



INFORME FINAL

INCIDENTE GRAVE

COL-20-34-GIA

Colisión con muelle de abordaje

SCF - NP

ATR 42-500

Matrícula HK5310

15 de octubre de 2020

Lebrija, Santander – Colombia.

ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica 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

SIGLAS	5
SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	8
1.1 Historia de vuelo	8
1.2 Lesiones personales	10
1.3 Daños sufridos por la aeronave	10
1.4 Otros daños	13
1.5 Información del personal	13
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento	14
1.6.1 Aeronave	14
1.6.2 Motores	15
Motor No. 1	15
Motor No. 2	15
1.6.3 Hélices	15
Hélice No. 1	15
Hélice No. 2	15
1.7 Información Meteorológica	16
1.8 Ayudas para la Navegación	16
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	16
1.10 Información del Aeródromo	16
1.11 Registradores de Vuelo	17
1.12 Información sobre ubicación de la aeronave y el impacto	17
1.13 Información médica y patológica	17
1.14 Incendio	17
1.15 Aspectos de supervivencia	17
1.16 Ensayos e investigaciones	18
1.17 Información orgánica y de dirección	18
1.18 Información adicional	18
1.18.1 Pruebas y análisis de componentes	18
1.18.2 Información de aspectos operacionales	19

1.19	Técnicas útiles o eficaces de investigación	19
2.	ANÁLISIS	20
2.1	Operaciones	20
2.1.1	Calificaciones de la tripulación.....	20
2.1.2	Secuencia de la falla y del impacto.....	20
2.1.3	Procedimientos aplicados por la tripulación	20
2.1.4	Factores Humanos	22
2.2	Mantenimiento	22
2.2.1	Descripción de la falla encontrada.....	22
2.2.2	Fallas anteriores y acciones correctivas	22
2.2.3	Pruebas y análisis post incidente.....	23
2.2.4	Descripción de la falla raíz.....	23
2.2.5	Secuencia de la falla eléctrica y de la falla hidráulica.....	23
3.	CONCLUSIÓN	25
3.1	Conclusiones	25
3.2	Causa probable.....	27
3.3	Factores Contribuyentes	27
3.4	Taxonomía OACI	27
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	28

SIGLAS

ACW GEN	Corriente alterna del generador
ATPCS	Prueba de falla de motor en el despegue
BEA	Bureau d' Enquêtes et d' Analyses, Autoridad AIG de Francia
DIACC	Dirección Técnica de Investigación de Accidentes
GCU	Unidad de Control del Generador
HL	Hora Local
h	Horas
KT	Nudos
lb	Libras
m	Metros
NOTAM	Notice to Airmen (Aviso a aviadores)
PCA	Piloto Comercial de Avión
PTL	Piloto de Transporte de Línea
QRH	Quick Reference Handbook, libro de referencia rápida
SMS	Sistema de Gestión de Seguridad Operacional
UTC	Tiempo Coordinado Universal

SINOPSIS

Aeronave:	ATR 42-500
Fecha y hora del Incidente Grave:	15 de octubre de 2020, 17:07 HL (22:07 UTC)
Lugar del Incidente Grave:	Aeropuerto Palonegro, Lebrija, Santander – Colombia.
Coordenadas:	N 07°07'35" – W 073° 11'05"
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo Regular de Pasajeros
Número de ocupantes:	Total 21 – 3 tripulantes y 18 pasajeros.
Taxonomía OACI:	SCF-NP

RESUMEN

El 15 de octubre del 2020, la aeronave de Transporte Regular de Pasajeros ATR-42-500 de matrícula HK5310, realizó un vuelo comercial regular desde el aeropuerto Camilo Daza, de la ciudad de Cúcuta (SKCU) Norte de Santander, hacia el aeropuerto de Palonegro, en Lebrija, Santander (SKBG), en donde aterrizó a las 17:04 HL.

La aeronave abandonó la pista por la calle de rodaje Bravo e ingresó a la rampa vía la calle de rodaje Charlie 2, y procedió, de acuerdo con las instrucciones de la Torre de Control, hacia la posición 5.

Durante el rodaje, la tripulación embanderó el motor izquierdo, según los procedimientos operacionales establecidos por la empresa; cuando la aeronave se encontraba próxima a la posición asignada, el Piloto inició la aplicación de frenos siguiendo las instrucciones del señalero, pero estos no fueron efectivos; el Piloto dio el comando para que el Copiloto frenara; pero, de igual forma, estos tampoco respondieron efectivamente.

La aeronave se encontraba muy cerca de la estructura del muelle de embarque de la posición No. 5, y al no poder frenar, el plano izquierdo impactó contra dicha estructura y la aeronave se detuvo.

La tripulación apagó los motores y completó los procedimientos para asegurar la aeronave.

Los ocupantes abandonaron la aeronave de manera normal, ilesos. La aeronave presentó daños importantes.

Adicionalmente, el muelle de embarque No. 5 terminó con daños en su estructura, en el motor y sistema de movimiento.

No se ocasionaron lesiones a personal en tierra.

La investigación determinó que el Incidente Grave se produjo por la siguiente causa probable:

- Pérdida efectiva de presión hidráulica del sistema de frenado de la aeronave, cuando se acercaba a la posición de estacionamiento, falla originada por funcionamiento anormal del GEN ACW, registrada en la GCU SN 1693, unidad encargada de regular

los picos de voltaje DC y AC (corriente alterna) y de activar el sistema hidráulico para el frenado.

Así mismo, se determinaron los siguientes Factores Contribuyentes:

- Prácticas inadecuadas del personal a cargo del mantenimiento de la aeronave, que no realizó una atención ni un seguimiento adecuado a las fallas del sistema de frenos que habían sido reportadas con anterioridad por los tripulantes.
- Ausencia de alertas y / o procedimientos en manuales del explotador y del fabricante de la aeronave, para prevenir la repetición de fallas que se habían presentado en el sistema de frenos durante el rodaje, especialmente en áreas de taxeo reducidas.
- Ausencia de control y verificación suficientes por parte de la empresa fabricante de la aeronave, ante reportes repetidos efectuados por los operadores de las aeronaves ATR 42-500 de fallas del sistema eléctrico del sistema de frenos.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Historia de vuelo

El 15 de octubre del 2020, La aeronave de Transporte Regular de Pasajeros ATR-42-500 identificada con matrícula HK5310, despegó del aeropuerto Camilo Daza, de la ciudad de Cúcuta (SKCU) Norte de Santander, a las 16:22 HL, con destino el aeropuerto de Palonegro, en Lebrija, Santander (SKBG). A las 16:50 HL, la aeronave fue autorizada a iniciar aproximación y aterrizar en la pista 35 del aeropuerto Palonegro.

A las 17:04 la aeronave aterrizó, abandonó la pista por la calle de rodaje Bravo, ingresó a la rampa vía la calle de rodaje Charlie 2, y procedió, de acuerdo con las instrucciones de la Torre de Control, hacia la posición 5.

Antes de ingresar a esta posición el Piloto detuvo la aeronave para efectuar la prueba del ATPCS, consistente en la verificación del sistema de auto embanderamiento de las hélices. Esta prueba, según el SOP de la compañía, se efectúa en el último vuelo del día.

Una vez terminada la prueba y con el señalero a la vista, el Piloto reinició el taxeo virando hacia la izquierda para proceder a la posición número 5; y en este trayecto continuó aplicando los procedimientos establecidos en el SOP, consistentes en aproximarse al muelle y paquear con un solo motor prendido (el derecho), para evitar la contaminación de ruido; por lo tanto, el Piloto le ordenó al Primer Oficial que perfilara el motor izquierdo.

Cuando la aeronave se encontraba muy cerca al sitio de parqueo, el señalero le dio indicaciones al Piloto para detener la aeronave en su totalidad, el Piloto inició la aplicación de los frenos y notó que estos no funcionaban, el Piloto dio el comando para que el Copiloto frenara; pero, de igual forma, estos tampoco respondieron y el intento del Copiloto de frenar la aeronave resultó igualmente fallido.

La aeronave se encontraba muy cerca de la estructura del muelle de embarque de la posición No. 5, y sin la posibilidad de detenerla, su plano izquierdo impactó con estructura.

A las 17:07HL la tripulación apagó los dos motores y los ocupantes abandonaron la aeronave, de manera normal y sin novedad alguna en su integridad.

Al verificar, se encontraron daños en el borde de ataque plano izquierdo, en la hélice del motor izquierdo y en la estructura del motor izquierdo; adicionalmente, el muelle de embarque No. 5 sufrió daños en su estructura, y en motor y en el sistema de movimiento.

El Incidente Grave ocurrió a las 17:07 HL con luz día, y condiciones meteorológicas visuales (VMC). No se presentó incendio, no hubo lesiones a los ocupantes, ni a personal en tierra.

Después de que la aeronave fuera inspeccionada por el Investigador a Cargo, se procedió a trasladarla a la plataforma de carga del aeropuerto, y quedó bajo custodia de la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, DIACC. La DIACC realizó la Notificación del Incidente Grave, de acuerdo con los protocolos de OACI, a la Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA) de Francia, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave, que designó un Representante acreditado ante la investigación.



Diagrama No. 1: Recorrido de la aeronave HK5310 en la plataforma.



Fotografía No. 1: Ubicación final de la aeronave HK5310, visa posterior.



Fotografía No. 2: Ubicación final de la aeronave HK5310, vista frontal.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	3	18	21	-
TOTAL	3	18	21	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Menores: como consecuencia del impacto con el muelle No. 5, la aeronave resultó con daños en el borde de ataque del plano izquierdo, en las palas de la hélice del motor No. 1, izquierdo, y en la estructura del motor izquierdo.



Fotografía No. 3: Daños presentados al borde de ataque del plano izquierdo.



Fotografía No. 4: Daños presentados en las palas de la hélice del motor izquierdo



Fotografía No. 5: Detalle del impacto con la estructura del muelle.

1.4 Otros daños

El muelle de embarque No. 5 terminó con daños en su estructura, y en el motor del sistema de movimiento.



Fotografía No. 6: Daños en el motor del muelle de llegada No. 5.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	47 años
Licencias:	PCA - PTL
Certificado médico:	Vigente
Equipos volados como Piloto:	ATR 42-72 CASA 212-JS41
Último chequeo en el equipo:	20 agosto de 2022
Total horas de vuelo:	14.986:44 h
Total horas en el equipo:	1025:15 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	49:25 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	47:25 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	7:43 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	5:02 h

El Capitán efectuó recobre de autonomía por periodo de inactividad, por prevención COVID, el 20 de agosto del 2020

Copiloto

Edad:	23 años
Licencia:	Piloto Avión Comercial
Certificado médico:	Vigente
Equipos volados como Piloto:	PA 28-ATR 42-72
Último chequeo en el equipo:	20 agosto de 2022
Total horas de vuelo:	1418:00 h
Total horas en el equipo:	1216:00 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	56:07 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	51:55 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	7:42 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	5:02 h

El Capitán efectuó recobro de autonomía por periodo de inactividad, por prevención COVID, el 20 de agosto del 2020

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.6.1 Aeronave

Marca:	ATR
Modelo:	42-500
Serie:	1210
Año de fabricación:	2017
Matrícula:	HK5310
Certificado aeronavegabilidad:	R0009920
Fecha último servicio:	23 sep. 2020
Total horas de vuelo:	5025:93 h
Total ciclos de vuelo:	6.386

La aeronave contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente.

El 23 de septiembre de 2020 se le efectuó a inspección anual, por parte de la Autoridad Aeronáutica, sin que se registraran anotaciones como resultado de la misma.

El mantenimiento de la aeronave y de la planta motriz era realizado por la misma compañía, por medio del taller autorizado para tal fin. Se cumplieron los servicios ordenados.

El último peso y balance le había sido realizado en la misma fecha de presentación de la aeronave a la Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil, 23 de septiembre de 2020.

1.6.2 Motores

Motor No. 1

Marca:	Pratt & Whitney
Modelo:	127M
Serie:	PCE-ED-1270
Total horas de vuelo:	5.337.30
Total ciclos de vuelo:	N/A
Total horas D.U.R.G:	O/C
Fecha último servicio:	23 sep. 2020

Motor No. 2

Marca:	Pratt & Whitney
Modelo:	127M
Serie:	PCE-ED-1271
Total horas de vuelo:	5.238.00
Total ciclos de vuelo:	N/A
Total horas D.U.R.G:	O/C
Fecha último servicio:	23 sep. 2020

1.6.3 Hélice(s)

Hélice No. 1

Marca:	Hamilton
Modelo:	815500-3
Serie:	FR2020040011
Total horas de vuelo:	1.165 h
Total ciclos de vuelo:	N/A
Total horas DURG:	1.165 h
Fecha último servicio:	23 Sep. 2020

Hélice No. 2

Marca:	Hamilton
Modelo:	815500-3
Serie:	FR20160323
Total horas de vuelo:	5.365 h
Total ciclos de vuelo:	N/A
Total horas DURG:	5.965 h
Fecha último servicio:	23 sep. 2020

1.7 Información Meteorológica

El reporte meteorológico del aeropuerto Palonegro, que presta los servicios a la ciudad de Bucaramanga, informaba para el momento del Incidente Grave, un viento de 7 k de los 360°, visibilidad mayor a 10 kilómetros, con nubes dispersas a 6.000 y 8.000. Las condiciones meteorológicas no fueron un factor influyente en la ocurrencia del evento.

1.8 Ayudas para la Navegación

Los sistemas de navegación del aeropuerto no tenían ninguna restricción y operaban sin novedad. No hubo incidencia de ellos para este Incidente Grave.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

No se encontraron desviaciones en las comunicaciones sostenidas entre la aeronave y el ATS.

1.10 Información del Aeródromo

El aeropuerto Palonegro que sirve a la ciudad de Bucaramanga – se encuentra localizado en el Municipio de Lebrija, departamento de Santander a 25 km (15 millas) al oeste de la capital Bucaramanga, en Colombia.

No se encontró ningún NOTAM que restringiera la operación en el aeropuerto o en plataforma.

Los servicios de reacción del aeródromo, SEI y otros, se activaron y apoyaron el evento.

No hubo incidencia por parte del aeropuerto en el suceso.



Fotografía No. 7: Recorrido de la aeronave desde el aterrizaje al aterrizar en el aeropuerto.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave se encontraba equipada con Registradores de Datos de Vuelo (FDR) y de Voces de Cabina (CVR).

Los datos de los registradores fueron analizados y permitieron establecer la secuencia de eventos y las acciones de la tripulación, con el fin de documentar la falla presentada y que condujo a la ocurrencia del Incidente Grave.

1.12 Información sobre ubicación de la aeronave y el impacto

El Incidente Grave ocurrió en la plataforma del aeropuerto de Palonegro, en Lebrija, Santander, localizado en coordenadas N07°07'35.7" – W73°11'05.3", a una elevación de 3900 pies.

Cuando se presentó la falla de frenos, durante la parte final del parqueo, la aeronave se encontraba muy cerca de la estructura del muelle de embarque de la posición No. 5, sin espacio libre para ser detenida, por lo cual el plano y el motor izquierdo impactaron, con baja energía, la estructura de muelle. su plano izquierdo impactó con estructura.

A las 17:07 HL la tripulación apagó los dos motores, los ocupantes abandonaron la aeronave de manera normal sin novedad en su integridad.

Al verificar, se encontraron daños en el borde de ataque plano izquierdo, en la hélice del motor izquierdo y en la estructura del motor izquierdo; adicionalmente, el muelle de embarque No. 5 sufrió daños en su estructura, y en motor y en el sistema de movimiento.

Dentro de los hallazgos más importantes en la escena, se encontraron:

- Todas las partes de la aeronave y sus superficies de control se encontraron en el área del Incidente Grave.
- Las palas de la hélice izquierda se encontraron golpeadas y fracturadas.
- El plano izquierdo se encontró golpeado por la estructura del muelle.
- Se verificó la integridad y funcionamiento del sistema de controles de vuelo y no se encontraron anomalías en su operación.

1.13 Información médica y patológica

La tripulación, contaba con sus certificados médicos vigentes y aplicables para el tipo de operación. No presentaba limitaciones especiales. En los exámenes post accidente no se detectó la presencia de alcohol o sustancias psicoactivas. Estos aspectos no fueron factor causal en la ocurrencia del Incidente Grave.

1.14 Incendio

No se presentó ningún tipo de conflagración.

1.15 Aspectos de supervivencia

El Incidente Grave permitió la supervivencia de todos sus ocupantes.

1.16 Ensayos e investigaciones

Con el apoyo de la Bureau d' Enquêtes et d' Analyses, BEA, Autoridad de Investigación de Accidentes de Francia, la investigación efectuó análisis de los componentes eléctricos de la aeronave, en los talleres del fabricante de la aeronave, ATR, y en la empresa Thales, todas en Francia.

1.17 Información orgánica y de dirección

El Explotador es una empresa de transporte de pasajeros con permiso de operación vigente al momento del evento. Su flota aérea está compuesta por aeronaves ATR 42-500 /72 -500. Su base de operación principal se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá y dispone de bases en Bucaramanga, Pereira, Medellín y Montería.

Organizacionalmente, está conformada por una Gerencia General (de la cual depende directamente la Dirección del SMS), una Gerencia Comercial y las áreas Administrativas y Operativas, en las cuales los empleados se ubican de acuerdo con el cargo asignado en niveles gerenciales, directivos, profesionales, tecnológicos, técnicos, auxiliares y pasantes.

Al momento del evento, su sistema de seguridad operacional estaba auditado y aceptado. No obstante, no se encontraron registros de mantenimiento por la falla presentada en el componente.

La operación se regía principalmente por un Manual general de Operaciones (MGO); el mantenimiento de las aeronaves se efectuaba en sus propias instalaciones como taller aprobado por la Autoridad Aeronáutica.

El Explotador cumplió con los procedimientos de notificación del evento a la Autoridad de Investigación de Accidentes y demás obligaciones dentro del proceso de investigación.

1.18 Información adicional

1.18.1 Pruebas y análisis de componentes

Durante la investigación efectuaron diferentes pruebas, con participación de ATR y de la BEA, dirigidas inicialmente a tratar de determinar una falla en el sistema hidráulico, sin encontrar ninguna anomalía en ese sistema.

Durante el mayo de 2021, se efectuaron diferentes pruebas al sistema eléctrico y a su sistema de protección, encontrándose en ellos un funcionamiento normal.

Después de que se efectuara la inspección a ambas GCU, y se analizaran los datos proporcionados por el Explotador, se determinó que se habían presentado algunas fallas del GEN ACW SN 1693 en diferentes vuelos, todas ellas registradas en el libro de vuelo.

Por lo anterior, se determinó que era necesario efectuar un examen complementario de esta unidad, para lo cual se repitieron las condiciones similares a las presentadas el día del evento.

El 20 de Julio de 2021 se realizaron pruebas a la GCU SN 1693 (motor izquierdo), así como a la GCU SN 2992, ambas activas en la aeronave HK 5310 para el momento del Incidente Grave. Las pruebas se realizaron en los laboratorios de la empresa Thales, Francia.

La GCU SN 2992 aprobó los ensayos efectuados en banco, sin ningún hallazgo. Mientras que la GCU SN 1693, presentó diferencias menores durante las pruebas, que sin embargo no pudieron explicar la falla de la corriente alterna del generador ocurrida durante el evento de la aeronave HK5310.

En estas pruebas se pudo confirmar, que, la protección de frecuencia no se activó en el momento exacto, sino que, por el contrario, su reacción fue retardada y activada antes del umbral mínimo de sobre frecuencia (se activó a 1517 Hz, mientras que el umbral mínimo es de 1525 Hz).

En las pruebas realizadas durante la investigación se evidenció que la medida de corriente nominal de la GCU SN 1693 fue menor de lo esperado (62,1 voltios), ya que la prueba requiere una corriente de 66 V +/-2 voltios).

1.18.2 Información de aspectos operacionales

La tripulación actuó de manera correcta, teniendo en cuenta las características de la falla (impredecible, súbita, sin alarma), y el estrecho espacio de maniobra de la aeronave, que se encontraba muy cercana al muelle de embarque.

La tripulación aplicó un apropiado manejo de recursos en cabina, evidentes en sus comunicaciones y acciones cuando se perdió el frenado, así como en las acciones consecuentes para evaluar la situación, y disponer el abandono ordenado de los ocupantes.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

Con el apoyo de la Bureau d' Enquêtes et d' Analyses, BEA, Autoridad de Investigación de Accidentes de Francia, la investigación efectuó análisis de los componentes eléctricos de la aeronave, en los talleres del fabricante de la aeronave, ATR, y en la empresa Thales, todas en Francia.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2. ANÁLISIS

2.1 Operaciones

2.1.1 Calificaciones de la tripulación

En la verificación realizada a las carpetas de entrenamiento de ambos Pilotos, se encontró que estaban debidamente calificados, con los respectivos chequeos semestrales en simulador, y en ambos casos con reportes positivos.

Como consecuencia de la pandemia mundial (COVID 19), La tripulación había sido suspendida de sus actividades de vuelo (contrato laboral suspendido) por casi seis (6) meses; posteriormente a esta inactividad, los tripulantes efectuaron una misión de entrenamiento y readaptación, de cuatro (4) horas en simulador, y reiniciaron su desempeño operacional sin novedad alguna hasta el día del Incidente Grave.

La investigación verificó que en este programa de readaptación, cada tripulante practicó, de manera satisfactoria, las emergencias previstas para el sistema hidráulico y el sistema eléctrico.

2.1.2 Secuencia de la falla y del impacto

La investigación determinó que la aeronave efectuó el vuelo entre Bucaramanga - Cúcuta – Bucaramanga, sin ninguna falla que fuera registrada por los sistemas a bordo o por la tripulación; y, que, al contrario, todo funcionó adecuadamente hasta el momento en que la aeronave reinició su rodaje final en Bucaramanga, después de realizar la prueba de auto embanderado de la hélice (17:08:03 HL).

En efecto, una vez que la aeronave reinició su rodaje después la mencionada prueba, el Capitán ordenó al Primer Oficial que embanderara la hélice del motor izquierdo, de acuerdo con los procedimientos establecidos por el operador, mientras que el Capitán continuaba con el control del avión, y se enfocaba en seguir las instrucciones de los señaleros para parquear y detener la aeronave de manera segura.

A las 17:08:21 HL, la aeronave perdió súbitamente la presión del sistema hidráulico verde, que controla el frenado normal del avión. Dos segundos después (17:08:23 HL), la tripulación detectó la falla de los frenos, mientras el señalero daba las señales respectivas para detener la aeronave (17:08:25 HL), el Capitán le ordenó al Primer Oficial intentar el frenado con resultados negativos.

Mientras la tripulación intentaba utilizar el freno de emergencia, y tres (3) segundos después de que la tripulación detectara la falla de frenos (17:08:26 HL), la aeronave impactó con la hélice, motor y plano izquierdos el muelle No. 5.

La tripulación no tuvo un área de movimiento ni tiempo disponible para analizar y ejecutar algún procedimiento que corrigiera la falla de los frenos y evitara la colisión.

2.1.3 Procedimientos aplicados por la tripulación

Las fallas previstas en el QRH, relacionadas con el sistema hidráulico y el sistema eléctrico, no hacen referencia al tipo de falla que se presentó en este incidente; es decir, los procedimientos a los que hace referencia el QRH prevén situaciones en las cuales se presenta una alarma por pérdida de los generadores No. 1 y 2, situación ante la cual, la

tripulación tendría de tiempo suficiente (más de 2 minutos), para realizar todos los pasos descritos en los manuales del operador, como son: identificar la falla, analizar la falla y realizar todos los procedimientos establecidos en la respectiva lista de chequeo (ver figura No. 1).

La falla no presentó luz alguna que anunciara falla de los generadores; y la tripulación notó la falla, sin tiempo para asociarla, cuando los frenos fallaron. Por lo tanto, la tripulación se enfocó en frenar la aeronave.

ATR	FOLLOWING FAILURES	PRO NNO
EF / 45	ELECTRICAL	Page n°05
ACW GEN 1+2 LOSS		A24.09
<ul style="list-style-type: none"> ▶ ICING CONDITIONS : LEAVE AND AVOID ▶ ICE ACCRETION : VISUALLY MONITOR ▶ IESI ALT & IASUSE AS REFERENCE ▶ IAS & ALT : PERIODICALLY COMPARE WITH IESI ▶ ACW GEN 1 + 2 OFF ▶ HYD X FEED CHECK OFF ▶ ACW GEN 1+2 LOSS LOST EQUIPMENT LIST CHECK ▶ AFFECTED EQUIPMENT FAULT procedure..... APPLY ▶ HYD BLUE PUMP OFF ▶ HYD GREEN PUMP OFF ▶ LDG DIST (Refer to Landing Distance)..... MULTIPLY BY 1.5 • Before landing <ul style="list-style-type: none"> LDG GEAR NORMAL OPERATION LOST <ul style="list-style-type: none"> ▶ LDG GEAR leverDOWN ▶ BLUE PRESSURE..... CHECK ▶ FLAPS 15.....AS RORD ▶ LDG GEAR GRAVITY EXTENSION procedure (A32.03) APPLY ▶ FLAPS 35.....AS RORD • After touchdown <ul style="list-style-type: none"> NORMAL BRAKE OPERATION LOST. <ul style="list-style-type: none"> ▶ REVERSE..... AS RORD ▶ BRAKE HANDLE.....EMER/AS RORD ▶ TAXI : ON ENG 1+2 		
Lost Equipment List		
<ul style="list-style-type: none"> Electrical power - TRU (not available) Hydraulic - HYD GREEN AND BLUE PUMP Ice and Rain Protection - CAPT PITOT HTG - CAPT TAT ALPHA HTG - F/O PITOT HTG - F/O TAT ALPHA HTG - WINDSHIELD HTG - ANTI ICING HORNS - ANTI ICING PROP 1+2 - ICE DETECTOR 	<ul style="list-style-type: none"> Lights - Integrated Normal INST & PANELS Lights - TAXI & TO Lights - LAND Lights - STROBE Lights 	

Figura No. 1: Procedimiento para falla de dos generadores, ATR-45

También se determinó que no existe un procedimiento del operador (bien sea como *Memory Ítem* o como paso a paso de una lista de chequeo), para cuando sea necesario detener rápidamente la aeronave si se presenta una falla durante el rodaje; de existir un procedimiento en tal sentido, quizá hubiera inducido a la tripulación a efectuarlo, en el corto tiempo que tuvo para detener la aeronave antes de que impactara contra el muelle.

Debido a la cercanía del avión a los señaleros y las instalaciones del aeropuerto, cuando la tripulación determinó que era inminente la colisión, tomaron la decisión de embanderar ambos motores y simultáneamente aplicaron el freno de parqueo, sin embargo en ese momento se produjo la colisión.

La investigación concluye que la tripulación se vio enfrentada a una falla eléctrica súbita, inusitada, no contemplada en los manuales ni en las listas de chequeo, y sin ninguna alarma previa, que ocasionó que el sistema de frenos del avión fallara en un momento crítico, cuando el avión se acercaba al sitio de parqueo.

2.1.4 Factores Humanos

Ambos tripulantes, ya volaban juntos regularmente, por lo cual la relación interpersonal no fue factor para la ejecución del incidente aquí investigado.

La tripulación aplicó un apropiado manejo de recursos en cabina, evidentes en sus comunicaciones y acciones cuando se perdió el frenado, así como en las acciones consecuentes para evaluar la situación, y disponer el abandono ordenado de los ocupantes.

2.2 Mantenimiento

2.2.1 Descripción de la falla encontrada

La falla que experimentó la tripulación fue una pérdida de la acción de frenado de la aeronave, cuando se acercaba al muelle de llegada, como consecuencia de una falla en el GCU con número de serie SN 1693, instalado en el motor No 2, que conllevó a la falla en el ACW GEN.

2.2.2 Fallas anteriores y acciones correctivas

Al revisar el programa de mantenimiento efectuado al HK 5310 y sus diferentes servicios, se encontró que el explotador había cumplido con los boletines emitidos por el fabricante, así como con la ejecución del mantenimiento preventivo dispuesto para la planta motriz y sus componentes.

No obstante, en los registros del Libro de Mantenimiento del avión, no estaba claramente definida la ubicación de la GCU SN 1693; es decir, en qué aeronave o motor se encontraba instalada, pues al haber reportado fallas en días anteriores, se le había cambiado de posición.

Es así como, se determinó, que el día anterior al Incidente Grave en vuelo Bucaramanga - Arauca - Cúcuta - Bucaramanga, vuelo que se efectuó con la misma tripulación que experimentó luego el Incidente Grave, se presentó falla en el generador número uno; esta falla fue reportada por la tripulación en el Libro de Vuelo.

La acción correctiva de Mantenimiento consistió en intercambiar de posición, entre los motores, los dos generadores.

2.2.3 Pruebas y análisis post incidente

Durante la investigación efectuaron diferentes pruebas, con participación de ATR y de la BEA, dirigidas inicialmente a tratar de determinar una falla en el sistema hidráulico, sin encontrar ninguna anomalía en ese sistema.

Se efectuaron diferentes pruebas al sistema eléctrico y a su sistema de protección, encontrándose en ellos un funcionamiento normal.

Como el análisis de los datos proporcionados por el operador, permitió determinar que se habían presentado múltiples fallas de GEN ACW, en diferentes vuelos, todas estas registradas en la ubicación (motor), en donde se encontraba instalada la GCU SN 1693, fue necesario efectuar un examen complementario a esta unidad, repitiendo condiciones similares a las presentadas el día del evento.

De esta manera, se realizaron pruebas a la GCU SN 1693, así como a la GCU SN 2992, ambas activas en el momento de la ocurrencia del Incidente Grave.

Las pruebas se realizaron en los laboratorios de la empresa Thales, Francia. Se encontró entonces que la GCU SN 2992 pasó las pruebas en banco, sin ningún hallazgo. Mientras que la GCU SN 1693, presentó diferencias menores, que, sin embargo, no pudieron explicar la falla de la corriente alterna del generador durante el evento.

2.2.4 Descripción de la falla raíz

Se pudo confirmar en estas pruebas, que la protección de frecuencia, no se activó en el momento exacto, sino que, por el contrario, su reacción fue retardada y activada antes del umbral mínimo de sobre frecuencia (se activó a 1517 Hz, mientras que el umbral mínimo es de 1525 Hz).

Se encontró, así mismo, que la medida de corriente nominal de la GCU SN 1693 fue menor de lo esperado (62,1 voltios, mientras que la prueba requiere una corriente de 66 V +/-2 voltios).

2.2.5 Secuencia de la falla eléctrica y de la falla hidráulica

La aeronave funcionó adecuadamente hasta el momento en que reinició su rodaje, después de realizar la prueba de auto embanderado de la hélice (17:08:03 HL).

En este momento, al embanderar la hélice del motor No. 1, la protección de frecuencia del GCU No. 2, que debía controlar los picos de corriente alterna, no se activó en el momento exacto, y su reacción fue retardada y activada antes del umbral mínimo de sobre frecuencia (se activó a 1517 Hz, mientras que el umbral mínimo es de 1525 Hz). Esta falla hizo que la medida de corriente nominal de la GCU SN 1693 fuese menor de lo esperado (62,1 voltios mientras en lugar de una corriente de 66 V +/-2 voltios).

Esta falla eléctrica ocasionó que el sistema hidráulico y sus componentes, energizados de manera directa por el motor número dos, no recibieran la corriente necesaria para su funcionamiento, quedando el sistema hidráulico des energizado. Se perdió así la presión del sistema hidráulico verde, que controla el frenado normal del avión.

HISTORICAL FAILURES RELATED TO ACW GENERATOR HK 5310 / MSN 1310						
LOG BOOK NUMBER	DATE	REGISTRATION	FAULT DESCRIPTION	CORRECTIVE ACTION	ACW GCU POSITION P/N 2432-30	
					10 XU (ACW GEN 2 POSITION)	9 XU (ACW GEN 1 POSITION)
FL-5310-140834	22/09/2020	HK5310	AC WILD GEN 2 FAULT	WAS PERFORMED AC WILD BUS BPCU OPERATIONAL TEST AS PER JIC 24-41-83 OPT 10000 AND ENGINE START AS PER JIC 72-00-00 ERU 10035 - 003 NO DUPLICATE FAULT.	S/N 1693	S/N 2992
FL-5310-140836	23/09/2020	HK5310	AC WILD GEN2 FAULT IN FLIGHT	WAS SWAPPED GCU ACW 1 BY 2 AS FOR FAULT ISOLATION IAW AMM JIC 24-22-84 RAI 10000 AND OPT GCU ACW IAW AMM JIC 242284 OPT 10000. P/N 2432-30 S/N-ON 2992 X 1693 S/N-OFF 1693 X 2992.	S/N 1693	S/N 2992
FL-5310-141169	14/10/2020	HK5310	ACW GEN 1 FAULT	WERE SWAPED ACW GCU 1 WITH 2 IAW 24-22-84 RAI 10000 OPERATIONAL TEST OF ACW GCU IAW 24-20-84 AT 10000. P/N 2432-30 S/N-ON 2992 1699 S/N-OFF 1693 2992	S/N 2992	S/N 1693
FL-4310-141172	15/10/2020	HK5310	TOTAL BRAKE LOST DURING PARKING	IMPACT WITH JETWAY GATE No5 SKBG	S/N 1693	S/N 2992

Figura No. 2: Historial de fallas del generador SN 1693.

THALES HISTORY ON UNITS REMOVED				
UNIT	P/N	S/N	Manufacturing Date	Thales Repair History
AC GCU	2432-30	1693	05/2006	03/17 (MSN651) – removal reason: "ACW INTERMITTENTLY" Work performed: Transistor Q401 found defective and replaced on Z400 05/19 (MSN1114) – removal reason "ACW BUS 2 FAULT ON FWS DURING TAXI" Work performed: Integrated Circuit H403 and Relay K401 found defective and replaced on Z400 and relay K301 on Z300
AC GCU	2432-30	2992	09/2015	No repair in Thales repair network

Figura No. 3: Reportes realizados a los generadores SN 1693 y SN 2992

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

La tripulación se encontraba psicofísicamente apta, contaba con licencias y certificados médicos vigentes, y con proeficiencia en el equipo.

La aeronave se encontraba aeronavegable, con el programa de mantenimiento al día, de acuerdo a lo establecido por el fabricante.

No obstante, se habían presentado varias fallas de generador y en el sistema eléctrico, las cuales habían sido registradas en el Libro de Vuelo. En efecto, se encontraron múltiples fallas de GEN ACW, en diferentes vuelos, todas ellas registradas en la ubicación (motor), en donde se encontraba instalada la GCU SN 1693.

En las acciones correctivas de las fallas eléctricas reportadas, la GCU SN 1693 fue cambiada de posición; sin embargo, en los registros del Libro de Mantenimiento del avión, no estaba claramente definida la ubicación de dicho componente.

El 14 de octubre de 2020, día anterior al Incidente Grave, durante el vuelo en el itinerario BGA – AUC – CUC - BGA, con la misma tripulación que sufrió el suceso, se presentó falla del generador número uno; esta falla fue reportada por la tripulación en el Libro de Vuelo.

La acción correctiva de Mantenimiento consistió en intercambiar de posición, entre los motores, los dos generadores. De esta manera, el generador que había presentado la falla, quedó instalado en el motor No. 2.

Las fallas previstas en el QRH, relacionadas con el sistema hidráulico y el sistema eléctrico, no hacían referencia al tipo de falla que se presentó en este incidente.

El operador no contaba entre sus estándares con un procedimiento (bien sea como *memory item* o, como paso a paso de una lista de chequeo), para casos en los cuales fuera necesario detener rápidamente la aeronave ante una falla durante el rodaje.

El vuelo del día 15 de octubre fue programado correctamente, de acuerdo con las normas y con los estándares de la empresa.

El vuelo final del día, entre Cúcuta y Bucaramanga se realizó en condiciones normales; la aeronave aterrizó en Bucaramanga y continuó hacia la plataforma con los dos motores prendidos.

De acuerdo con los estándares del operador, la tripulación detuvo la aeronave antes de acercarse al muelle No. 5 (asignado para su parqueo), con el fin de realizar la prueba ATPCS, que simula el auto embanderamiento en caso de falla del motor en el despegue.

Completada la prueba, de manera satisfactoria, reinició el rodaje con la hélice del motor No. 1 embanderada, y se acercó al muelle de parqueo asignado.

Normalmente, al embanderar el motor número uno, se transfiere la corriente al GCU del motor número dos para controlar los picos de corriente alterna, y así garantizar el suministro de energía eléctrica a los sistemas del avión.

En este caso, la protección de frecuencia del GCU No. 2 (en donde se encontraba instalado el generador que había fallado repetidamente), no se activó en el momento exacto, y su reacción fue retardada y activada antes del umbral mínimo de sobre frecuencia (se activó a 1517 Hz, mientras que el umbral mínimo es de 1525 Hz).

Esta falla hizo que la medida de corriente nominal de la GCU SN 1693 fuese menor de lo esperado (62,1 voltios mientras en lugar de una corriente de 66 V +/-2 voltios).

De esta manera, la falla de la GCU con SN 1693, ubicada en el motor No. 2, ocasionó una falla en el control de corriente alterna, imposibilitando energizar el sistema.

Como consecuencia de la falla eléctrica, el sistema hidráulico y sus componentes, que debían ser energizados de manera directa por el motor número dos, no recibieron la corriente correspondiente quedando el sistema hidráulico, desenergizado.

Las características de la falla impidieron que se presentara alguna alarma de falla eléctrica, que alertara a la tripulación sobre la misma.

Fue así como la aeronave perdió súbitamente la presión del sistema hidráulico verde, que controla el frenado normal del avión.

El Piloto al Mando detectó la falla de los frenos, mientras el señalero daba las señales respectivas para detener la aeronave.

De inmediato, el Piloto al Mando le ordenó al Primer Oficial que frenara desde sus controles, lo cual intentó, con resultados negativos.

Como la aeronave se encontraba cerca del muelle, en la parte final del parqueo, la tripulación no disponía de espacio para efectuar maniobra alguna, ni de tiempo para analizar el origen de la falla.

Ante la inminente colisión, la tripulación embanderó la hélice del motor No. 2, mientras intentó la aplicación del freno de parqueo. Sin embargo, en ese momento se produjo la colisión del lado izquierdo de la aeronave contra el muelle No. 5.

La tripulación apagó los dos motores, aseguró los sistemas de la aeronave y orientaron el desabordaje de los ocupantes, que lo hicieron de manera normal, ilesos.

La aeronave terminó con daños importantes en el plano izquierdo, hélice y motor No. 1. Así mismo, se causaron daños menores en el muelle de abordaje No. 5.

Se encontró que La tripulación no efectuó ningún procedimiento que pudiese ser aplicable ante la falla de frenos, debido a:

- La naturaleza de la falla eléctrica que afectó al sistema de frenado, y que no fue anunciada por ningún sistema de la aeronave.
- La carencia de un procedimiento de emergencia para hacer frente a una falla eléctrica de esa naturaleza.
- El momento y ubicación de la aeronave en el momento de la falla, sin espacio para maniobrar, y sin tiempo para determinar y analizar la naturaleza de la falla.
- La falta de un procedimiento para frenar la aeronave en tierra de manera inmediata.

3.2 Causa probable

Pérdida efectiva de presión hidráulica del sistema de frenado de la aeronave, cuando se acercaba a la posición de estacionamiento, originada por funcionamiento anormal del GEN ACW, registradas en la GCU SN 1693, unidad encargada de regular los picos de voltaje DC y AC (corriente alterna) y de activar el sistema hidráulico para el frenado.

3.3 Factores Contribuyentes

Prácticas inadecuadas del personal a cargo del mantenimiento de la aeronave, que no realizó una atención ni un seguimiento adecuado a las fallas eléctricas que habían sido reportadas con anterioridad por los tripulantes.

Ausencia de control y verificación suficientes por parte de la empresa fabricante de la aeronave, ante reportes repetidos efectuados por los operadores de las aeronaves ATR 42-500 sobre fallas del sistema eléctrico de la aeronave.

3.4 Taxonomía OACI

SCF - NP: Falla o malfuncionamiento de componente o sistema / No motor.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL OPERADOR AÉREO

REC. 01-202034-2

Fortalecer los procedimientos de inspección y seguimiento de todos los componentes de las aeronaves, y el registro de su funcionamiento en el libro de vuelo o documentos de mantenimiento, con el fin de identificar desviaciones, condiciones anormales o fallas repetitivas y anticipar de esta manera posibles sucesos de aviación.

A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONAUTICA

REC. 02-202034-2

Evaluar la conveniencia de emitir un mensaje de alerta dirigido a los operadores de aeronaves ATR 42-500, que tengan instaladas el mismo tipo de GCU como el investigado en este evento, para que se efectúen inspecciones específicas y seguimiento de su funcionamiento.

REC. 03-202107-2

A través de la Secretaría de Autoridad Aeronáutica, dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Transporte Aéreo no Regular, para que apliquen las recomendaciones según sea pertinente y que, además, se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5°.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia