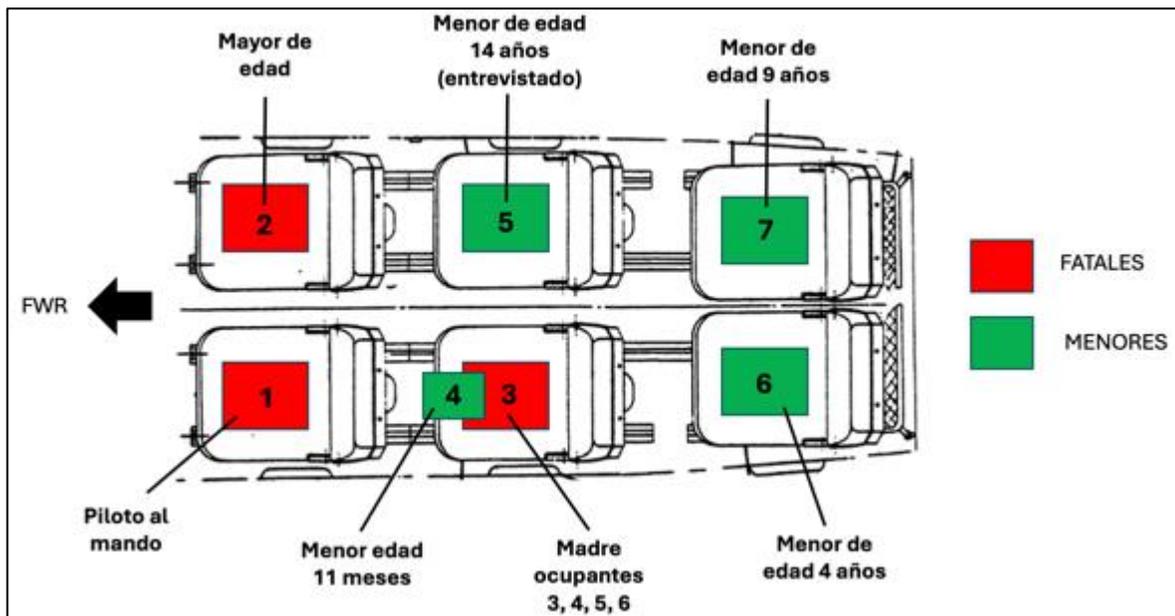


Imagen No. 10 – Esquema de ubicación y de lesiones de los ocupantes HK2803.

### 1.13.3.1 Ocupantes con lesiones fatales

El ocupante de la posición No. 1 (adulto), presentó fractura de huesos de la cara, arcos costales derechos posteriores e izquierdos posteriores, trauma cardiaco, fractura de cadera derecha, acetábulo, fractura pubis e íleon, fractura de cadera derecha, trauma craneoencefálico severo, hematoma en tórax anterior, hematoma en muslo izquierda y fosa poplíteica bilateral.

El ocupante de la posición No. 2 (adulto), presentó fractura de arcos costales, fractura vertebral, fractura de escápula izquierda y shock poli traumático secundario.

El ocupante de la posición No. 3 (adulto), presentó trauma craneoencefálico severo, fractura en reja costal, fractura escápula izquierda, fractura antebrazo izquierdo, fractura húmero y cúbito izquierdo y shock poli traumático secundario.

### 1.13.3.2 Ocupantes sobrevivientes

Con base en la entrevista realizada a uno de los sobrevivientes la investigación determinó la ubicación y las lesiones que sufrieron los cuatro (4) ocupantes menores de edad, al momento del impacto, así:

La ocupante de la posición No. 4 (menor de edad de 11 meses, en el regazo de su madre) no sufrió lesiones derivadas del momento del impacto.

La ocupante de la posición No. 5 (menor de edad de 14 años) presentó hematoma en miembro inferior y lesión de tejidos blandos, a nivel frontal.

Los ocupantes de las posiciones No. 6 y No. 7 (menores de edad de 4 y 9 años, respectivamente), no presentaron lesiones asociadas al impacto.

Durante el período de 39 días de supervivencia en la selva los cuatro menores fueron afectados por lesiones menores en tejidos blandos en las extremidades superiores e inferiores, como resultado de picaduras de insectos; así mismo tuvieron sensación de aumento de la temperatura corporal y signos compatibles con algún grado de deshidratación en diversos momentos.

Otros aspectos sobre la supervivencia al accidente y la supervivencia en la selva se exponen en el numeral 1.15.

## 1.14 Incendio

Las evidencias recopiladas revelaron que no se presentó incendio en vuelo, ni posteriormente al impacto.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 1.15 Aspectos de supervivencia

### 1.15.1 Búsqueda y salvamento<sup>5</sup>

#### 1.15.1.1 Acciones iniciales de búsqueda y hallazgo de la aeronave

La aeronave Cessna U206G HK2803, se encontraba equipada con un Equipo Transmisor de Localización de Emergencia (ELT) modelo ARTEX, PN: G-406-4, SN: 10412.

El Transmisor de Localización de Emergencia (ELT) se activó el 01 de mayo de 2023 y emitió una señal de 406 MHz durante aproximadamente 72 horas. Esta señal fue detectada por satélites del Sistema de Búsqueda y Salvamento Global (COSPAS-SARSAT), que permitió a las autoridades y organismos de búsqueda definir cuadrantes de exploración, que juntamente con la información extraída de los llamados del Piloto y de los videos de radar, permitieron que la aeronave accidentada fuera localizada el 15 de mayo de 2023.

La activación y la señalización del ELT fueron fundamentales para el éxito de la operación, ya que permitieron reducir significativamente el área de búsqueda y guiar a los equipos de rescate hacia el lugar del accidente, teniendo en cuenta la dificultad que planteaba esta labor en terreno selvático.

Tras determinar el número de ocupantes encontrados a bordo de la aeronave sin vida (3), y establecer la cifra de ocupantes faltantes (4), menores de edad, se inició una intensa búsqueda ante la casi certeza de que habían sobrevivido al accidente, la incertidumbre sobre su condición física, y la alta probabilidad de que aún se encontraban con vida.

#### 1.15.1.2 Operación Esperanza

El Gobierno Nacional, a través del General Comandante del Comando Conjunto de Operaciones Especiales (CCOES) de Colombia, lanzó entonces la *Operación Esperanza*, misión SAR, con el fin de reunir y coordinar esfuerzos para encontrar con vida a los cuatro (4) menores sobrevivientes.

La Operación Esperanza, en cabeza del Comando Conjunto de Operaciones Especiales, contó con la participación directa de la Fuerza Aérea Colombiana, el Ejército Nacional de Colombia, la Aeronáutica Civil de Colombia, la Defensa Civil Colombiana, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, la Dirección de Atención de Víctimas, la Dirección de Restitución de Tierras, la Dirección de Parques Nacionales, y de Comunidades Indígenas de los departamentos de Amazonas, Guaviare, Caquetá, Putumayo y Cauca.

Las actividades de búsqueda y rescate (SAR) de la Operación Esperanza, abarcaron una zona selvática de 400 km<sup>2</sup>. La operación, que se extendió más allá de la fecha del hallazgo de los menores supervivientes, tuvo una duración de 53 días, hasta el 23 de junio de 2023.

#### 1.15.1.3 Características del área y dificultades de la búsqueda

La Operación Esperanza se efectuó en la selva amazónica colombiana, en un área caracterizada no solo por la espesura de la vegetación (altura y cantidad de árboles), sino también por las condiciones climáticas adversas (lluvia y humedad permanentes), terreno

---

<sup>5</sup> Este numeral se desarrolló principalmente, con la información suministrada por el Comando Conjunto de Operaciones Especiales.

accidentado, altas temperatura en el día, frío en las noche, peligros de tipo biológico y la amenaza de la fauna silvestre endémica.

Además, la ubicación lejana y aislada del sitio del accidente, su condición selvática, la carencia de aeródromos cercanos y de poblaciones adyacentes, entre otras circunstancias, creaban dificultades logísticas extremas para el transporte e infiltración helicoportado del personal de búsqueda (Tropas del CCOES e Indígenas), para su abastecimiento, su sostenimiento, su seguridad y para su avance. Además, estaba presente la incertidumbre sobre el estado de los menores sobrevivientes, sobre la forma como habían procedido, sus intenciones, su percepción de la situación y sus eventuales reacciones.



Fotografías No. 17 y 18 – Características del área de búsqueda de los menores sobrevivientes.

Los recursos utilizados, algunos con tecnología de punta, veían limitados sus esfuerzos de búsqueda ante la espesura de la selva y el volumen corporal o porte / talla pequeña de los menores buscados, que dificultaban su ubicación, sobre todo desde el aire. Y se enfrentaba otras incertidumbres sobre si quizá estaban enfermos, limitados o imposibilitados para hacer señales, o tal vez temerosos de hacerse visibles. Por eso la búsqueda a pie se hacía con el mayor sigilo, a la escucha de cualquier señal.

#### 1.15.1.4 Recursos empleados

Sin embargo, la Operación Esperanza no escatimó recurso ni esfuerzo alguno posible para hacer frente a estas dificultades e incertidumbres.

Es así como para la búsqueda, además de la valerosa y difícil marcha de Tropas e Indígenas a pie, se emplearon helicópteros, aviones y drones de la Fuerza Pública, sistemas de comunicación y ubicación satelital, sistemas FLIR de reconocimiento térmico, y personal especializado de búsqueda y salvamento (SAR).



Fotografía No. 19 – Búsqueda aérea de los cuatro menores sobrevivientes.

En total, 211 personas, 119 militares y 92 indígenas, fueron desplegados en el área. En la búsqueda participaron 30 organizaciones nacionales, de manera directa o indirecta.

Así mismo, fueron utilizadas 11 aeronaves de la Fuerza Pública, las cuales acumularon un total de 286 h de vuelo, discriminadas así: 52 h en vuelos de reconocimiento visual y de perifoneo; 42 h de reconocimiento FLIR térmico; 08 h en lanzamiento de bengalas; 36 h de lanzamiento de volantes y de kits de comida; y 148 h de transporte de personal militar y civil desde diferentes lugares del país, hasta y desde San José de Guaviare, Calamar y las áreas de búsqueda.

Las fuerzas que efectuaron la búsqueda terrestre, caminaron 4,452 kilómetros.

Los sectores y patrones de búsqueda se planearon inicialmente con base en la ubicación de la señal del ELT y la última trayectoria y altitud conocida de la aeronave. Posteriormente, el plan se hizo con base en la ubicación del sitio del accidente.

### 1.15.1.5 Pistas de los sobrevivientes<sup>6</sup>

Paulatinamente, se hicieron cambios en los procedimientos y esquemas de exploración, a medida que se fueron encontrando evidencias del paso de los menores por algunos sitios, y señales de su sobrevivencia, que indicaban la presencia cercana de los niños. Se encontraron las evidencias que se describen en la página siguiente.



Fotografía No. 20 – Elementos y señales dejadas por los supervivientes. (CCOES)

- 15 de mayo: 10:00 horas, un tetero y un maracuyá a medio consumir.
- 16 de mayo: un refugio, tijeras y moñas de cabello, a 3 km al oeste del lugar del accidente.
- 17 de mayo: huellas de los menores a 3,8 km al suroeste del lugar del accidente.
- 18 de mayo: a las 11:12 horas, huellas a 4,8 km del lugar del accidente
- 23 de mayo: a las 17:10 horas, 1 pañal y 1 carcasa celular, a 560 metros del lugar del siniestro

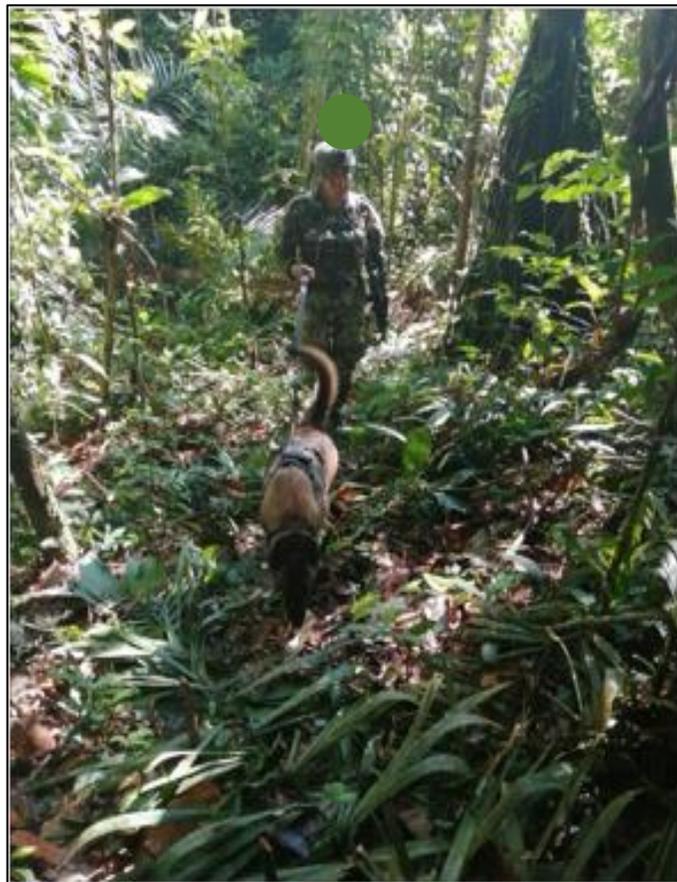
<sup>6</sup> Información del Comando Conjunto de Operaciones Especiales.

- 23 de mayo: a las 17:15 horas, a 500 metros, otro pañal, la tapa de un tetero, unos tenis pequeños y un refugio
- 25 de mayo: a las 13:25 horas, un kit de alimentación destapado, a 5 kilómetros del siniestro.
- 27 de mayo: a las 17:10 horas, un refugio a 4.4 kilómetros. Huellas de niña de 13 años a 3.4 kilómetros del lugar del siniestro aéreo.

#### 1.15.1.6 Otros sistemas y procedimientos de búsqueda empleados

Adicionalmente a los vuelos de búsqueda de las aeronaves, y a la difícil marcha a pie de Soldados e Indígenas por la selva, se utilizó perifoneo aéreo y terrestre, se lanzaron 10.000 volantes para orientar e instruir a los menores; igualmente se insertaron 100 kits con comida. Se continuaron vuelos de reconocimiento con drones, se limitaron los puntos nodales con cinta amarilla y se instalaron señales audibles.

Las Tropas de Operaciones Especiales utilizaron caninos entrenados en la búsqueda, con la lamentable pérdida de uno de ellos en la selva, el canino Wilson (el 18 de mayo), y la incertidumbre sobre su destino y condición final.



Fotografía No. 21 – Inicio de la búsqueda con el canino Wilson, desaparecido posteriormente. (CCOES).

Con respeto y fe en el objetivo común, se entendieron y se aceptaron las creencias y los ritos ancestrales de los Indígenas, conocedores de la selva, para crear sinergias, fortalecer el duro esfuerzo de la búsqueda y renovar el optimismo en el éxito de la misión.

Esto facilitó integrar recursos, conocimientos y capacidades, en células de búsqueda combinadas Soldados – Indígenas, especialmente a partir del 19 de mayo, cuando se llevó a cabo una reunión en el Puesto de Mando de la Operación Esperanza, en San José del Guaviare, con la participación de las organizaciones y entidades participantes.



Fotografías No. 22 y 23 – Coordinación e integración de las células conjuntas de búsqueda. (CCOES).

### 1.15.1.7 Resultado de la búsqueda: hallazgo de los supervivientes

El 09 de junio de 2023, 39 días después de ocurrido el accidente y 25 días después de haber sido encontrada la aeronave, indígenas de una célula combinada de búsqueda (Soldados – Indígenas) encontraron a los cuatro (4) menores, débiles y con vida.

A las 17:14 horas ese mismo día, utilizando el código establecido ¡Milagro, milagro, milagro!, tropas del CCOES confirmaron la ubicación de los supervivientes en terreno selvático, a 2,1 NM (3,9 km) al W (oeste) del sitio del accidente.

Esa misma noche del 09 de junio de 2023, la Fuerza Aérea Colombiana, extrajo de la selva a los menores, con un helicóptero, y los transportó a San José del Guaviare. De inmediato fueron trasladados en un avión medicalizado al Comando Aéreo de Transporte Militar de Bogotá, y en ambulancias al Hospital Militar Central de Bogotá, D.C. en donde los cuatro (4) menores iniciaron su evaluación médica y su satisfactoria recuperación.



Fotografía No. 24 – Atención médica a los menores rescatados a bordo del helicóptero Ángel. (CCOES).

El 23 de junio de 2023, 54 días después de ocurrido el accidente, se dio por terminada la Operación Esperanza, con la segunda fase de la extracción de tropas del CCOES del área de operaciones búsqueda.

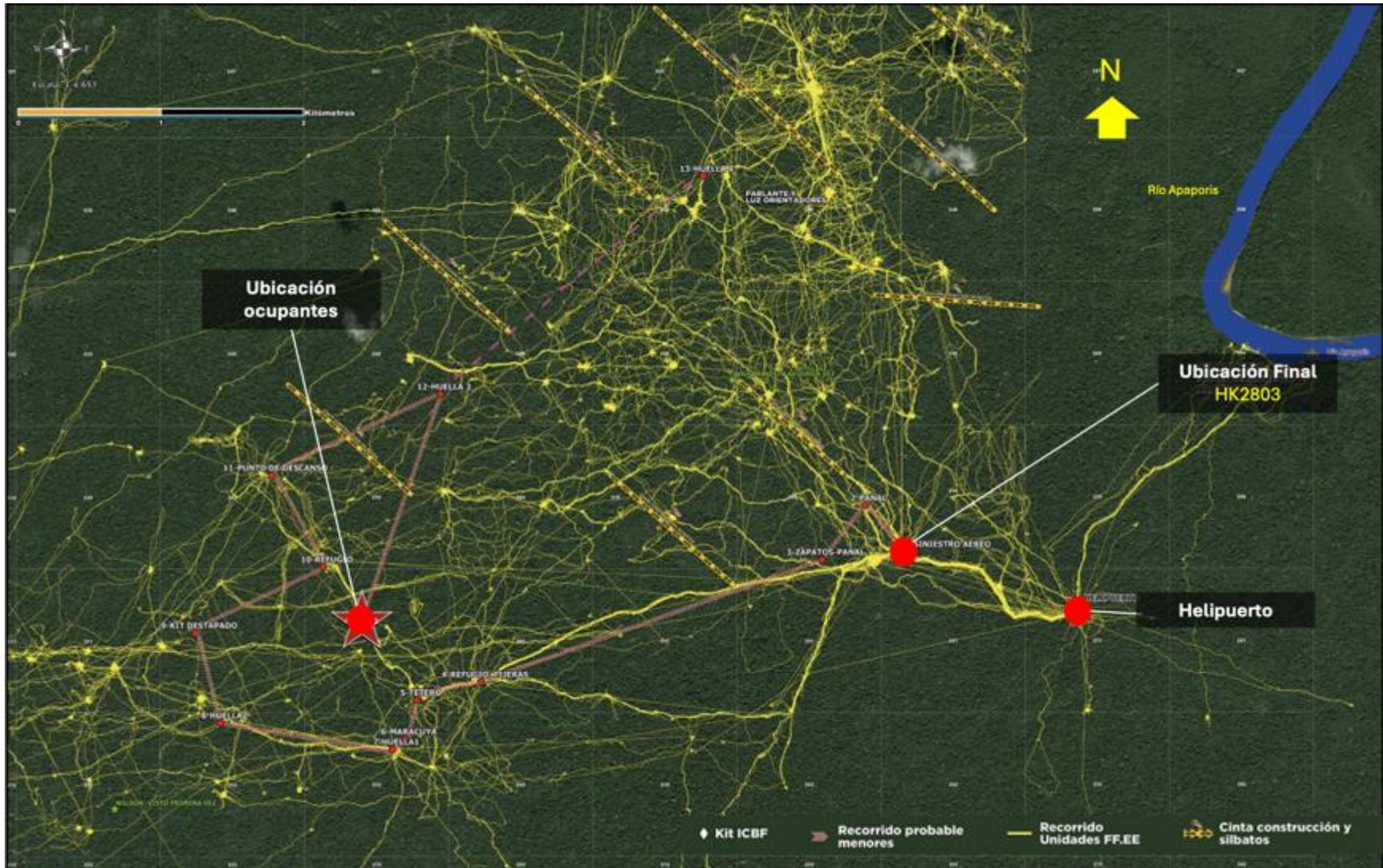


Imagen No.11 – Trazas de los recorridos de búsqueda de la aeronave HK2803 y de sus sobrevivientes efectuados a pie. Ubicación de evidencias. (Fuente: Comando Conjunto de Operaciones Especiales, CCOES)

## 1.15.2 Aspectos de Sobrevivencia y Supervivencia<sup>7</sup>

### 1.15.2.1 Ubicación y lesiones de los ocupantes de la aeronave

Mediante entrevista efectuada a uno de los sobrevivientes, utilizando algunos elementos didácticos y con la presencia de una Psicóloga del ICBF, la Investigación determinó la ubicación de los ocupantes de la aeronave y sus lesiones. La sobreviviente, menor de edad, y quien en lo sucesivo será identificada como la **Superviviente Entrevistada** recreó la ocupación de las sillas al interior de la aeronave, y las lesiones, de la siguiente forma:

No.	Ubicación inicial	Lesiones y Ubicación final
Ocupante 1	Silla izquierda de la cabina de mando, Piloto.	Se encontraba sin vida, al exterior de la cabina.
Ocupante 2	Silla derecha de la cabina de mando, adulto.	Se encontraba sin vida, por fuera de la aeronave y con varios traumas expuestos en la parte superior de su cuerpo.
Ocupante 3	Silla izquierda, primera fila, adulto, madre de los cuatro menores, madre de los menores.	Se encontraba sin vida, cubriendo con su tórax y brazos a la menor de 11 meses de edad, quien estaba sofocada, teniendo en cuenta la posición en la que se encontraba.
Ocupante 4	Silla izquierda, primera fila, menor, bebé de 11 meses, que se encontraba en el regazo de su madre.	Se encontraba debajo del cuerpo de su madre, quien la protegió del impacto, consciente y con una lesión en tejidos blandos en el área de párpado.
Ocupante 5	Silla derecha, primera fila, menor de edad, 14 años, Superviviente Entrevistada.	Se encontraba sangrando en grandes cantidades como consecuencia de una herida abierta de forma circular, de aproximadamente 2 centímetros de grosor, que abarcaba la parte superior de su frente, por detrás de la línea de inicio del cuero cabelludo, hasta la parte posterior de su cabeza. Indicó que sufrió una lesión en la parte interna de su pierna izquierda que le causaba un intenso dolor. Durante la entrevista, se conoció que esta lesión requirió de una sutura interna, que se realizó en el centro médico al cual fue trasladada después de su rescate.
Ocupante 6	Silla izquierda, segunda fila, menor de edad, 4 años.	Se encontraba asegurado al cinturón de seguridad, el cual no fue desabrochado, contrario a la instrucción del Piloto, quien anticipaba un acuatizaje. No evidenciaba lesión alguna.
Ocupante 7	Silla derecha, segunda fila, menor de edad, 9 años.	Se encontraba consciente, aprisionada al interior de la aeronave con sus extremidades inferiores pendiendo de la estructura, cabeza abajo y sufrió traumas en su cabeza y tórax.

<sup>7</sup> Las condiciones factuales descritas en los Aspectos de sobrevivencia y de supervivencia (ítems 1.15.2.2, en adelante), fueron conocidas, principalmente, mediante entrevista efectuada por la Investigación a uno de los ocupantes supervivientes.

### 1.15.2.2 Acciones inmediatas de los sobrevivientes

Todas las acciones posteriores al accidente fueron desarrolladas por la ocupante No. 5, menor de edad de 14 años, *Superviviente Entrevistada*, quien asistió a los sobrevivientes, ocupantes No. 4, 6 y 7. Ella manifestó que, debido al impacto, perdió el conocimiento. La investigación estima que esta inconsciencia debió durar solo segundos. Una vez que se recuperó, escuchó los llantos de los otros 3 (tres) menores.

Al reincorporarse, notó que se encontraba sangrando en grandes cantidades como consecuencia de la herida abierta en la cabeza. Para detener el sangrado y evitar que los insectos se posaran sobre la herida, improvisó un vendaje con algunas prendas de ropa que se encontraban al interior de la aeronave, y con la gasa que encontró en el kit de primeros auxilios de la aeronave.

La Superviviente Entrevistada indicó que su pie izquierdo quedó aprisionado con el riel de la silla que ocupaba (No. 5), y que la única forma como logró liberarlo fue retirando la pieza de calzado que portaba. Posteriormente, procedió a extraer al ocupante No. 4, bebé, quien presentaba signos de sofocamiento debido al peso del cuerpo del ocupante No. 3 (su madre), quien yacía sobre él, sin vida. Acto seguido, liberó a los ocupantes No. 6 y 7, y todos abandonaron la aeronave por la puerta posterior del costado derecho, que había sido abierta previamente.

Los cuatro menores sobrevivientes permanecieron dos (2) días y dos (2) noches en el sitio del accidente, junto a la aeronave. Durante este tiempo, y conforme a la entrevista, los menores se alimentaron con las frutas *copoazú*, que llevaban en su equipaje y consumieron el agua potable que encontraron al interior de la aeronave.

### 1.15.2.3 Elementos a bordo de la aeronave utilizados para la supervivencia

Conforme con lo descrito en la entrevista, los siguientes elementos del kit de supervivencia de la aeronave, y otros ubicados a bordo, fueron utilizados en la supervivencia:

- 2 botellas plásticas con agua potable (600 ml): en el momento de su rescate, contaban con una sola botella de agua, ya que una de ellas se les extravió en el camino; la tapa de la botella fue utilizada para suministrar el líquido a la menor de 11 meses de edad.
- Gasas: fueron utilizadas para el vendaje y detener el sangrado de la herida abierta de la menor de 14 años.
- Unas tijeras, un toldillo y una hamaca: las tijeras fueron utilizadas para cortar hojas de platanillo, y estructurar con ellas refugios de resguardo de la lluvia y contra los animales del entorno. Una vez que las tijeras se perdieron (el personal de búsqueda las encontraría luego), la menor de 14 años se valió de su dentadura para cortar las hojas de platanillo.
- Dos biberones: uno de los cuales también lo perdieron y fue encontrado por el personal que realizaba la búsqueda.
- Documentos de identidad de sus familiares: custodiados por parte de la menor de 14 años, desde el día del accidente hasta su rescate.
- Pañales: fueron desechados después de unos días, toda vez que se contaminaron con agua por las abundantes lluvias.

- Prendas de vestir.
- Linterna: elemento que portaron hasta el momento de su rescate y que les permitió marchar en horas de la noche. La menor relató que las baterías fueron efectivas hasta el día en que cual fueron encontrados, pero que presentaban una disminución de su efectividad desde días previos al rescate.

#### 1.15.2.4 Experiencia previa en la selva de la Superviviente Entrevistada

En relación con los conocimientos en supervivencia, la Superviviente Entrevistada manifestó que su madre previamente le había proporcionado indicaciones básicas sobre las semillas comestibles que podría encontrar en zonas selváticas.

Agregó que no era la primera vez que permanecía en ese entorno, ya que en varias ocasiones se había internado con sus familiares en la selva circundante a su población de origen, cerca de Aracuara, que tenía unas características similares al escenario que encontraron después del accidente.

Entre otras habilidades y destrezas, la Superviviente Entrevistada llevó juiciosamente la cuenta de los días transcurridos desde el día del accidente. Esto facilitó a la Investigación hacer la relación cronológica de los aspectos de supervivencia.

#### 1.15.2.5 Aspectos relevantes de los 39 días de supervivencia en la selva

**Decisión de dejar el sitio del accidente.** Informa la Superviviente Entrevistada, que después de permanecer dos (2) días en el sitio del accidente, se les agotaron las provisiones que habían retirado de la aeronave; por esta razón, ella decidió que dejarían ese lugar y que se dirigirían en dirección al río que habían visualizado desde la aeronave antes del accidente (río Apaporis), para aprovisionarse de agua y buscar alimentos.



Fotografía No. 25 – Río Apaporis. (CCOES).

**Limitación grave para el desplazamiento de la Superviviente Entrevistada.** Debido a la lesión que sufrió en la parte interior de su pierna izquierda, asociada al edema craneal y la presencia de hematomas, la Superviviente Entrevistada no lograba caminar totalmente erguida. Por esta razón, se desplazó de rodillas apoyada en su cadera, valiéndose de sus dos brazos para sujetarse de la vegetación circundante, y cargando al bebé. Esta situación perduró hasta el día veinte (20), después del accidente.

Adicionalmente, al perder su zapato izquierdo para poder liberarse de la aeronave, se le dificultaba caminar con un solo zapato, de manera que se deshizo también del zapato derecho, y caminó todo el tiempo con sus pies protegidos únicamente por los calcetines que vestía.

**Pesca y alimentación.** A orillas del río Apaporis los menores se aprovisionaron de agua y lograron pescar, utilizando una lanza fabricada por la Superviviente Entrevistada. Ante la imposibilidad de generar fuego, los menores consumieron peces crudos una sola vez, ya que el sabor no les resultó agradable. Desde entonces, el alimento hasta su rescate, consistió únicamente de semillas denominadas *mil pesos*, fruto de una palma, que encontraban a su paso y las cuales se ablandaban al caer con la humedad del suelo.



Fotografía No. 26 – Palma y fruto “mil pesos”.

<https://vitapp.com/blog/leche-de-milpesos-fruto-de-bacaba>

**Regreso no planeado al sitio del accidente.** Conforme a lo manifestado por la Superviviente Entrevistada, ella pensó que, siguiendo a lo largo de la orilla del río Apaporis, no encontrarían población alguna, y que esto quizá sería posible si se internaban en la selva. Fue así como regresaron a la jungla, y después de aproximadamente tres (3) días de caminata, sin notarlo y de manera no intencional, los sobrevivientes llegaron nuevamente al sitio en donde se encontraba la aeronave.

Entonces, los menores se aprovisionaron de nuevas prendas de vestir, toda vez que por el desplazamiento, el arrastre y la humedad, las que usaban se habían rasgado, ocasionándoles lesiones y permitiendo picaduras de insectos en sus extremidades.

**Dificultades resultantes de la lluvia y la humedad del terreno.** Así mismo, indicó la Superviviente Entrevistada, que la lluvia estaba presente de manera constante la mayor

parte del día, razón por la cual la ropa que portaban los menores se encontraba mojada y con abundante fango, lo cual agregaba peso e implicaba un desgaste físico adicional para el desplazamiento.

Fue tanto así, que después de unos días de desplazamiento, el ocupante No. 6 (4 años), se despojó del calzado que portaba, y continuó a pie, debido a que le resultaba muy difícil el desplazamiento por el fango adherido a sus zapatos.

La Superviviente Entrevistada informó que la ocupante No. 4 (11 meses), presentó una enfermedad respiratoria (gripa), en los días posteriores al accidente. Afirmó que esta condición no se presentó en los otros sobrevivientes.

**Percepción de los esfuerzos de búsqueda.** La Superviviente Entrevistada indicó que el sonido de las aeronaves que sobrevolaban las áreas circundantes fue perceptible para ellos, entre los días diez (10) y quince (15), contados a partir del día del accidente. Sin embargo, manifestó, debido al espeso follaje de la vegetación circundante, no era posible avistar las aeronaves de búsqueda, impidiendo así el contacto visual y realizar cualquier señal hacia ellas.

Según su relato, los supervivientes escucharon en algunas ocasiones el perifoneo y las grabaciones en idioma nativo indígena de la voz de una familiar, en las cuales les proporcionaba algunas indicaciones relacionadas con su búsqueda. Sin embargo, afirmó que les fue imposible acercarse lo suficiente en dirección a las sonidos, pues no podían determinar si su marcha los dirigía realmente a ese objetivo.

Afirmó que en múltiples ocasiones escuchó lo que parecían voces, pero que se abstuvo de dirigirse en dirección a las mismas, ya que anteriormente se le había advertido que muchos sonidos podrían ser emitidos por animales depredadores y se podían confundir con sonidos de seres humanos en el entorno selvático.

**Encuentros con fauna, y otros.** Relató la Superviviente Entrevistada que, durante los treinta y nueve días que permanecieron internados en la selva avistaron diferentes animales como tapires, serpientes, y una tortuga de gran tamaño.

De otra parte, según su relato, no se produjo ningún encuentro con otras personas durante su travesía; y tampoco tuvieron contacto con algún canino.

**Kits de alimentos y volantes.** Así mismo, afirmó la Superviviente Entrevistada que ellos no encontraron ninguno de los kits de supervivencia que fueron arrojados desde el aire por los equipos de búsqueda.

En cambio, en el día treinta (30), los sobrevivientes encontraron uno de los volantes arrojados desde las aeronaves; este elemento se encontraba escrito tanto en castellano, como en su lengua indígena materna, y contenía indicaciones explícitas con el fin de asegurar que los menores detuvieran la marcha para facilitar su ubicación. En efecto, desde ese día permanecieron en un solo sitio.

**Episodio de ansiedad.** Por último, la Superviviente Entrevistada indicó que en el día treinta y cinco (35), ella experimentó un episodio que luego se entendería como de ansiedad y de estrés ante la frustración de no ser encontrados. Este evento estuvo acompañado de una activación fisiológica de sudoración, dificultad para respirar y un aumento en su ritmo cardiaco.

**Encuentro por parte de la célula de búsqueda.** Los menores sobrevivientes, atendiendo las instrucciones del volante, permanecieron desde el día treinta (30) en el sitio en el cual fueron ubicados, el día 39. Para ese momento, el ocupante No. 6 (4 años), se encontraba en alto grado de debilidad, tanto, que le era imposible siquiera mantenerse en pie.

## 1.16 Ensayos e investigaciones

Con el fin de determinar el estado y la operatividad de la planta motriz y de la hélice, la DIACC dispuso el envío de estos componentes a las casas fabricantes para que se les efectuara una inspección post accidente detallada. Estas partes habían sido extraídas del sitio del accidente el 07 de junio de 2023, por el CCOES.

### 1.16.1 Inspección de la planta motriz

El 21 de septiembre de 2023 se inició la inspección de la planta motriz Continental en las instalaciones del fabricante Continental en Mobile, Alabama, Estados Unidos, con la supervisión de la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes DIACC, de la National Transportation Safety Board, NTSB y de la Federal Aviation Administration, FAA.



Fotografía No. 27 – Inspección de la planta motriz en la casa fabricante. (Foto de Continental).

El motor de la aeronave tenía instalada la placa de identificación (Continental IO-520-F, SN: 1004385), la cual era la misma placa del motor que tenía en el accidente del 25 de julio del 2021. Algunos componentes no tenían un registro de su trazabilidad por lo que no pudo ser verificada su procedencia ni su fecha de instalación.

Los resultados de la inspección del motor revelaron que:

- El cárter de aceite, los montantes del soporte del motor y los tubos de admisión inferiores sufrieron daños por impacto.
- La bomba de aceite, el filtro, el arranque, el enfriador de aceite, el sistema de combustible y los magnetos estaban correctamente conectados al motor.
- Los deflectores de enfriamiento del fuselaje y la caja de aire de inducción se encontraban instalados con diversos signos de daño por impacto.
- El desensamble del motor reveló que los componentes internos del motor presentaban señales de funcionamiento normal.
- No hubo indicios de problemas internos en el cigüeñal, ni en los cojinetes que conectan las bielas y cojinetes, engranajes, árboles de levas, pistones, cilindros y balancines.
- Los puntos de contacto de los magnetos no hacían contacto durante la verificación de la sincronización del motor. Fueron limpiados los conectores y ambos magnetos produjeron chispa en un espacio de 7 mm.
- La inspección no reveló que hubiese existido alguna anomalía previa al impacto que pudiese haber impedido que el motor produjera la potencia nominal.

### 1.16.2 Inspección de la hélice

Se efectuó la inspección de la hélice en las instalaciones del fabricante McCauley en Wichita, Kansas, Estados Unidos, con la supervisión, de la National Transportation Safety Board, NTSB y de la Federal Aviation Administration, FAA.

Los resultados de la inspección de la hélice revelaron que:

- La hélice presentaba daños de falla repentina y grandes deflexiones de las piezas, asociadas típicamente a fuerzas de impacto. La punta del *spinner* se encontraba dentada y uno de sus costados cerca de la pala No. 2, se encontraba ligeramente arqueado pero intacto.
- La pala No.1 no mantenía el clip de retención y podía girar libremente en su anidamiento. Las palas No. 2 y 3 no giraban con la mano en sus anidamientos. El eje de la hélice presentaba indicios de agua y óxido en el interior, pero por lo demás, se encontraba en buenas condiciones. La investigación no encontró evidencia de falla por fatiga.
- No hubo indicios de falla o mal funcionamiento de la hélice antes de la dinámica de impacto.
- Se encontró aceite del motor en el cilindro y en la parte delantera del pistón, como se esperarían de un funcionamiento normal.

- Se encontró grasa blanca, agua, tierra y óxido dentro del eje.
- Dos de los componentes de accionamiento del ángulo de la pala exhibieron una falla estructural por sobrecarga asociada con el impacto. Los eslabones de accionamiento del cambio de paso de las palas No. 1 y 3 se encontraban rotos.
- Las palas No. 1 y 3 presentaban daños en las puntas que serían compatibles con fuerzas de impacto que rompieron los enlaces de control de paso.
- Los componentes hidráulicos del sistema de control de paso, incluidos el cilindro, el pistón, la varilla del pistón y el resorte de retorno, no presentaban características destacables de malfuncionamiento y no mostraban evidencia de daños.
- Las marcas de transferencia causadas por el movimiento del pasador de actuación de la pala No. 1 en el extremo de la pala No. 2 fueron compatibles con una configuración del tope en paso bajo al momento del impacto.
- Las palas de la hélice presentaban rayones leves en sus superficies orientadas hacia adelante, pero estaban relativamente rectas e intactas. Las palas No. 1 y 3 presentaban raspaduras y daños leves en las puntas. Las palas No. 2 y 3 estaban ligeramente dobladas.
- Ninguna de las palas exhibió deformación ni pérdida de material. Ninguna de las palas tenía hendiduras profundas en el borde de ataque ni rayones significativos en la cuerda. Estas observaciones eran compatibles con una baja energía rotacional durante la secuencia de impacto.

### **1.17 Información Orgánica y de Dirección**

El Operador Aéreo de la aeronave HK2803, es un prestador de servicios comerciales en la modalidad de Transporte no Regular de pasajeros, con Certificado de Operación vigente y autorizado por la Autoridad Aeronáutica de Colombia. Su base principal de operación se encuentra ubicada en el aeródromo Vanguardia, Villavicencio, Meta.

El Operador contaba con manuales de operación propios, elaborados con base con base en el POH del fabricante. Las operaciones de la aeronave eran coordinadas por el aérea de Despacho, de acuerdo con los compromisos comerciales adquiridos.

Se identificó que el Operador cumplía directamente el programa de mantenimiento de sus aeronaves, con el apoyo de talleres autorizados por la casa fabricante, y con la vigilancia de la entidad reguladora de aviación civil.

Se encontró en el Operador la implementación de un sistema de gestión de calidad y de seguridad operacional por parte de la empresa.

El Operador posee SOPs (Procedimientos estándares de Operación), alineados con la norma aeronáutica y con los fabricantes.

#### **1.17.1 Atención a víctimas y familiares del accidente**

La organización estuvo atenta a los procesos post accidente relacionados con la búsqueda y rescate, y con la atención a víctimas, realizando un plan de actividades, día a día, con apoyo psicológico y comunicación constante con los familiares.

Así mismo realizó o facilitó los traslados a los familiares hasta la ciudad de Villavicencio para poder entregar información permanente de la operación de búsqueda y rescate. Posteriormente a la ubicación de la aeronave, cumplió con la atención a las víctimas y sus familiares, coordinando con la compañía de seguros, cumpliendo con lo establecido en sus planes.

### 1.17.2 Análisis de riesgo ruta Araracuara – San José del Guaviare

El Operador contaba con un análisis de riesgo para la ruta comprendida entre el aeródromo de Araracuara y el aeródromo de San José del Guaviare.

Dicho análisis contemplaba información de distancia, tiempo de vuelo, punto de retorno (ubicado a 96 NM), y combustible requerido para la operación. Adicionalmente, el análisis contemplaba la ubicación e identificación de varios aeródromos en la ruta para ser utilizados en caso de una emergencia, como los aeródromos de Cachiporro (SQHV), Tres Ríos (SQTR) y Barranquillita (SQQF).

ANÁLISIS DE RIESGO – RUTA	
ARARACUARA- SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	
<b>ORIGEN:</b>	ACR
<b>DESTINO:</b>	SJE
<b>TIPO DE AERONAVE:</b>	C206
<b>MILLAS NÁUTICAS:</b>	191 NM
<b>TIEMPO DE VUELO ESTIMADO:</b>	1:30 MIN APROXIMADAMENTE
<b>TIPO DE VUELO:</b>	VISUAL
<b>COMBUSTIBLE REQUERIDO:</b>	MÍNIMO 56 GALONES
<b>ALTERNOS:</b>	CACHIPORRO- LA CHORRERA – MIRAFLORES
<b>COMUNICACIONES EN LA ZONA:</b>	INFORMACIÓN SUR 127.3 – 122.9 FRECUENCIA NO CONTROLADA, COMUNICACIÓN CON LAS AERONAVES QUE ESTÁN EN EL SECTOR.
<b>PUNTO DE RETORNO:</b>	96 MN
<p><b>PELIGROS IDENTIFICADOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La topografía es el principal peligro por esta razón las tripulaciones tienen identificados los alternos más cercanos a lo largo de la ruta y los cuales son aeródromos activos.</li> </ul> <p>Adicional hemos identificado varias pistas privadas las cuales podemos encontrar a lo largo de la ruta, con las cuales contamos en caso de una emergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N 0°27.2' W72° 30.6'</li> <li>- N 1° 12.4' W72° 44.0'</li> <li>- S 0° 21.4' W 72° 26.3'</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Encuentro de condiciones meteorológicas adversas por la altitud que se debe tomar al momento de sobrevolar la zona restringida R44.</li> </ul>	

Imagen No. 12 – Análisis de riesgo en la ruta Araracuara- San José del Guaviare de la Compañía

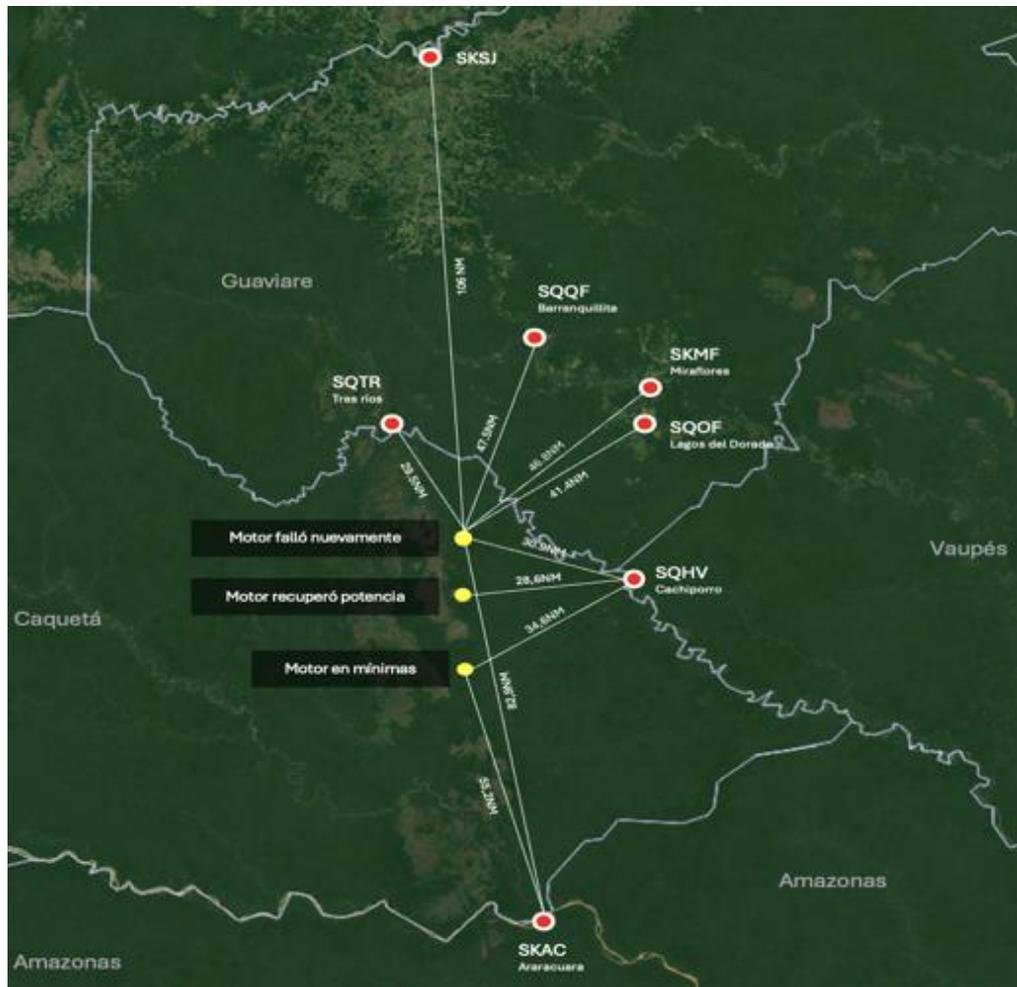


Imagen No. 13 – Ruta realizada por el HK2803 y aeródromos en ruta

## 1.18 Información adicional

### 1.18.1 Accidente anterior, HK2803, julio de 2021. Informe COL-21-39-GIA

La aeronave HK2803 había tenido un accidente aéreo el 25 de julio de 2021, cerca de la comunidad Indígena Sonaña, departamento de Vaupés. En el evento, la aeronave despegó y ascendió de manera normal, y después de 10 minutos de vuelo, presentó una falla de motor que obligó al Piloto a efectuar un arborizaje.

Como causa probable del evento se encontró la falla del motor, ocasionada por la fractura del pistón No. 5 lo cual generó la pérdida de potencia, que impidió que la aeronave continuara en vuelo, obligando al Piloto a realizar el arborizaje.

Cuando ocurrió este nuevo accidente (año 2023), la aeronave tenía instalada en el motor Continental IO-520-F, SN: 1004385, la misma placa de identificación que estaba instalada en el motor del avión en el accidente del 25 de julio del 2021.

Entre otras tareas, la Investigación indagó sobre la trazabilidad del motor y de sus componentes, particularmente como resultado de las inspecciones efectuadas en septiembre de 2023 en la casa fabricante.

### 1.18.2 Entrevista a la Superviviente

El 07 de febrero de 2024 la Investigación realizó una entrevista al ocupante No. 5, menor de edad (14 años), superviviente, después de surtir las coordinaciones del caso y obtener el visto bueno correspondiente del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Adicionalmente, la entrevista fue acompañada por personal de esta institución.

La decisión de entrevistar única y exclusivamente a la ocupante No. 5, obedeció a la sugerencia de su Psicólogo tratante, quien indicó que la Superviviente Entrevistada aportaría información y detalles relacionados con el accidente aéreo y con sus vivencias de los 39 días posteriores, de supervivencia en la selva. Por esta razón, no se consideró necesario entrevistar a los ocupantes No. 6 y 7.



Imagen No. 14 – Organización para la entrevista a una superviviente.

La Superviviente Entrevistada compartió su versión de los hechos, de manera libre y fluida; la Investigación tuvo especial cuidado en este diálogo, de evitar su revictimización, teniendo en cuenta las situaciones traumáticas y dolorosas derivadas de la situación<sup>8</sup>, teniendo en cuenta, además, que ella tenía vínculos familiares con los ocupantes No. 3, 4, 6 y 7.

La Superviviente Entrevistada señaló que el día 30 de abril de 2023 (víspera del accidente), no fue posible conseguir cupos para que los cinco (05) ocupantes No. 3, 4, 5, 6, 7, efectuaran el vuelo desde Araracuara hasta San José del Guaviare. Sin embargo, los cupos les fueron confirmados para el día siguiente, 01 de mayo de 2023.

<sup>8</sup> Para efectos de la investigación técnica es importante señalar que la Superviviente Entrevistada, menor de edad, no contaba con ningún conocimiento en aviación, aunque ya había tenido la experiencia previa de volar a bordo de una aeronave. Por esta razón, sus afirmaciones relacionadas con el funcionamiento de la aeronave, con los procedimientos realizados por el Piloto y demás factores relacionados con la actividad aérea, se basan en su percepción básica y en recuerdos elementales de su experiencia personal.

Comentó que el alistamiento de los ocupantes 3, 4, 5, 6, 7, es decir su madre, sus hermanos y ella misma, comenzó a las 05:00 HL; y que procedieron al aeródromo de Araracuara a esperar el abordaje conforme a las indicaciones proporcionadas por el personal del Operador.



Fotografía No. 28 y 29 – Elementos de la entrevista a una superviviente.

Indicó que el equipaje de su familia constaba de (2) dos maletas que contenían ropa, elementos de aseo y otros elementos personales, las cuales fueron ubicadas en la parte posterior de la aeronave. Así mismo, un (1) pasajero adicional (ocupante No. 2) abordó la aeronave y se ubicó en la silla contigua al Piloto, en la parte derecha de la cabina de mando.

Manifestó que observó el momento en el cual la aeronave fue abastecida de combustible, y que se presentaron algunas dificultades para realizar la puesta en marcha del motor. Informó que, sin embargo, el Piloto realizó algunos procedimientos (sin especificar cuáles), que permitieron iniciar la planta motriz, luego de algunos intentos.

Adicionó que el Piloto les proporcionó algunas indicaciones de seguridad, relacionados con el ajuste de los sistemas de restricción e indicaciones del tiempo de vuelo hasta el destino.

La entrevistada afirmó que escuchó las comunicaciones que el Piloto sostuvo con el ATC, en las cuales informaba el malfuncionamiento del motor de la aeronave; indicó que la altura de la aeronave cambiaba constantemente, y que presentaba movimientos de arriba a abajo, acompañados de un sonido irregular del motor, de acuerdo con su percepción.

Conforme a lo indicado por la Superviviente Entrevistada, luego de algunos minutos de vuelo (sin especificar), el Piloto se comunicó nuevamente por radio, reiterando la falla de motor que estaba experimentando la aeronave, e informó que realizaría un aterrizaje de emergencia.

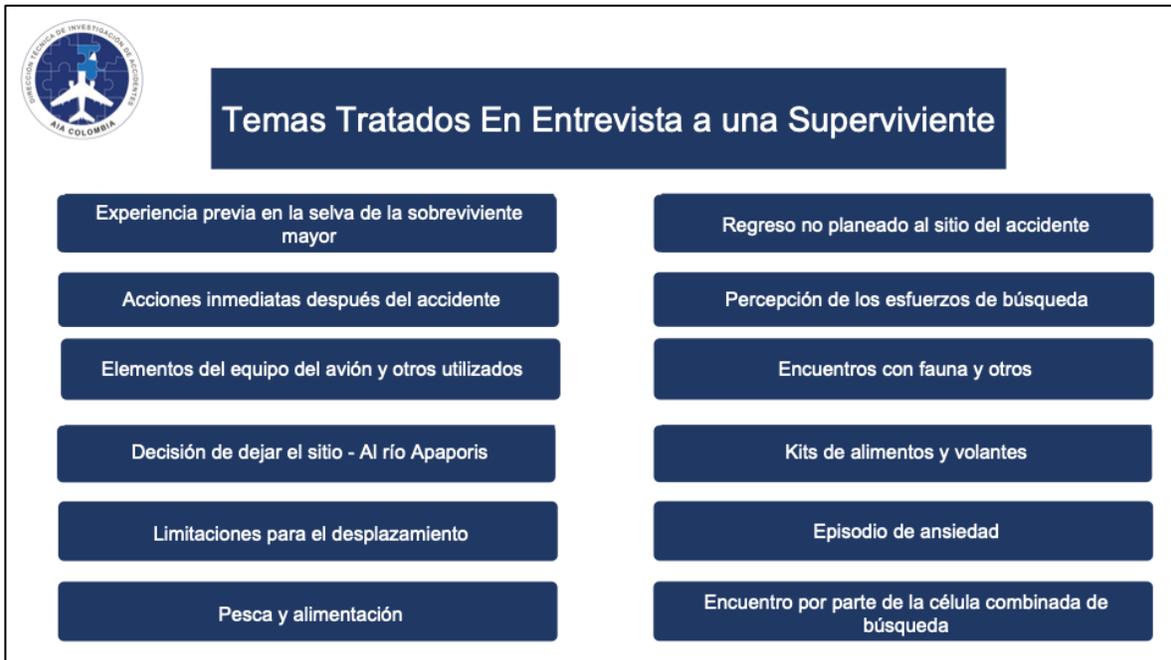


Imagen No. 15 – Temas de la entrevista a una superviviente.

De igual forma, confirmó que el Piloto les indicó a los ocupantes que desabrocharan sus cinturones de seguridad y procedieran a abrir de la puerta de la aeronave, teniendo en cuenta que iban a realizar un acuatizaje. Adicionó que los ocupantes No. 4, 6 y 7 (menores), no sabían nadar.

Los ocupantes en efecto desabrocharon sus cinturones de seguridad, con excepción del ocupante No. 6 (de 4 años), quien se encontraba ubicado en la última silla del costado izquierdo de la aeronave.

Relató que los ocupantes adoptaron una posición fetal, protegiendo su cabeza, inclinados hacia adelante, conforme a las indicaciones proporcionadas por el Piloto. El ocupante No. 4 se encontraba en los brazos del ocupante No. 3 (madre), quien lo protegió con su cuerpo, desde momentos previos al impacto contra el terreno.

La Superviviente Entrevistada manifestó que, por el pánico y angustia de los momentos previos al accidente, no percibió ni recordaba la ausencia del sonido del motor, o su apagada antes del impacto.

### 1.18.3 Información sobre el sistema de combustible del avión

El sistema de combustible del avión Cessna U206G consta de dos tanques integrales ventilados (uno en cada plano), dos tanques de reserva, una válvula selectora del tanque, una bomba auxiliar, un filtro, una bomba de combustible impulsada por el motor, la unidad de control de aire, el colector de combustible y las boquillas de los inyectores de combustible.

El combustible fluye por gravedad desde los dos tanques laterales a los dos tanques de reserva, y desde los tanques de reserva a una válvula selectora de tres posiciones etiquetada como “izquierda encendida, derecha encendida y apagada”.

Con la válvula selectora en la posición izquierda encendida o derecha encendida, el combustible del tanque izquierdo o derecho fluye a través de una derivación en la bomba de combustible auxiliar (cuando no está en operación), y a través de un filtro a una bomba de combustible impulsada por el motor. Esta bomba entrega el combustible a la unidad de control de aire / combustible en donde se mide y se dirige a un colector que lo distribuye a cada cilindro.

El vapor y el exceso de combustible de la bomba de combustible accionada por el motor y la unidad de control de combustible / aire, se devuelven por medio de la válvula selectora al tanque de reserva del sistema de tanque de combustible del plano que se está utilizando.

La ventilación del sistema de combustible es esencial para el funcionamiento del sistema. El bloqueo completo del sistema de ventilación dará como resultado una disminución del flujo de combustible y una eventual parada del motor.

La ventilación se logra mediante líneas de ventilación equipadas con válvula de retención, una en cada tanque de combustible, que sobresalen de la superficie inferior de cada plano en el punto de unión del puntal del plano. Los tapones de llenado de combustible están equipados con respiraderos operados por vacío que se abren, permitiendo que el aire entre en los tanques, en caso de que las líneas de ventilación del tanque de combustible se bloqueen.

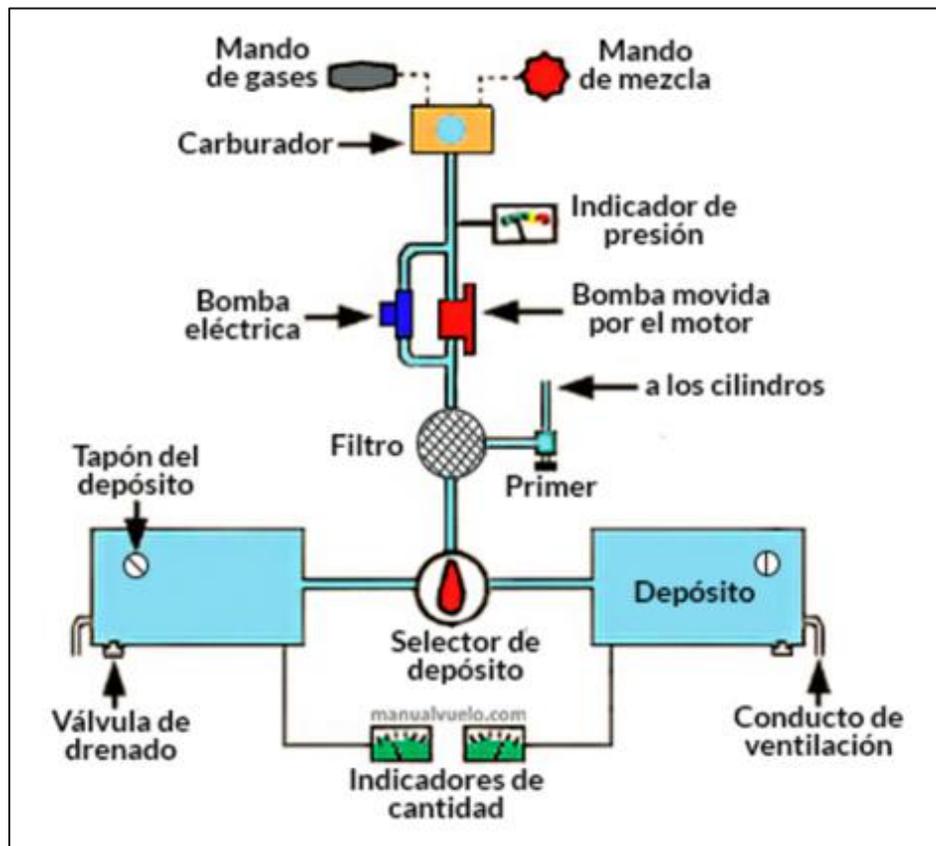


Imagen No. 16 – Diagrama sistema de combustible Cessna 206

La bomba de combustible auxiliar se usa para el arranque normal, para efectuar una purga menor de vapor y para operación continua del motor en caso de falla de la bomba de combustible impulsada por el motor.

La bomba opera dos caudales que dependen del ajuste del acelerador. Con el acelerador abierto a un ajuste de crucero, la bomba funciona a una capacidad lo suficientemente alta para suministrar suficiente flujo de combustible para mantener el vuelo con una bomba de combustible impulsada por un motor inoperante.

Cuando el acelerador se mueve hacia la posición cerrada (durante el descenso, el aterrizaje y el rodaje), el caudal de la bomba de combustible se reduce automáticamente, evitando una mezcla excesivamente rica en estos períodos de velocidad reducida del motor.

Si la bomba de combustible impulsada por el motor está funcionando y el interruptor de la bomba de combustible auxiliar se coloca en la posición ON, se produce una relación de combustible / aire excesivamente rica, a menos que la mezcla esté inclinada. Por lo tanto, este interruptor debe apagarse durante el despegue.

Si el interruptor de la bomba de combustible auxiliar se coloca accidentalmente en la posición ON con el interruptor principal encendido y el motor parado, los colectores de admisión se inundarán.

Para asegurar un rápido reinicio del motor en vuelo después de que se ha operado con un tanque de combustible en seco, el POH ordena cambiar inmediatamente al tanque que contiene combustible, a la primera indicación de fluctuación de la presión del combustible y / o pérdida de potencia.

Luego, colocar la mitad derecha del interruptor de la bomba de combustible auxiliar en la posición ON momentáneamente (3 a 5 segundos) con el acelerador al menos 1/2 abierto. El uso excesivo de la posición de ENCENDIDO a gran altitud y una mezcla rica en abundancia puede causar que el motor se ahogue, como lo indica un período corto (de 1 a 2 segundos) de potencia seguido de una pérdida de potencia.

Esto puede detectarse más tarde mediante una indicación de flujo de combustible acompañada de una falta de potencia. Si ocurre una inundación, se debe apagar la bomba de combustible auxiliar, interruptor de la bomba; y con el giro normal de la hélice debe arrancar el motor en 1 a 2 segundos.

Si la hélice se detiene (es posible que esto ocurra a velocidades aerodinámicas muy bajas) antes de seleccionar el tanque que contiene combustible, se debe colocar el interruptor de la bomba de combustible auxiliar en la posición de ENCENDIDO y acelerar rápidamente hasta que el indicador de flujo de combustible se registre aproximadamente a la mitad en el verde.

Luego, se debe reducir el acelerador, apagar la bomba de combustible auxiliar y usar el motor de arranque para hacer girar el motor hasta que se logre arrancar.

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

Ninguna.

## 2. ANALISIS

La investigación efectuó el análisis de las evidencias factuales recopiladas en el proceso. Para determinar una causa probable y posibles factores contribuyentes del accidente, así como para documentar el Informe Final, particularmente las recomendaciones, la investigación se orientó, hacia los siguientes aspectos generales:

- Análisis del estado de aeronavegabilidad de la aeronave, antecedentes y trazabilidad de los componentes instalados.
- Factores de planeamiento del vuelo, especialmente sobre el abastecimiento y el consumo de combustible.
- Factores de sobrevivencia al accidente y de supervivencia en la selva de los cuatro (4) menores.
- Factores de fatalidad de los tres (3) adultos.
- Operaciones de Búsqueda y Salvamento de los supervivientes.

### 2.1 Planteamiento de hipótesis

Los registros de las comunicaciones entre el Piloto y el ATC, indicaron que, efectivamente, en el vuelo ocurrieron problemas en el funcionamiento de la planta motriz.

La investigación planteó cinco (5) hipótesis de circunstancias que podrían haber conducido a la reiterada pérdida de potencia del motor y al subsiguiente arborizaje forzoso, circunstancias que fueron claramente anunciadas por el Piloto. Estas hipótesis se presentan en el siguiente cuadro, y son explicadas a continuación.



Imagen No. 17 - Hipótesis establecidas en la investigación

### **2.1.1 Malfuncionamiento del sistema de propulsión, hélice**

El motor tenía instalada una hélice McCauley de dos palas de paso variable. La inoperatividad de alguno de sus componentes internos en el núcleo, desviaciones en el paso de la hélice o de su gobernabilidad podrían causar la imposibilidad de mantener las RPM, por sobre velocidad o desbocamiento.

Esta condición podría llevar en especial a una excesiva vibración y ocasionar daños severos a todo el motor y su bancada, siendo la única opción la reducción de potencia y en último caso, apagar del motor.

Los resultados de la inspección de la hélice revelaron que la hélice impactó contra el terreno con baja energía. De otra parte, la investigación no encontró fallas preexistentes que pudiesen indicar que indicara una falla del sistema de control de la hélice.

### **2.1.2 Falla mecánica o falla de accesorios del motor**

Una falla mecánica relacionada con la fractura o desprendimiento de algún componente dinámico del motor, o de uno de sus accesorios, resultaría “catastrófica”, debido a que se produciría un atascamiento, y en términos de funcionamiento, el motor tendría una detención súbita, y no una falla reiterativa como la que reportó el Piloto.

Los resultados de la inspección efectuada a los componentes mecánicos y a los accesorios del motor no revelaron que hubiese algún componente interno fracturado y todo indica que se encontraban en buen estado y que funcionaban normalmente.

### **2.1.3 Falla del sistema de combustible**

Otra condición que pudo haber originado una pérdida de potencia y eventualmente la apagada del motor en vuelo, sería un mal funcionamiento del sistema de combustible. En la aeronave, este sistema lo componen siguientes elementos:

- Dos tanques de combustible integrales ventilados.
- Dos tanques de reserva de combustible.
- Una válvula selectora del tanque de combustible.
- Una bomba de combustible auxiliar.
- Un filtro de combustible.
- Una bomba de combustible impulsada por el motor.
- Un colector de combustible.
- Inyectores de combustible.

#### **2.1.3.1 Sistema de combustible del motor**

La investigación Ya que, durante la inspección del motor, las condiciones de operación resultaron normales, es aceptable descartar que se hubieran presentado fallas en la bomba de combustible, el distribuidor y en la unidad de control de combustible.

Esto quiere decir que, la condición de flujo de combustible en el motor era adecuada y que, habría que verificarse la condición de funcionalidad de los elementos dentro de la aeronave.

### 2.1.3.2 Sistema de combustible del avión

No fue posible para la investigación, inspeccionar los componentes del sistema de combustible de la aeronave (es decir, más allá de los componentes que hacían parte del motor), tales como los tanques principales, los tanques colectores, las líneas del sistema, la válvula selectora, la bomba auxiliar y el vaso filtro por las limitaciones que enfrentó el trabajo de campo, en vista de la ubicación del sitio del accidente.

Por lo tanto, no fue posible determinar si hubo una fractura de una línea, una obstrucción en la alimentación del combustible, un mal funcionamiento mecánico de la selectora, o de la bomba auxiliar, o una interrupción de la alimentación por presurización de los tanques ante una eventual obstrucción de los canales de ventilación.

Adicionalmente, durante la dinámica de impacto, el motor se desprendió de su bancada, y las líneas de combustible fueron cizalladas, y el combustible de los tanques debió escaparse; por lo cual, cuando el avión fue inspeccionado por la investigación, 19 días después del accidente, no fue posible encontrar evidencia de combustible en los tanques.

### 2.1.3.3 Posible injerencia de la reparación por accidente anterior

Aun cuando por las limitaciones que tuvo la investigación no hay completa certeza, es posible que el incumplimiento a las circulares informativas *CI-5103-08223* y *CI-5103-082-012 V3*, relacionadas con el retorno al servicio de la aeronave HK2803 después del accidente que tuvo en el año 2021, haya podido crear deficiencias en la aeronavegabilidad de la aeronave, imperfecciones o incorrecciones, obstrucción o fractura de una línea, o falla o daño de otro componente del sistema, que pudieran haber afectado el normal funcionamiento del sistema de combustible.

## 2.1.4 Factores operacionales

### 2.1.4.1 Agotamiento del combustible en vuelo

El agotamiento de combustible conlleva indefectiblemente a la apagada de la planta motriz. El combustible de un vuelo se puede agotar por un abastecimiento insuficiente para el vuelo programado, o por una mala administración del combustible por parte de la tripulación, o por una fuga del carburante en vuelo.

Según las especificaciones técnicas contenidas en el Manual de Vuelo, el avión Cessna U206G tiene una capacidad total de 95 galones de combustible 100 / 130. Su consumo promedio es de 15 gal / h. Y la cantidad de combustible no utilizable son seis (6) galones.

La investigación determinó que el 30 de abril, víspera del accidente, el avión HK2803 tenía a bordo fue abastecido en su base principal, Villavicencio, con 57 gal de combustible, para un total a bordo de 75 gal. Con este combustible, el mismo 30 de abril, la aeronave inició y efectuó los trayectos: Villavicencio – San José del Guaviare – Carurú – San José del Guaviare, en donde aterrizó con un remanente del 52 gal. En este aeródromo la aeronave fue abastecida con 37 gal, para totalizar 89 gal a bordo.

Con este abastecimiento, la aeronave voló los trayectos San José del Guaviare - La Chorrera – Araracuara, en donde se estima que aterrizó con un remanente de 48 gal .

Al día siguiente, 01 de mayo, la aeronave fue abastecida por el Piloto en Araracuara con 27 gal, completando de esta manera un total de 75 gal a bordo. Esto quiere decir que, con

este combustible, descontando los seis (6) galones no consumibles, y con un gasto promedio de 15 gal / h, la aeronave tenía una autonomía aproximada de 04:36 horas, tiempo más que suficiente para cubrir el vuelo de 01:40 h entre Araracuara y San José del Guaviare, más las demás provisiones de combustible para un vuelo visual. Se estima que, en los momentos de la pérdida de potencia y hasta el accidente, la aeronave tenía más de 65 gal de combustible a bordo.

Fecha	Hora Local	Ruta	Abastec. gal	FOB gal	Tiempo	Consumo gal / hr	Remanente gal
30-abr	07:15	SKVV-SKSJ	57	90	00:55	15	75
30-abr	09:15	SKSJ-SKCR	0	75	00:37	11	64
30-abr	11:15	SKCR-SKSJ	0	64	00:40	12	52
30-abr	13:00	SKSJ-SKHZ	37	89	01:15	20	69
30-abr	16:15	SKHZ-SKAC	0	69	01:20	21	48
01-may	07:03	SKAC-SKSJ	27	75	00:40	14	61

Tabla No. 1 – Tabla de consumo de combustible día 30 de abril y 01 de mayo 20223

La investigación descartó una probable insuficiente cantidad a bordo para realizar el vuelo, o el agotamiento del combustible como una probable causa del accidente.

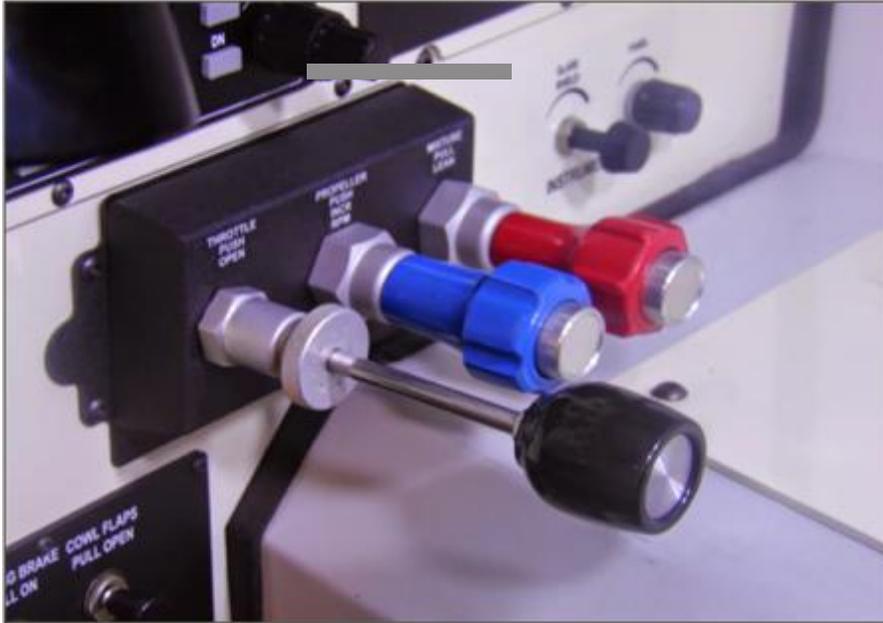
#### 2.1.4.2 Inadecuada regulación de la mezcla aire / combustible

La mezcla de aire y combustible que entra en los cilindros debe estar dentro de unas proporciones adecuadas, dependiendo de la altitud y de otros parámetros de vuelo, para obtener una combustión correcta y el rendimiento apropiado del motor.

Las relaciones de mezcla entre 7:1 y 22:1 representan el rango dentro del cual es posible la combustión, con valores normales entre 12:1 y 15:1. Por lo general, en los motores de pistón, la mejor eficiencia de operación se obtiene con una relación de 15:1 (15 partes de aire por 1 de combustible), pero los fabricantes diseñan el sistema de tal manera que, seleccionando el mando de mezcla en "mezcla rica", se obtenga una proporción mayor de combustible (mezcla enriquecida, típicamente 12:1) que es ideal, con el objeto de reducir la posibilidad de detonación y evitar que se eleve la temperatura del motor.

De otra parte, el sistema de inyección de los motores de aviación se ajusta normalmente para obtener la máxima potencia en el despegue. Por esta razón, se suelen calibrar midiendo la cantidad de combustible entregada con el control de la mezcla en posición de mezcla rica, con la presión a nivel del mar.

Como la densidad del aire disminuye con la altura, esto supone que a medida que el avión asciende, aunque el volumen de aire que entra en los cilindros se mantiene constante, su densidad irá decreciendo. Si la cantidad de combustible entregada por el sistema de inyección sigue siendo la misma, la mezcla aire/combustible tenderá a enriquecerse. Como es lógico, durante los descensos sucede lo contrario: la mezcla tenderá a empobrecerse.



Fotografía No. 30 – Controles de potencia, paso y combustible del Cessna 206.

Es así como una mezcla de aire - combustible demasiado rica (demasiado combustible para el volumen de aire) puede provocar:

- Un consumo excesivo, lo cual representa un menor tiempo de vuelo y una autonomía menor.
- Funcionamiento irregular del motor, lo cual puede llevar a que no desarrolle toda su potencia.
- Temperatura de operación del motor más baja de lo deseable.
- Una mayor posibilidad de "engrasar" las bujías.

Por otra parte, una mezcla demasiado pobre (combustible escaso para el volumen del aire) puede producir:

- Pérdida de potencia.
- El motor gira abruptamente y está sujeto a excesivas vibraciones.
- La temperatura del motor puede elevarse a niveles indeseables.
- La posibilidad de detonación se incrementa.

De acuerdo con los análisis realizados a las comunicaciones del Piloto con el ATC sobre la pérdida de potencia y posterior apagada de la planta motriz; la indicación de velocidad y de altitud tomados de los videos de radar, y la posibilidad de una reparación inadecuada de la aeronave después del accidente que tuvo en el año 2021, la investigación no descarta que la falla o mal funcionamiento que reportó el Piloto pudo generarse en una falla del control de la mezcla, como por ejemplo, un desacople de la guaya que controla el paso del combustible quedando la selección en "mezcla rica", generando así una combustión inadecuada y la pérdida de potencia.

No obstante, esta hipótesis no se pudo confirmar por cuanto, tal como se ha explicado, la planta motriz se desprendió de su bancada en la dinámica de impacto, y la guaya del control de mezcla se fracturó desprendiéndose de la palanca de la cabina y perdiéndose así una la evidencia.

## **2.1.5 Contaminación del combustible**

### **2.1.5.1 Generalidades sobre contaminación de combustible**

La investigación indagó sobre una posible contaminación del combustible a bordo del HK2803, teniendo en cuenta las precarias condiciones de manejo de combustible de Araracuara, lugar del último abastecimiento de la aeronave.

Entre otros efectos, el uso de combustible contaminado puede llevar a una pérdida de potencia del motor o incluso a una falla total del mismo durante el vuelo.

Uno de los contaminantes más comunes del combustible de aviación es el material particulado. El material particulado puede ser de cualquier tipo, desde polen y polvo hasta partículas de goma. Con frecuencia, el combustible se contamina con material particulado como óxido y sarro que se crea en el interior de los recipientes que lo contienen. A pesar de los recubrimientos de protección en el interior de los recipientes, el óxido siempre encuentra su camino hacia ellos.

Otro material particulado se introduce dentro del recipiente que almacena combustible a través de los respiraderos del tanque, o de mangueras y filtros dañados.

El agua, también es un frecuente y temido contaminante del combustible de aviación. Es difícil evitar que el agua se introduzca en el combustible de aviación, si no se aplican medidas preventivas, a través de fugas de agua, por cambios de temperatura (condensación), y la humedad del aire que fluye a través de los respiraderos de los tanques de combustible.

De otra parte, bacterias, hongos, microbios y otros microorganismos se pueden alojar en el combustible y formar sólidos que obstruyen los filtros de combustible y producen subproductos ácidos que pueden corroer el metal de los componentes del sistema.

Una fuente más de contaminación, puede ser el uso de un mismo tanque de almacenamiento o una misma tubería de abastecimiento para diferentes tipos de combustibles, introduciendo así un combustible no correspondiente a alguna aeronave.

### **2.1.5.2 Prevención de la contaminación de combustible**

La manera más sencilla de evitar la contaminación es usar un sistema de filtrado en toda facilidad que suministre combustible a las aeronaves. Los filtros de alta calidad para el combustible de aviación utilizan un sistema de filtración de dos etapas que asegura que el combustible que ingresa a la aeronave sea puro. La calidad del material del sistema de abastecimiento (filtros, tanques, mangueras, pistolas) y su cambio frecuente es necesario para garantizar la calidad del combustible y minimizar la posibilidad de contaminación.

### **2.1.5.3 Manejo del combustible en Araracuara**

Aunque la investigación no pudo determinar la calidad del combustible que se encontraba a bordo de la aeronave HK2803 y si aquel se encontraba contaminado, esta es una

posibilidad teniendo en cuenta las inseguras condiciones de manejo de combustible de Araracuara, lugar del último abastecimiento de la aeronave.

Es así como se encontró que el combustible con el cual se abasteció la aeronave antes de su vuelo el 01 de mayo de 2023, se encontraba almacenado en bidones<sup>9</sup> plásticos, arrumados unos encima de otros, ubicados en una precaria instalación de madera, rodeados de múltiples fuentes de posible contaminación: basura, fibras, tierra, polvo.



Fotografía No. 31 – Condiciones de almacenamiento de combustible en Araracuara.

El abastecimiento a las aeronaves se hace de manera antitécnica; aunque normalmente este procedimiento es orientado por el Piloto, la tarea la cumple personal no aeronáutico sin conocimiento de las normas elementales de seguridad para prevenir la contaminación, y sin el uso de herramientas y del equipo necesario.

No existe un registro formal de la cantidad de combustible suministrado a las aeronaves.

---

<sup>9</sup> Bidón: Embalaje cilíndrico de fondo plano o convexo, colapsable, fabricado de un material plástico y utilizado para el transporte y/o almacenamiento temporal de combustible.

#### 2.1.5.4 Pruebas de calidad de combustible

Ni el aeródromo ni el Operador aéreo disponían de kits para efectuar pruebas prevuelo a la calidad del combustible. Por lo tanto, esta prueba de rutina y sencilla no se efectuó antes del vuelo del HK2803.

Tampoco fue posible para la investigación verificar la calidad del combustible suministrada en Araracuara, pues ya se había agotado la fuente de la cual se proveyó al avión HK2803.

Así mismo, y tal como ya se ha explicado, el desprendimiento del motor en la dinámica de impacto de la aeronave con la superficie, causó que el combustible se fugara, por lo cual, cuando el avión fue inspeccionado por la investigación, 19 días después del accidente, no fue posible encontrar evidencia de combustible en los tanques.

#### 2.1.5.5 Procedimientos de combustible del operador

Un operador debe establecer procedimientos documentados para el correcto control de la calidad y el suministro seguro de combustible a las aeronaves que opera. De acuerdo con los numerales 91.610, 91.635 y 91.640 del RAC 91, los siguientes procedimientos deben estar incluidos en sus procedimientos de abastecimiento de combustible:

- Procedimientos de abastecimiento y descarga de combustible.
- Procedimientos para evitar y eliminar la contaminación del combustible.
- Procedimientos o precauciones tomados contra riesgo de incendio durante el abastecimiento y la descarga de combustible.
- Procedimientos para el reabastecimiento de combustibles con pasajeros a bordo, embarcando o desembarcando.

## 2.2 Factores Humanos

### 2.2.1 Decisión de no proceder al aeródromo alternativo en ruta

De acuerdo con el análisis de riesgo del Operador aéreo, para la ruta Araracuara – San José del Guaviare, los aeródromos alternos en ruta eran Cachiporro y La Chorrera. La investigación determinó que cuando el Piloto reportó la primera falla de motor, el vuelo se encontraba a 34.6 NM del aeródromo de Cachiporro, que era el aeródromo más cercano, y que ofrecía condiciones básicas para un aterrizaje seguro de la aeronave, y una vez en tierra determinar la naturaleza de la falla que presentaba el motor y, eventualmente, corregirla.

Sin embargo, el Piloto continuó el vuelo hacia su destino, San José del Guaviare, que se encontraba a 140 NM aproximadamente; y, en ese trayecto, 33 NM más adelante, se presentó la segunda y definitiva falla. Se desconocen los motivos que tuvo el Piloto para continuar su vuelo hacia el destino y no aterrizar en Cachiporro. Muy probablemente en su decisión influyeron la **presión auto impuesta** para cumplir la misión y llevar a sus pasajeros al destino programado y el hecho de pensar en las dificultades logísticas que probablemente acarrearía un aterrizaje en Cachiporro (para atender la aeronave y a sus pasajeros).

Así mismo, pudo pesar en esa decisión, la **complacencia** al subestimar la naturaleza y gravedad de la falla del motor, y un **exceso de confianza** al pensar que se podía solucionarla.

## 2.3 Análisis de Supervivencia al Accidente

Para el análisis de la supervivencia de los cuatro (4) menores al accidente de la aeronave, así como de la fatalidad de los tres (3) adultos, se utilizó el modelo de análisis CREEP: *Container, Restraint, Energy absorption, Environmental factors, Post-crash factors*.

Este modelo es un enfoque utilizado en la Medicina Aeroespacial y en la Ingeniería de la Seguridad Operacional para analizar los factores que afectan la supervivencia a un accidente aéreo

**Container (contenedor):** se refiere a la integridad estructural de la aeronave y cómo afecta la supervivencia de los ocupantes. Esto incluye la resistencia de la cabina, la distribución de la carga y la protección contra impactos.

**Restraint (sistemas de restricción):** analiza la efectividad de los cinturones de seguridad, de arneses y de otros dispositivos de sujeción para minimizar las lesiones durante un accidente.

**Energy absorption (absorción de energía):** Se refiere a la capacidad de la aeronave y de sus componentes para absorber energía durante el impacto, lo que puede reducir las fuerzas “g” que experimentan los ocupantes.

**Environmental factors (factores ambientales):** Incluye condiciones externas tales como clima, terreno y ubicación del accidente, que pueden afectar tanto la ocurrencia en sí como las condiciones de supervivencia después del impacto; incluye también objetos propios de la aeronave, o externos, que pudieran ocasionar algún daño a los ocupantes.

**Post-crash factors (factores post-accidente):** examina los eventos y condiciones que ocurren después del impacto principal, tales como incendios, desplazamiento del avión, rescate y atención médica de emergencia.

### 2.3.1 Contenedor

La posición vertical como fue encontrada la aeronave HK2803, sugiere que ocurrió un impacto final directo contra el terreno en esa posición. En la inspección al terreno se determinó que la aeronave impactó previamente contra árboles nativos a una altura aproximada de 50 m. Estos impactos produjeron una alta disipación de energía en la sección frontal de la aeronave.

En la secuencia de impactos iniciales y final de la aeronave se produjo el colapso de la zona parte delantera, desde la zona de la hélice hasta la estación 18.4 (ver imagen), que incluye daño del *cargo pack*, con transmisión de daños al fuselaje y hasta los rieles de anclaje de la silla No. 3, causándose su desprendimiento; se fracturó el *windshield*, colapsó el tren de aterrizaje de nariz, la hélice, la cubierta del motor, el gobernador de la hélice, se desprendió el motor y se produjo la torsión de las vigas estructurales.

Además, se observó una deformidad en la estación 44.0 hasta la estación 90.0 (ver imagen), también en la parte superior del fuselaje, lo que representaba un daño estructural significativo en el espacio destinado a los ocupantes; a través de estos daños se transmitió la energía final a los pasajeros. Los más afectados fueron aquellos ubicados en la parte delantera de la aeronave, por su contacto directo contra la deformación estructural de la misma.

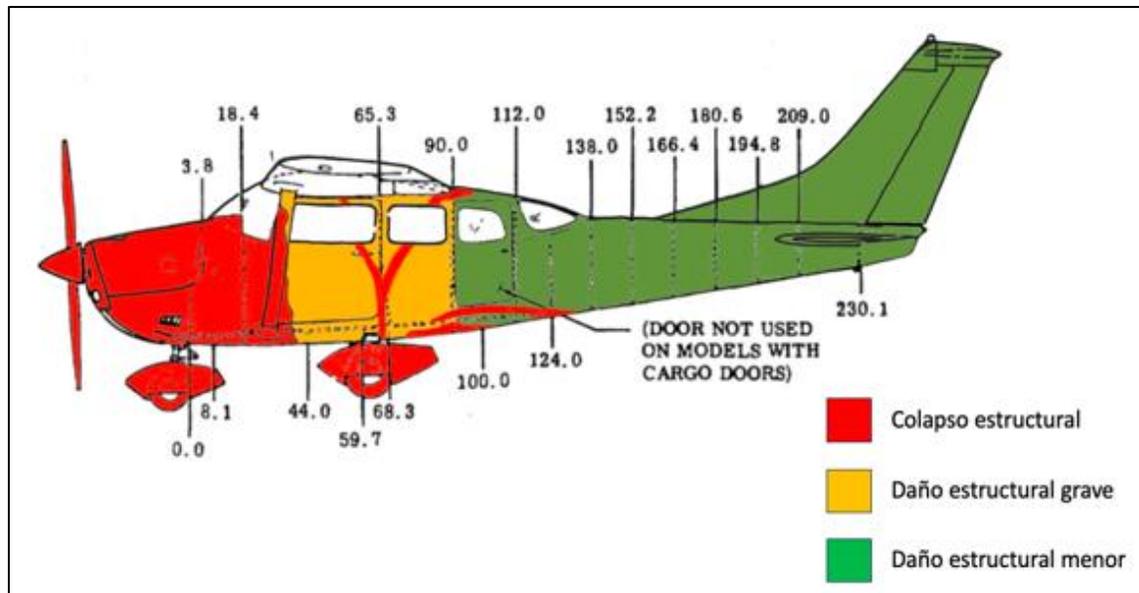


Imagen No. 18 – Análisis de supervivencia en el avión HK2803.

### 2.3.2 Sistemas de restricción

En vista de que su intención era efectuar un acuatizaje, el Piloto instruyó a los pasajeros para que se desabrocharan los cinturones de seguridad, lo cual les facilitaría la evacuación una vez que alcanzaran el agua. En efecto, los ocupantes soltaron su respectivo cinturón de seguridad, excepto el menor de 4 años, que ocupaba la posición 6, quien se mantuvo amarrado. Este hecho facilitó su supervivencia.

Los cinturones de seguridad de los demás ocupantes no pudieron entonces cumplir su función protectora principal durante el impacto. En la inspección que se hizo a los cinturones de seguridad no se registró alteración a nivel de sus puntos de anclaje, de los textiles ni de los sistemas de herrajes.

### 2.3.3 Absorción de energía

En el análisis de la dinámica de impacto, se observó que ocurrió un impacto inicial de la aeronave contra la parte superior de los árboles, seguido de un choque frontal y posterior contacto con terreno semi blando. A continuación, para explicar cómo se disipó la energía durante la dinámica de impacto, se presenta una descripción detallada de los momentos previos al instante de desaceleración final, así como la ilustración los principales daños estructurales asociados a la transmisión de energía.

**Borde de ataque de los planos.** Se observa la disipación inicial de energía en esta zona, con desprendimiento parcial de ambos planos. Esto se debe a la deformación y ruptura del material del borde de ataque bilateral al absorber el impacto contra las ramas y troncos de los árboles.

**Daño en el plano derecho.** Se presenta un daño característico de contacto fuerte en el borde de ataque a nivel de las estaciones 85.62 y 172.0. Esto indica una concentración significativa de energía en esta área, lo que comprometió la integridad estructural del plano.

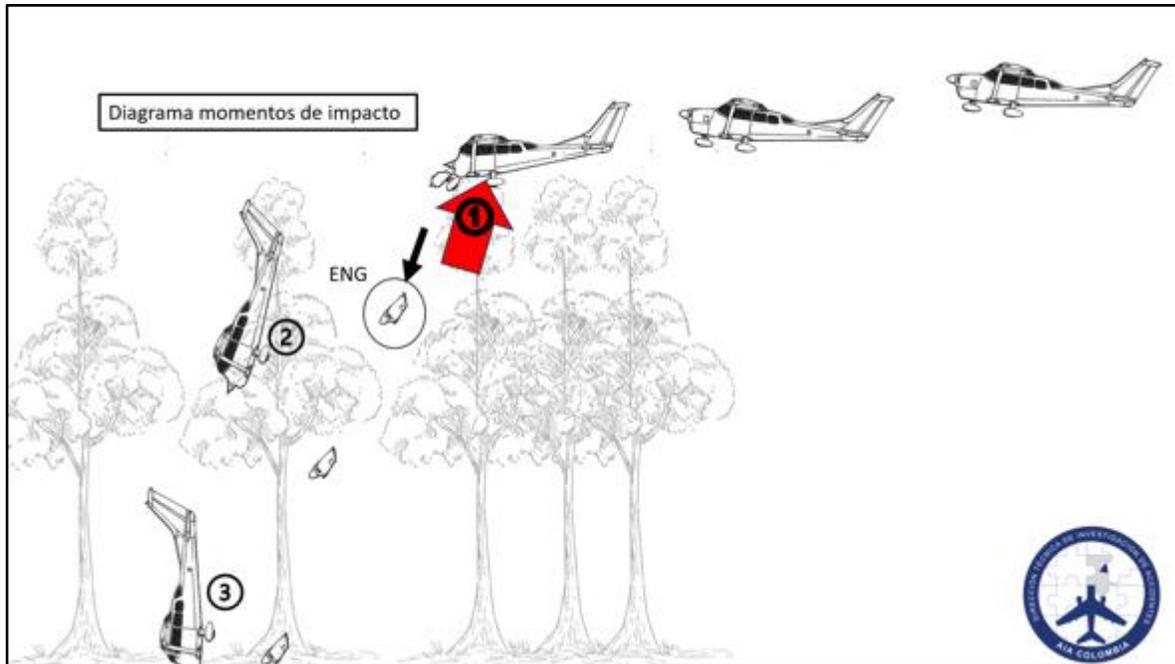


Imagen No. 19 – Diagrama de la dinámica de impacto del HK2803.

**Fractura del plano izquierdo.** Se observa una fractura crítica en el plano izquierdo a nivel de la estación 154.0. Esta falla estructural es una clara indicación de la transmisión de alta energía durante el impacto inicial.

**Colisión frontal contra árboles e impacto contra el terreno.** Tras el impacto inicial, se presenta un posterior choque contra los árboles, lo que disipó una gran cantidad de energía. Este segundo impacto provocó el colapso de la parte anterior de la aeronave. El posterior impacto contra el terreno, con suelo blando característico de la selva, ayudó a absorber la energía restante del impacto.

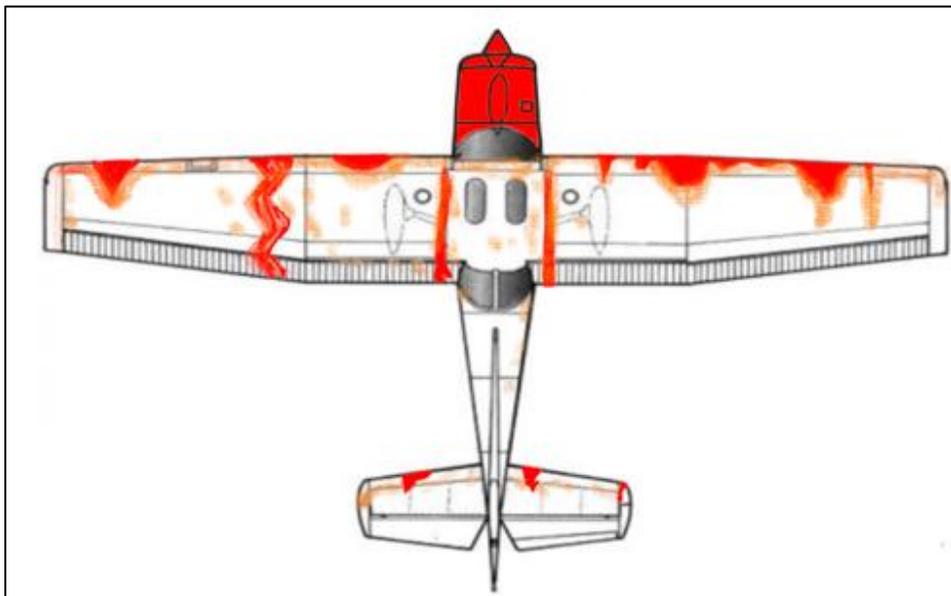


Imagen No. 20 – Áreas de impacto de la aeronave HK2803 con obstáculos y desaceleración.

### 2.3.3.1 Transmisión de energía a los ocupantes

**Factores intrínsecos.** La dirección de la aceleración, los diferentes momentos de disipación de energía y la interacción con diferentes estructuras vegetales influyeron en la forma en que la energía se transmitió a los ocupantes.

**Factores individuales.** La edad, la salud y la condición física de los ocupantes que sobrevivieron al accidente también jugaron un papel importante en su capacidad para resistir las fuerzas del impacto. Los ocupantes menores, debido a su menor masa y mayor flexibilidad ósea, presentaron una mejor tolerancia que los adultos a las desaceleraciones.

Llama la atención el traumatismo a nivel de tórax posterior, encontrado en la cuidadora (ocupante No. 3), que llevaba en brazos a la menor de once meses de edad (ocupante No. 4). Esta lesión sugiere que la cuidadora hizo un giro sobre su hemicuerpo izquierdo, recibiendo el impacto inicial sobre su espalda y las extremidades izquierdas (superior e inferior) disipando la energía final hacia el ocupante de brazos y protegiéndola de lesiones.

### 2.3.3.2 Análisis detallado de la disipación de energía

**Impacto inicial contra los árboles.** La deformación y ruptura del borde de ataque de los planos indican que estos componentes absorbieron una cantidad significativa de energía, reduciendo la fuerza del impacto transmitida al fuselaje. A su vez, el daño considerable que se encontró en la parte ventral de la aeronave transmitió daños en la sección delantera en donde se encontraban los pasajeros adultos. De esta manera, se disipó aún más energía, colapsando la parte anterior de la aeronave y desviando la trayectoria del impacto principal.

El impacto final contra el terreno fue amortiguado por el suelo blando del terreno selvático, reduciendo así la fuerza de desaceleración. En este caso, teniendo en cuenta el peso aproximado de la aeronave, el ángulo de impacto y la altura hasta el primer contacto con el árbol se estima que la aeronave soportó aproximadamente 32.39 gravedades durante el primer impacto. En este cálculo se aplica la siguiente fórmula.

$$\text{Fuerza } G \approx 2 * \text{Energía cinética inicial} / (\text{Peso de la aeronave} * \text{Distancia de desaceleración})$$

Es importante destacar que la posición de los ocupantes al momento del accidente jugó un papel crucial en la distribución de la energía final transferida. Los individuos ubicados en la sección delantera, en donde ocurrieron lesiones fatales, absorbieron una cantidad significativamente mayor de energía en comparación con los ocupantes de la parte trasera. Este fenómeno se debe a que la sección delantera de la aeronave concentró la mayor parte del impacto, lo que resultó en una transmisión de energía más intensa a los ocupantes de esa zona.

Adicionalmente, el análisis de la dinámica de la desaceleración revela una desviación de la trayectoria final de la aeronave, la cual actuó como un factor protector para quienes sobrevivieron. Esta desviación permitió que la energía se disipara de manera más gradual, reduciendo así el impacto directo sobre los ocupantes de la parte trasera.

### 2.3.4 Factores Ambientales

El accidente ocurrió en un terreno selvático, espeso, con árboles de gran altura, sin la posibilidad de contar con un terreno plano, libre de obstáculos que permitiera el aterrizaje de la aeronave.

Aunque la intención del Piloto era llevar la aeronave hasta el río Apaporis, para acuatizar, evidentemente al notar que no alcanzaría el río, se vio forzado a realizar un arborizaje. Esta maniobra se vio alterada por el súbito impacto inicial del motor con un árbol de gran altura. A partir de ahí, en su descenso sin control hacia el terreno, la relativa poca espesura de la selva justamente en ese sector impidió que la caída de la aeronave fuera amortiguada por el follaje, tal como ocurre normalmente en un arborizaje.

En cuanto a la presencia, forma y configuración de las estructuras y objetos ubicados dentro de la aeronave, no se encontró evidencia que indicara que el material a bordo, tanto el que hacía parte del equipo de la aeronave como los objetos personales de los pasajeros, hayan causado lesiones a los ocupantes.

### **2.3.5 Factores post accidente**

En este caso no se presentaron factores físicos, químicos o mecánicos que agravaran los resultados del accidente. En efecto, no hubo incendio, ni explosiones, ni desplazamiento de la aeronave, ni caída de sus componentes, ni derrames de combustible o escape de otras sustancias que afectaran más a los sobrevivientes o a los restos de la aeronave.

No obstante, los sobrevivientes no pudieron ser rescatados ni pudieron recibir atención médica pues la ubicación del sitio del accidente, en medio de la selva, lejano a cualquier población, y cubierto por los árboles dificultó su ubicación, pese a que los esfuerzos de búsqueda se iniciaron tan pronto el Piloto reportó que acuatizaría. Los factores de supervivencia en la selva dependieron íntegramente de los sobrevivientes, son analizados en detalle a continuación.

## **2.4 Análisis de supervivencia en la selva, posterior al accidente**

### **2.4.1 Factores críticos para la supervivencia en la selva**

Los cuatro menores de edad que sobrevivieron al accidente se enfrentaron, en primer lugar, a las dificultades para abandonar la aeronave; y, a partir de ahí, al reto de supervivir sin alimentos en un medio selvático, hostil, con variaciones extremas de temperatura, alta humedad, presencia de lluvias prolongadas, con obstáculos de diversa índole para desplazarse, presencia de fauna salvaje, insectos y el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por vectores o de sufrir heridas.

Aunque los sobrevivientes al accidente por su naturaleza indígena tenían afinidad con la selva, su condición de menores los hacía más susceptibles a los peligros que debían enfrentar, circunstancias que requerían de conocimientos, habilidades, preparación y recursos. A su favor intervenían su general buena salud y condición física, en general, una vez que sanaron aceptablemente las heridas sufridas por la niña mayor durante el accidente.

En este contexto, es necesario tener una comprensión de los factores críticos para la supervivencia en ese entorno selvático, y cómo los menores de edad, con el liderazgo de la mayor de ellos, afrontaron cada uno de estos aspectos.

#### **2.4.1.1 Agua**

El agua es un elemento esencial para la vida humana, especialmente en entornos como la selva, en donde las altas temperaturas y la humedad pueden provocar una deshidratación

rápida y alterar las funciones fisiológicas normales. En el contexto de un accidente aéreo, la supervivencia de los ocupantes depende en gran medida de la disponibilidad y gestión adecuada del agua.

La información proporcionada indica que los supervivientes del accidente aéreo obtuvieron agua inicialmente de las botellas que se encontraban en la aeronave. Una vez que se agotó este escaso suministro, los menores tomaron agua de los arroyos y ríos. No se menciona que hayan utilizado algún método de filtración o purificación para el agua proveniente de esas fuentes externas, que estuvieron siempre disponibles.

#### **2.4.1.2 Refugio**

En entornos selváticos, la construcción de un refugio adecuado es fundamental para la supervivencia después de un accidente aéreo. Los elementos climáticos como la lluvia, el sol, el viento y los insectos pueden representar riesgos significativos para la salud y el bienestar de los supervivientes. Un refugio bien construido puede proporcionar protección contra estos elementos, mejorar las posibilidades de supervivencia y aumentar el confort de los ocupantes.

La información proporcionada indica que los supervivientes del accidente aéreo construyeron refugios utilizando recursos locales como ramas y hojas; durante algún tiempo contaron con una pequeña tijera para hacer los cortes, pero una vez que esta herramienta se perdió, el corte lo hizo la menor de 14 años, desgarrando el follaje con los dientes.

En los días iniciales de la supervivencia, utilizaron como parte del refugio un mosquitero y una hamaca que hacían parte del equipo del avión, hasta que las condiciones ambientales y el uso los hicieron inservibles. Estas iniciativas demuestran una adecuada capacidad de adaptación y aprovechamiento de los recursos disponibles.

#### **2.4.1.3 Alimentación**

La selva ofrece una amplia variedad de recursos alimenticios, tanto vegetales como animales, que pueden ser utilizados para garantizar la subsistencia humana. Sin embargo, es fundamental contar con conocimiento de la flora y fauna local para poder distinguir entre especies comestibles y venenosas. Por lo tanto, la investigación previa sobre la biodiversidad de la región, junto con el dominio de técnicas seguras de identificación de alimentos, se convierte en un factor vital para la supervivencia a largo plazo en este entorno hostil.

En el estudio de caso, se conoció que los menores sobrevivientes obtuvieron alimentación, en primer lugar, de los pocos recursos disponibles en la aeronave. Agotados estos, buscaron proteína animal a través de la pesca artesanal y vegetal mediante la recolección de frutos y semillas.

El hecho de que los menores conocieran las costumbres alimenticias de su comunidad local (una amplia gama de frutas, verduras y carne de animales silvestres) hizo viable que utilizaran prácticas alimenticias para encontrar recursos similares que permitieron su subsistencia, como el corozo conocido como “mil pesos”, que caía en abundancia de las altas palmeras y ablandado por la humedad de la superficie facilitaba su consumo.

#### **2.4.1.4 Primeros auxilios**

La aeronave llevaba a bordo un botiquín con los elementos básicos para una atención de emergencia. En efecto, según la información proporcionada por la Superviviente Entrevistada, indica que ella utilizó este kit para atender las lesiones resultantes del impacto de la aeronave, a nivel de tejidos blandos, de ella y de algunos de sus hermanos.

#### **2.4.1.5 Orientación**

La Superviviente Entrevistada relató que, para su marcha inicial, ella tuvo como punto de referencia inicial el río (Apaporis), que fue visualizado durante el vuelo, y hacia el cual dirigía el Piloto la aeronave con la intención de acuatizar.

Esta ubicación previa le resultó útil, pues explica ella que, después de dos días de permanecer en el sitio del accidente, y en vista de que no eran rescatados, se dirigieron y llegaron al río Apaporis, aparentemente. Luego, al no encontrar ayuda en cercanías del río decidió que se internarían de nuevo en la selva, en búsqueda de alguna población. Fue entonces cuando, al parecer de manera inadvertida, los sobrevivientes llegaron de nuevo al sitio del accidente, circunstancia que aprovecharon para cambiarse de ropa.

Desde entonces, siguieron su caminata por la selva, en búsqueda de alguna población, con un plan, pero supuestamente sin mayor conocimiento de su ubicación, pues carecían de recursos para orientarse. No obstante, la sobreviviente mayor, sí llevó de manera metódica, el conteo juicioso de los días transcurridos desde el día del accidente y de manera intencional o espontánea / accidental, fue dejando repetidas evidencias físicas de su supervivencia en varios sitios por donde iban pasando. Estos elementos que fueron efectivamente encontrados por el personal de búsqueda permitieron reorganizar las áreas y técnicas de búsqueda.

Finalmente, el hallazgo por parte de los menores de un papel volante lanzado por las fuerzas de búsqueda y la instrucciones contenidas en él, los orientó para que permanecieran en un solo sitio y así facilitar su ubicación.

#### **2.4.1.6 Conocimiento del entorno**

Un aspecto fundamental que facilitó la supervivencia de los cuatro menores durante 39 días en la selva fue su conocimiento previo del entorno. Su naturaleza indígena les había permitido crecer cerca de un hábitat similar al que se veían enfrentados, y así durante su infancia los menores habían desarrollado la comprensión de las características del medio, que facilitó el aprendizaje empírico y la familiarización con los entornos selváticos y hostiles. De manera que, la inusitada situación que enfrentaban como consecuencia del accidente aéreo no constituía su primer contacto con la selva.

#### **2.4.1.7 Liderazgo y control emocional**

De otra parte, en las acertadas acciones emprendidas por los menores sobrevivientes tuvo una importancia primordial el control emocional que conservó y el liderazgo ejercido por la niña mayor, de 14 años, quien no solamente estaba familiarizada con el entorno selvático, sino que como la persona de mayor edad, de manera espontánea se hizo cargo de la situación y de sus hermanos menores; además su condición de mujer adolescente y su

instinto maternal, la indujeron y facilitaron que prestara una especial atención a su hermana menor, la bebé de 11 meses.

Fue así como la niña mayor siempre evaluó la cambiante situación de cada momento, mantuvo el control, estableció prioridades, aprovechó los escasos recursos, fue recursiva para obtener abrigo y alimentación, tranquilizó y motivó a sus hermanos y siempre actuó bajo un plan. Estas actuaciones pusieron a salvo sus vidas pese a la dificultad del entorno y el prolongado tiempo transcurrido desde el accidente hasta que los menores fueron encontrados.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

### 3. CONCLUSIÓN

Las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes establecidas en el presente informe fueron determinadas de acuerdo con las evidencias factuales y al análisis contenido en el proceso investigativo.

Las conclusiones, causas probables y factores contribuyentes, no se deben interpretar con el ánimo de señalar culpabilidad o responsabilidad alguna de organizaciones ni de individuos. El orden en que están expuestas las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes no representan jerarquía o nivel de importancia.

La presente investigación es de carácter netamente técnico con el único fin de prevenir futuros incidentes y accidentes.

#### 3.1 Conclusiones

##### 3.1.1 Conclusiones generales

La aeronave Cessna U206G HK2803 de Transporte no Regular (taxi aéreo), fue programada por el Operador para efectuar vuelos en dos (2) días, con el fin de transportar carga y pasajeros entre Villavicencio (SKVV), San José del Guaviare (SKSJ), Caruru (SKCR), La Chorrera (SKHZ), Araracuara (SKCR), San José del Guaviare (SKSJ).

El primer día los vuelos se cumplieron sin novedad y la aeronave terminó la operación y pernoctó en Araracuara.

El segundo día, la aeronave realizaría un primer vuelo entre Araracuara y San José del Guaviare, para transportar seis (6) pasajeros: dos (2) adultos, tres (3) menores de edad, y (1) una niña de brazos de 11 meses, y 110 lb de carga.

Antes de iniciar el vuelo, la aeronave fue abastecida con combustible en Araracuara, para totalizar 50 gal de combustible a bordo.

Las condiciones meteorológicas del aeródromo de salida, del aeródromo de llegada y en ruta eran visuales, VMC.

La aeronave despegó de Araracuara a 06:42 HL, cumpliendo las normas para operación en aeródromos no controlados, procedió bajo reglas de vuelo VFR hacia San José del Guaviare, y con referencia al VOR DME de ese mismo aeródromo.

A las 07:15 HL el Piloto del HK2803 hizo contacto radial con al ATC (Información SE - Sureste - Villavicencio), reportado que se encontraba a 140 NM de San José del Guaviare) en ascenso visual hacia una altitud final de 8,500 pies.

Dos minutos después, a las 07:17 HL, el Piloto hizo un llamado de emergencia (*mayday, mayday, mayday*) por disminución de las RPM del motor, y manifestó que buscaría un campo para efectuar un aterrizaje de emergencia.

No obstante, quince (15) minutos después, a las 07:32 HL, el Piloto reportó que el motor había recuperado la potencia, que se encontraba a 120 NM de San José del Guaviare y en ascenso a 8.600 pies de altitud.

Ocho (8) minutos después, a las 07:40 HL, el Piloto reportó que se encontraba a 109 NM de su destino, y solicitó mantener 5.500 pies de altitud. La aeronave registraba en el control radar una velocidad de 79 KTAS.

No obstante, tres (3) minutos después, a las 07:43 HL, el Piloto se declaró nuevamente en emergencia por falla de la planta motriz; anunció que buscaría un río que tenía a la derecha.

A las 07:44:18 HL, el Piloto efectuó su última llamada, informando que se encontraba a 103 NM de San José, y que procedía a acuatizar. Aunque el Piloto no lo manifestó, la investigación dedujo que el Piloto se dirigía hacia el río Apaporis.

A las 07:44:42 HL se registró en la pantalla radar de Control Villavicencio la última señal de la aeronave HK2803, cuando efectuaba un viraje a la derecha, con una velocidad de 79 nudos TAS, y con una altitud de 5,500 pies.

La aeronave no alcanzó el río Apaporis; evidentemente, según se determinó después, el Piloto intentó efectuar un arborizaje; en la parte final de esta maniobra y con la aeronave aparentemente bajo control, el motor impactó con un árbol y se desprendió.

Este primer impacto hizo que la aeronave se precipitara a tierra verticalmente, a su vez que disipó energía, de manera que la aeronave impactó la superficie con baja velocidad, circunstancia que favoreció la sobrevivencia de algunos ocupantes de la aeronave.

El Transmisor de Localización de Emergencia (ELT) se activó y emitió una señal de 406 MHz durante aproximadamente 72 horas.

Como consecuencia del impacto, los tres (3) ocupantes adultos que ocupaban la parte delantera de la aeronave sufrieron lesiones mortales; los cuatro (4) ocupantes (menores de edad) presentaron lesiones leves y evacuaron la aeronave por sus propios medios.

Con excepción del motor y su cubierta, que quedaron a pocos metros, la aeronave se mantuvo íntegra. No se presentó incendio.

Con base en la señal emitida por el ELT, los videos de radar del ATC y la última posición e intenciones reportadas por el Piloto, se inició la búsqueda de la aeronave, labor cumplida desde el aire por la Fuerza Aérea Colombiana (Centro Nacional de Recuperación de Personal) y algunas aeronaves civiles, y por tierra por algunas comunidades indígenas.

El 06 de mayo, cinco (5) días después del accidente, se dispuso el despliegue en el área del Comando Conjunto de Operaciones, CCOES, con Puesto de Mando en San José del Guaviare, para coordinar todos los esfuerzos de búsqueda de la aeronave y de sus ocupantes.

El 15 de mayo de 2023, a las 15:50 HL, catorce (14) días después de su desaparición, un equipo de búsqueda conformado por Indígenas, orientados por las tropas del CCOES, encontró la aeronave HK2803.

Tropas de CCOES confirmaron que la aeronave se encontraba accidentada en terreno selvático del municipio de Solano, departamento de Caquetá, a 1,49 NM al SW (sur occidente) del río Apaporis, en coordenadas N00°54'18.50" – W072°24'44.10". Así mismo, confirmaron el fallecimiento de los tres (3) adultos ocupantes de la aeronave y la ausencia de los menores en el sitio del accidente.

Ante el hecho de que era evidente que los cuatro (4) menores habían sobrevivido al accidente y que muy probablemente se encontraban con vida, se inició entonces la Operación Esperanza, al mando del CCOES, integrando esfuerzos militares y civiles, especialmente a comunidades indígenas, en la búsqueda de los sobrevivientes.

Con respeto y fe en el objetivo común, se entendieron y se aceptaron creencias y ritos ancestrales de los Indígenas, conocedores de la selva, creando así sinergias para fortalecerse ante la exigente búsqueda y renovar el optimismo en el éxito.

Los menores supervivieron en la selva. Finalmente, el 09 de junio de 2023, 39 días después de ocurrido el accidente y 25 días después de haber sido encontrada la aeronave fueron ubicados por indígenas integrantes de una célula conjunta con tropas de CCOES. Este Comando confirmó su encuentro a 3,9 km al Oeste del sitio del accidente.

Los menores se encontraban con vida y débiles. Esa misma noche la Fuerza Aérea Colombiana, extrajo de la selva a los menores mediante un helicóptero, los transportó a San José del Guaviare y de inmediato en un avión medicalizado Bogotá.

Los cuatro menores iniciaron entonces su evaluación médica y su satisfactoria recuperación en el Hospital Militar Central de Bogotá.

El 23 de junio de 2023, 54 días después de ocurrido el accidente, se dio por terminada la Operación Esperanza.

### **3.1.2 Conclusiones sobre la tripulación y factores operacionales**

El Piloto al mando se encontraba técnica y psicofísicamente apto para efectuar el vuelo. No se evidenció fatiga u otros factores psicológicos, fisiológicos y/o psicosociales que hubieran podido influir en el accidente.

El Piloto contaba con Certificado Médico vigente a la fecha del accidente; no registraba en su historial dispensas, juntas médicas o limitaciones para el desempeño de sus funciones como Piloto.

El Piloto tenía amplia experiencia en el tipo de aeronave que operaba y similares, y en la ruta y aeródromos en los cuales se desarrollaba el vuelo.

La planeación del vuelo se realizó acorde con lo establecido en las normas de la Autoridad y en los estándares de la empresa.

No se identificaron factores que indicaran presiones por parte de la organización, que pudieran afectar la toma de decisiones y desempeño operacional del Piloto.

No se identificó violación alguna a la normatividad, ni desviación de los estándares o procedimientos.

No obstante, desde la óptica de los Factores Humanos, es posible que en el momento de la emergencia, una presión autoimpuesta por parte del Piloto, le hubiera hecho desistir de efectuar un aterrizaje en el aeródromo de Cachiporro que se encontraba a 34.6 NM del punto en donde ocurrió la primera emergencia, y que ofrecía condiciones básicas para un aterrizaje seguro de la aeronave.

### 3.1.3 Conclusiones sobre la aeronave

La aeronave se encontraba aeronavegable, cumplía con los requisitos técnicos y operacionales exigidos por la Autoridad Aeronáutica y con la Reglamentación aplicable para el desarrollo de vuelos no regulares.

No se encontraron reportes recientes de mantenimiento, ni registro de discrepancias en el motor relacionados con deficiencias de funcionamiento del motor o de otros sistemas.

No obstante, el 25 de julio de 2021 la aeronave había tenido un accidente por falla del motor, cuya causa se atribuyó entonces a la fractura del pistón No. 5, lo cual ocasionó pérdida de potencia e impidió que la aeronave continuara en vuelo, obligando a efectuar un arborizaje.

En el proceso de reparación de la aeronave antes de su retorno a la operación, aparentemente no se siguieron estrictamente los procedimientos establecidos en la Parte 43 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia sobre los criterios para la clasificación de modificaciones y / o reparaciones mayores.

Al parecer, tampoco se siguió lo regido por la Circular Informativa CI GCEP-1.0-22-031 del 23 de agosto de 2022 (que reemplazó a la CI-5103-08223), que trata sobre el procedimiento para autorizar la reparación de aeronaves después de un accidente, ni lo establecido en la Circular Informativa CI-5103-082-012 V3, que se refiere a trazabilidad de materiales, partes y componentes aeronáuticos de reemplazo.

Se encontró así que el motor que estaba instalado en la aeronave el día del accidente, además de estar identificado con la misma placa (Continental IO-520-F, SN: 1004385) del motor del accidente anterior (25 de julio del 2021), contenía algunas partes diferentes y sin trazabilidad.

Después de los trabajos de recuperación que le fueron efectuados, la aeronave fue puesta en servicio nuevamente el 20 de febrero del 2023, dos meses y 10 días antes del nuevo accidente.

Es posible que alguna irregularidad o incumplimiento en el proceso de retorno al servicio de la aeronave después del accidente del año 2021, haya podido dejar deficiencias en la aeronavegabilidad de la aeronave, imperfecciones o incorrecciones, obstrucción o fractura de una línea, o falla o daño de otro componente del sistema, que pudieran haber afectado el normal funcionamiento del sistema de combustible.

No obstante, esta eventualidad no pudo ser verificada por cuanto no fue posible realizar una inspección completa al sistema de combustible de la aeronave con posterioridad al segundo accidente.

La inspecciones post accidente de la planta motriz y de la hélice no revelaron que existiese alguna anomalía previa al impacto que pudiese relacionarse con el tipo de falla reportada por el Piloto.

La investigación analizó seis (6) hipótesis probables de circunstancias que podrían haber conducido a la reiterada pérdida de potencia del motor y al subsiguiente arborizaje forzoso, circunstancias que fueron claramente anunciadas por el Piloto.

Se encontró que las causas más probables de la falla del motor que obligó a realizar el arborizaje pudo consistir en:

- Posible interrupción del flujo de combustible al motor, por obstrucción o fractura de una línea, o falla o daño de otro componente del sistema, como la selectora de tanque de combustible, o el control de mezcla dispuestos en la cabina de mando.
- Probable contaminación de combustible, teniendo en cuenta las precarias condiciones de almacenamiento de combustible en los aeródromos de Carurú y Araracuara, sitios anterior y último respectivamente, en donde la aeronave fue aprovisionada de combustible.

#### **3.1.4 Conclusiones sobre búsqueda y rescate**

El Transmisor de Localización de Emergencia (ELT) de la aeronave HK2803 se activó como consecuencia del impacto en el accidente, el 01 de mayo de 2023 y emitió una señal de 406 MHz durante aproximadamente 72 horas.

La búsqueda inicial de la aeronave se efectuó con base en la señal emitida por el ELT, los videos de radar del ATC y la última posición e intenciones reportadas por el Piloto

La búsqueda de la aeronave y de sus ocupantes se efectuó desde el aire con medios de la Fuerza Aérea Colombiana y algunas aeronaves civiles; y por tierra con algunas comunidades indígenas, a pie.

Una vez encontrada la aeronave, y ante las evidencias de que los cuatro menores probablemente habían sobrevivido y aún se encontraban con vida, se inició la Operación Esperanza, que abarcó la búsqueda en una zona selvática de 400 km con una duración de 53 días, hasta el 23 de junio de 2023.

En la Operación Esperanza intervinieron directamente 9 entidades del Estado y comunidades indígenas, 211 personas (119 militares y 92 indígenas), 11 aeronaves (que volaron 286 horas); en ella las fuerzas terrestres caminaron 4,452 kilómetros.

Los objetos dejados accidental o intencionalmente por los sobrevivientes a lo largo de su recorrido facilitaron la búsqueda haciendo que se variaran las áreas y técnicas de exploración.

El perseverante y valeroso actuar de la organizaciones estatales y privadas que participaron en la búsqueda, y, particularmente la sinergia creada con la conformación de células combinadas de militares e indígenas sirvieron para que el heroico actuar de los menores supervivientes no fuera vano, y por el contrario, se materializara finalmente en su encuentro cuando ya su condición era crítica.

#### **3.1.5 Conclusiones sobre sobrevivencia al accidente y la posterior supervivencia**

La energía del impacto de la aeronave se disipó gradualmente con el impacto inicial contra los árboles, el choque posterior contra otro grupo de árboles y en el contacto final con la superficie selvática.

De otra parte, aunque el impacto de la aeronave se produjo con alto ángulo de descenso, la velocidad era baja reduciéndose así la energía cinética del contacto con el terreno.

En consecuencia, la parte trasera del fuselaje mantuvo su integridad, creando un espacio de protección para los ocupantes allí ubicados.

El ocupante menor de cuatro años era el único que tenía puesto el cinturón de seguridad. Este elemento efectivamente le sirvió de protección con solo algunas lesiones menores.

No hubo desplazamiento de los objetos ubicados dentro de la aeronave, ni peligros posteriores al impacto (incendio, desplazamiento de la aeronave, caídas de la estructura) que hubieran podido causar lesiones a los ocupantes.

Además, la contextura y bajo peso (masa) corporal de los menores, por su edad, disminuyeron la energía cinética de sus cuerpos y las fuerzas de desaceleración.

La ocupante bebé, que se encontraba en brazos de su madre (posiciones No. 3 y 4), recibió protección de ella, evidentemente de manera intencional durante el impacto, ya que del análisis de las lesiones sufridas por la madre se deduce que ella creó una especie de escudo con su brazo izquierdo y el tórax alrededor de la menor.

El conocimiento del entorno selvático, su anterior adaptación al mismo, su naturaleza indígena y el buen estado general físico y de salud, fueron fundamentales para la supervivencia de los cuatro menores en la selva, una vez que sobrevivieron al accidente.

Al principio, tan pronto ocurrió el accidente y durante los primeros días, el kit de emergencia, aceptablemente dotado, más algún equipo de la aeronave y otros elementos a bordo, fueron aprovechados por los menores y utilizados de manera eficiente.

De otra parte, la disponibilidad y buen uso del agua fueron fundamentales para la supervivencia de los menores en el entorno selvático. La construcción de los refugios, utilizando los recursos disponibles en la aeronave y los que ofrecía el entorno, les proporcionó protección contra las condiciones climáticas y del ambiente.

El hecho de acogerse a las recomendaciones del volante, con base en las cuales los supervivientes permanecieron en un solo sitio, fue crucial para que fueran ubicados por los componentes de búsqueda.

El liderazgo y el control emocional de la niña mayor fueron rasgos fundamentales para la supervivencia del grupo; estas características sumadas a su condición de mujer adolescente (instinto maternal) e indígena le permitieron hacer una evaluación constante de las cambiantes situaciones, determinar prioridades y actuar siempre con un plan preconcebido.

### **3.2 Causas probables**

- Arborizaje de la aeronave en zona selvática, ante la reiterada pérdida de potencia y posible apagada de la planta motriz durante el vuelo en crucero, condición que fue anunciada por el Piloto y que no pudo recuperar el Piloto.

Aunque por las características del accidente no fue posible para la investigación determinar con certeza la causa de la pérdida de potencia de la planta motriz, las presentes Causas Probables permiten la formulación de recomendaciones para los fines de la seguridad operacional.

- Probable interrupción del flujo de combustible al motor, por obstrucción o fractura de una línea, o falla o daño de otro componente del sistema, como la selectora de tanque de combustible, o el control de mezcla dispuestos en la cabina de mando.

- Una eventual avería del sistema de combustible que pudo haberse producido como consecuencia de:
  - Incumplimiento de los procedimientos establecidos para el retorno al vuelo de la aeronave HK2803 después del accidente que tuvo en el año 2021, contenidos principalmente en los siguientes documentos:
    - Parte 43 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC43, Mantenimiento, Apéndice 1, Criterios para la clasificación de modificaciones y / o reparaciones mayores.
    - Circular Informativa CI GCEP-1.0-22-031 del 23 de agosto de 2022 (que reemplazó a la CI-5103-08223), Procedimiento para autorizar la reparación de aeronaves después de un accidente e incidente grave.
    - Circular Informativa CI-5103-082-012 V3, Trazabilidad de materiales, partes y componentes aeronáuticos de reemplazo.
- Posible contaminación de combustible, teniendo en cuenta las precarias condiciones de almacenamiento de combustible en los aeródromos de Carurú y Araracuara, sitios últimos en donde la aeronave fue aprovisionada de combustible.

### **Taxonomía OACI**

**SCF-PP**      Falla / Malfuncionamiento Sistema / Componente Grupo Motor

## 4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

### A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA DE AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

#### REC. 01 – 202325 - 1

Exigir y vigilar el estricto cumplimiento, por parte de la Autoridad Aeronáutica y de los operadores aéreos de la normatividad aplicable al control de la trazabilidad de componentes aeronáuticos, a la reparación de aeronaves y de sus partes después de un accidente, y sobre modificaciones o reparaciones mayores, normas que están contenidas principalmente en los siguientes documentos:

- Parte 43 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, Mantenimiento, Apéndice 1, Criterios para la clasificación de modificaciones y / o reparaciones mayores.
- Circular Informativa CI GCEP-1.0-22-031 del 23 de agosto de 2022, Procedimiento para autorizar la reparación de aeronaves después de un accidente e incidente grave. (Que actualizó la Circular Informativa CI-5103-08223).
- Circular Informativa CI-5103-082-012 V3, Trazabilidad de materiales, partes y componentes aeronáuticos de reemplazo.

#### REC. 02 – 202325 – 1

Verificar que los explotadores de Transporte Aéreo no Regular que operan sobre áreas selváticas, especialmente sobre la Amazonía colombiana, implementen o mejoren los siguientes aspectos, con el objeto de incrementar las posibilidades de supervivencia en caso de un accidente:

- Introducir mejoras al Plan de Acción de Emergencia, orientado a las acciones a seguir en el área selvática, específica de operación.
- Implementar el conocimiento y el uso de un Manual o Guía de Supervivencia en la Selva, con instrucciones prácticas para tripulaciones y para pasajeros, que se integre a la capacitación inicial y recurrente de las tripulaciones, y que se ubique a bordo de las aeronaves como parte del equipo de supervivencia en la selva.
- Estandarizar el suministro en cada vuelo, de un briefing a los pasajeros, que los oriente sobre las acciones a seguir en caso de emergencia, el uso de los cinturones de seguridad, la ubicación de las salidas de emergencia, el uso del equipo de emergencia a bordo y la ubicación y el contenido del equipo de supervivencia en la selva
- Realizar prácticas periódicas de supervivencia en la selva para el personal operativo, y de manera obligatoria para las tripulaciones.
- Estandarizar en los explotadores el contenido mínimo del equipo de supervivencia en la selva, según la capacidad de cada tipo de aeronave, de manera que se garantice su disponibilidad permanente.

### REC. 03 – 202325 – 1

Estandarizar en los explotadores aéreos de Transporte Aéreo no Regular que utilizan aeronaves equipadas con motores recíprocos, la implementación y el cumplimiento de las siguientes acciones de tipo logístico y operacional:

- El cálculo estricto de la cantidad de combustible requerida para cada vuelo.
- La verificación por parte del explotador y de la tripulación, de la cantidad de combustible mínima requerida para realizar cada vuelo.
- La programación en la orden de vuelo, de los puntos y cantidades de reabastecimiento de combustible, especialmente cuando la aeronave realiza itinerarios que cubren varios destinos intermedios, y/o itinerarios que se cumplen en más de un día, sin regresar a la base principal.
- El control de la logística de abastecimiento y de la calidad del combustible en destinos remotos.
- La verificación de la calidad del combustible que se abastece a la aeronave, especialmente en bases auxiliares o destinos remotos en donde no se cuenta con el apoyo de Despacho, o en donde las condiciones logísticas (transporte, almacenamiento, suministro) son limitadas.
- El ajuste cuidadoso de la mezcla aire – combustible, de acuerdo a las condiciones específicas de operación.
- El aviso oportuno y detallado (en la medida de lo posible) al ATC o a otras aeronaves, de las condiciones de la aeronave y características de la falla cuando se presente una emergencia o condición anormal.

### REC. 04 – 202325 – 1

Verificar que los explotadores aéreos de Transporte Aéreo no Regular que operan en la Amazonía y Orinoquía colombiana elaboren el **análisis de ruta y de aeródromo**, para cada una de las rutas y destinos más frecuentes, e igualmente, que desarrollen un análisis particular para operaciones no rutinarias, que determine y estandarice aspectos básicos para operar de una forma segura, y que la tripulación tenga la información mínima necesaria para la toma de decisiones ante situaciones inesperadas. Estos análisis deben contener, por ejemplo, la ubicación de aeródromos alternos o de emergencia en ruta y establecer los criterios generales para su utilización.

### REC. 05 – 202325 – 1

Estudiar alternativas para mejorar la logística del transporte, almacenamiento, combustible en regiones apartadas como la Amazonía, mediante iniciativas o propuestas para ubicar puntos de abastecimiento de combustible seguros, confiables, que garanticen la calidad del combustible suministrado a las aeronaves que operan en la zona.

### REC. 06 – 202325 – 1

Promover (mediante emisión de documentos, campañas, actividades de vigilancia), entre los operadores aéreos que operan en la Amazonía colombiana mejores prácticas para el

transporte, almacenamiento y aprovisionamiento seguro de combustible, especialmente en aquellos aeródromos que carecen de un servicio de aprovisionamiento formal. Se recomienda iniciar, por lo menos, con la exigencia del uso de kits de prueba de calidad del combustible y el registro de las cantidades de combustible aprovisionado a las aeronaves.

#### **REC. 07 – 202325 – 1**

Con la guía y acompañamiento de la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, vigilar el cumplimiento por parte de los Operadores aéreos y de aeródromo (según sea aplicable), de los programas de Atención a Víctimas y Familiares de Accidentes Aéreos, y registrar las actividades desarrolladas.

#### **REC. 08 – 202325 – 1**

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Transporte no Regular de Pasajeros – Taxi Aéreo, para que apliquen las recomendaciones según sea pertinente y que, además, tengan en cuenta el Informe para mejorar los propios Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

## ANEXOS

### Información Operación Esperanza

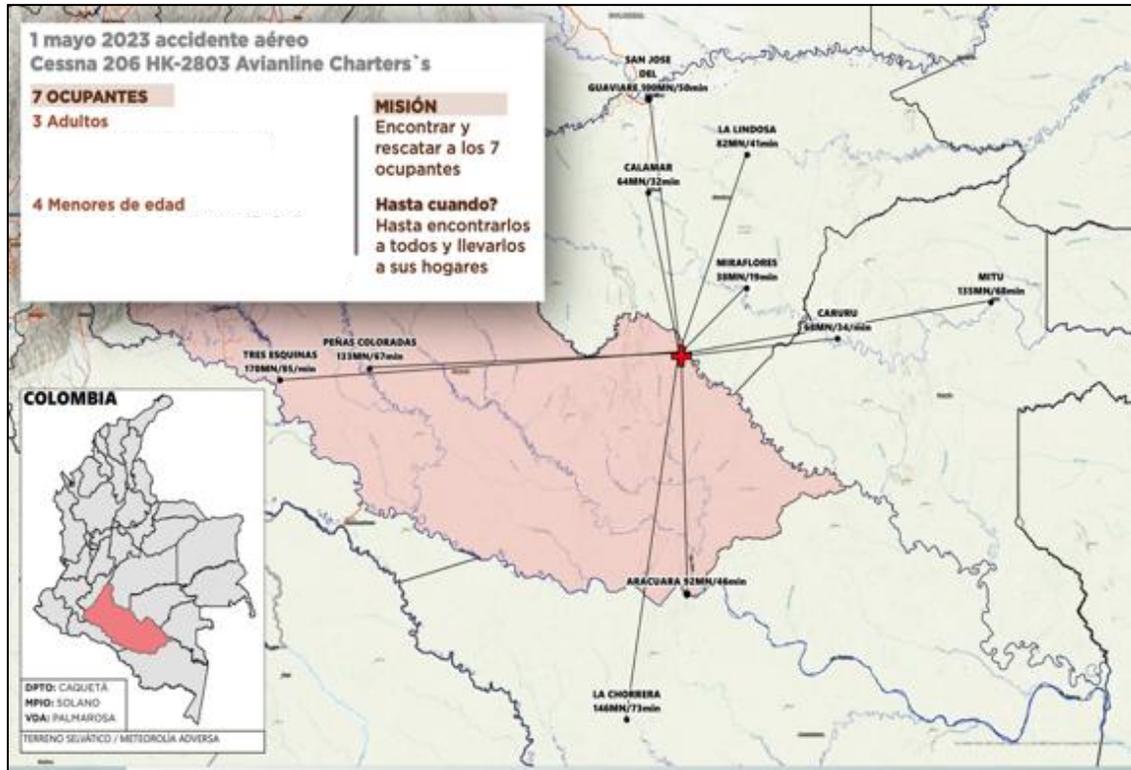


Figura anexa No. 1: Concepto general de la Operación Esperanza. (Fuente: CCOES).



Figura anexa No. 2: Cifras de la Operación Esperanza. (Fuente: CCOES).





## **DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES**

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.

[investigacion.accide@aerocivil.gov.co](mailto:investigacion.accide@aerocivil.gov.co)

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia