

San José, 08 de marzo del 2023

-1-

CETAC-AC-2023-0351

Señor  
Fernando Naranjo Elizondo  
**Director General**  
**DIRECCION GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL**

Estimado señor:

Para su conocimiento, cumplimiento y ejecución, procedo a comunicar la parte dispositiva del artículo quinto de la sesión ordinaria 14-2023, celebrada por el Consejo Técnico de Aviación Civil el 02 de marzo del 2023.

**ARTÍCULO. – 05** “Se conoce el oficio CETAC-UAI-OF-010-2023, del 13 febrero del 2023, suscrito por el señor Ricardo José Jiménez Paniagua, jefe Autoridad Investigación de Accidentes e Incidentes Aéreos, en el que remite solicitud de re-aprobación de proyecto de informe final del accidente de la aeronave matrícula HK-5228 bajo el expediente CR-AS-C-01-2020.

Sobre el particular, **SE ACUERDA:** De conformidad con el criterio técnico y la recomendación contenida en el oficio CETAC-UAI-OF-010-2023, de la Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos; aprobar el Proyecto de Informe Final por parte del CETAC (RAC-13.17.10.),

Este podrá ser publicado en la página [www.dgac.go.cr](http://www.dgac.go.cr) con carácter público (RAC-13.17.4).

**ACUERDO FIRME**

Atentamente,  
SOFIA Firmado digitalmente  
por SOFIA HIDALGO  
MORA (FIRMA)  
HIDALGO Fecha: 2023.03.08  
15:47:01 -06'00'  
MORA (FIRMA)

Sofía Hidalgo Mora  
**Jefe de Proceso Secretaría**  
**CONSEJO TÉCNICO DE AVIACIÓN CIVIL**

Cc: Expediente

ALP\*/ SHM



## Acuerdo CETAC-AC-2023-0351 DGAC

Notificaciones CETAC <NotificacionesCETAC@dgac.go.cr>

Jue 09/03/2023 9:03

Para: Fernando Naranjo Elizondo <fnaranjo@dgac.go.cr>

CC: Alicia Vargas Vasquez <avargasv@dgac.go.cr>; Jonathan Castro Castillo <jcastroc@dgac.go.cr>; Direccion General <direcciongeneral@dgac.go.cr>

Buenos días, le remito el acuerdo CETAC-AC-2023-0351, para lo que corresponda.

Atentamente,



**Ana Lorena Porras Benavides**  
**Consejo Técnico de Aviación Civil**  
Correo Electrónico: [aporras@dgac.go.cr](mailto:aporras@dgac.go.cr)



## PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE INFORME FINAL

Documento	Proyecto Informe Final CR-AS-C-01-2020
Suceso	Accidente: Aeronave HK5228
Elevación del Proyecto de Informe Final	Autoridad de Investigación de Accidentes de Aviación Civil Costa Rica
Comisión de revisión de Informes COCESNA	Convenio GRIAA-COCESNA – COSTA RICA
Asesor/es Técnico/s designado/s	Ing. Ricardo Cano
Fecha de presentación del proyecto de informe final revisado por la Comisión de Trabajo	24/06/2022

### Detalle

Conforme al proceso establecido de revisión de documentos entre COCESNA y CETAC y finalizado el mismo, se presenta el Proyecto Final CR\_AS-P—01-2020 a la Comisión de Trabajo para su posterior remisión a la Autoridad de Investigación de Accidentes de Costa Rica para su consideración y prosecución de trámite que estime corresponder.

*Nota: La edición final del Informe Final debe ser realizada por la Autoridad de Investigación de Accidentes de Costa Rica.*

El Documento Word será adjuntado en la comunicación a la CETAC

Indique si envía material adjunto	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO
-----------------------------------	---

En caso afirmativo detalle cuáles

“Proyecto de Informe Final Accidente HK 5228 - Comisión COCESNA”

Ing. Ricardo Cano

## INFORME FINAL

Accidente de superficie ocurrido el martes 06 de octubre del 2020 en el aeropuerto internacional Juan Santamaría (MROC) en Alajuela, Costa Rica; en operación comercial de carga del explotador Aerolínea del Caribe S.A. (AerCaribe S.A.) con aeronave Boeing 737-4B6 matrícula HK5228.



Unidad de  
Accidentes e Incidentes

CR-AS-C-01-2020

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	1 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Informe Final: **CR-AS-C-01-2020.**

Fecha y hora del evento: **martes 06 de octubre del 2020 a las 04:05 am hora local (10:05 UTC).**

Clasificación y categoría ADREP del evento: **Accidente de superficie, Colisión durante el rodaje hacia o desde una pista en uso (GCOL).**

Fase del evento: **Remolque hacia adelante (Towing).**

Matrícula de aeronave involucrada: **HK-5228.**

Lugar del evento: **Aeropuerto internacional Juan Santamaría (MROC), desde la posición C4 hasta el área de maniobras de la rampa remota, en Alajuela, Costa Rica.**

Coordenadas: **09°59'38.5117" N 084°12'31.8819" W WGS84.**

### Advertencia

El presente informe final de investigación de accidente de aeronave es un documento exclusivamente técnico, que sirve de fundamento para iniciar las medidas de seguimiento necesarias para impedir la repetición de tales accidentes por causas análogas, **solo podrá utilizarse para propósitos de prevención y en ninguna circunstancia para efectos judiciales o punitivos.** Consecuentemente, el uso que se haga de este informe final para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones o interpretaciones erróneas.

Esta es la posición de la Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos del Consejo Técnico de Aviación Civil (UAI-CETAC), en atención a las disposiciones de los RAC 13.3.1 y 13.8.6, del Gobierno de Costa Rica por la Ley No. 877 del 14 de Julio de 1947 y del artículo No. 140, incisos 03 y 18 de la Constitución Política y ratificado por la Ley General de Aviación Civil No. 5150 del 14 de mayo de 1973, el Convenio de Chicago de 1944 y la Norma 3.1 del Anexo 13 al Convenio Sobre Aviación Civil Internacional (OACI).

### Objetivo

De conformidad con lo previsto en el Anexo 13 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, no es el objetivo de la investigación de accidentes de aeronaves encontrar culpables o responsables. El único objetivo de la investigación y del informe final es la prevención de accidentes e incidentes.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	2 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

## Tabla de Contenido

Advertencia .....	1
Objetivo .....	1
Tabla de Contenido .....	2
Datos Generales de la Aeronave .....	4
Introducción .....	4
Título .....	5
Sinopsis .....	5
Lista de Abreviaturas.....	7
Lista de Definiciones .....	7
Lista de Apéndices .....	7
Lista de Imágenes .....	7
Lista de Tablas .....	8
<b>1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS .....</b>	<b>9</b>
1.1 Reseña (antecedentes) del vuelo .....	9
1.2 Lesiones Personales .....	9
1.3 Daños sufridos por la aeronave.....	10
1.3.1 Aeronave matrícula HK-5228.....	10
1.4 Otros daños .....	11
1.4.1 Tractor de remolque .....	11
1.4.2 Barra de remolque .....	11
1.5 Información sobre el personal .....	11
1.5.1 Capitán de la aeronave matrícula HK-5228 .....	11
1.5.2 Primer oficial de la aeronave matrícula HK-5228 .....	12
1.5.3 Conductor del tractor de remolque.....	13
1.5.4 Marshall (encargado de comunicaciones).....	13
1.6 Información sobre la Aeronave.....	13
1.6.1 Información General de la aeronave matrícula HK-5228.....	13
1.6.2 Información sobre el mantenimiento de la aeronave matrícula HK-5228 .	14
1.6.3 Peso y balance de la aeronave matrícula HK-5228 .....	14
1.7 Información meteorológica .....	16
1.8 Ayudas a la navegación.....	16
1.9 Comunicaciones .....	16
1.10 Información sobre el Aeródromo (MROC).....	16
1.10.1 Infraestructura del Aeródromo .....	19
1.11 Registradores de vuelo.....	20
1.11.1 Cockpit Voice Recorder (CVR) .....	21
1.11.2 Flight Data Recorder (FDR) .....	21
1.12 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto.....	21
1.13 Información médica y patológica .....	28
1.14 Incendio .....	28

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	3 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

1.15 Aspectos relativos a la supervivencia.....	28
1.16 Ensayos e investigaciones .....	28
1.16.1 Datos obtenidos de la FDR (grabadora de datos de la aeronave).....	28
1.16.2 Barra de remolque .....	30
1.16.2.1 Marca .....	30
1.16.2.2 Descripción General .....	30
1.16.2.3 Pernos fusibles limitadores de torsión y remolque .....	32
1.16.2.3 Marchamo de operación .....	33
1.16.2.5 Mantenimiento básico.....	34
1.16.3 Entrevistas.....	35
1.16.3.1 Declaraciones del personal de rampa – Marshall.....	35
1.16.3.2 Declaraciones de la tripulación de vuelo (Capitán y Primer Oficial).....	35
1.16.3.3 Declaraciones de funcionario de Aero Jet .....	36
1.16.4 Videos de las cámaras del sistema de seguridad del aeropuerto.....	36
1.17 Información sobre organización y de gestión .....	36
1.17.1 AEROJET de Costa Rica S.A. ....	36
1.17.2 AerCaribe S.A. Carga .....	36
1.18 Información adicional.....	37
1.18.1 Procedimientos de la empresa de rampa Aerojet.....	37
1.18.1.1 Tablas de Capacitación.....	38
1.18.2 Entrenamiento personal ATS .....	39
1.18.3 Procedimientos de la empresa AerCaribe.....	39
1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	39
1.19.1 Documentales.....	39
1.19.2 De campo .....	39
<b>2. ANÁLISIS.....</b>	<b>40</b>
<b>3. CONCLUSIONES (CONSTATAIONES, CAUSAS PROBABLES Y FACTORES CONTRIBUTIVENTES) .....</b>	<b>42</b>
3.1 Constataciones .....	42
3.2 Causa probable .....	43
3.3 Factores contribuyentes directamente relacionados con el accidente.....	43
<b>4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....</b>	<b>44</b>
<b>5. APÉNDICES.....</b>	<b>45</b>
Apéndice 1. 05 CI-005 PLANTA GENERAL MOVIMIENTO TIERRAS-05 CI-005 PLANTA GENERAL MOVIMIENTO TIERRAS.....	45
Apéndice 2. Gráficas de los datos del FDR del HK-5228 .....	47
Apéndice 3. Formulación de comentarios relevantes y fundamentados sobre el Proyecto de Informe Final.....	52

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	4 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

### Datos Generales de la Aeronave

Matrícula:	Matrícula
<b>Tipo y modelo de la Aeronave:</b>	Boeing 737-4B6.
<b>Nº de Serie:</b>	26526.
<b>Año de fabricación:</b>	1992.
<b>Propietario:</b>	Latinoamericana de Aviación, S.A.
<b>Lugar del evento:</b>	Aeropuerto internacional Juan Santamaría (MROC), desde la posición C4 hasta el área de maniobras de la rampa remota, en Alajuela, Costa Rica.
<b>Fecha y Hora local del incidente:</b>	Martes 06 de octubre del 2020.  04:05 am hora local (10:05 UTC).
<b>Daños a la aeronave:</b>	El fuselaje de la aeronave sufrió roturas que perforaron la parte del lado inferior derecho del fuselaje, desde la estación Sta 480 hasta la Sta 500F y entre los largueros Str 28R y Str 22R. Los daños a la estructura incluyen el revestimiento del fuselaje, la puerta del compartimento de carga delantero y estructura envolvente, marcos, largueros, intercostales, clips y la estructura de soporte del piso del compartimento de carga. Además, debido al movimiento repentino, el tren de aterrizaje de la nariz excedió el ángulo de giro.

**Tabla 1.** Daños generales de la aeronave.

### Introducción

El personal del Gestor Interesado del Aeropuerto MROC (AERIS), informa sobre el evento aproximadamente a las 6 a.m. (1200 UTC) a esta Autoridad, por lo cual desplazan investigadores para el levantamiento de la información requerida.

La Notificación Obligatoria del operador fue enviada por AERIS (oscar5@aeris.cr) a los investigadores Harold York Ibarra Ryan y Luis Giovanni Villalobos García de la UAI-CETAC, a las 11:35 a.m. del día martes 07 de octubre del 2020 y fue el investigador Ibarra quién acusó recibido ese mismo miércoles a las 12:00 m.d., siendo el investigador Giovanni Villalobos el jefe de la UAI-CETAC para ese año, la jefatura actual de la UAI-CETAC recae en el Cap. Ricardo José Jiménez Paniagua, quien además asume el rol de Investigador encargado (IIC) por parte de la UAI-CETAC, que es la autoridad encargada de la investigación y de expedir el respectivo informe.

La Notificación Inicial fue enviada por la UAI-CETAC el día 06 de octubre del 2020 a las 5:07 p.m., y reenviado de nuevo el viernes 30 de octubre del 2020 a las 9:11 a.m., a los correos de la OACI, al correo de la NTSB como

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	5 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Estado de Diseño y Fabricación y al correo de la Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia como Estado del operador; indicando que el evento se clasificaba como accidente de aviación. La NTSB acusó recibo el martes 06 de octubre del 2020 a las 5:07 pm, la Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia lo hizo el martes 06 de octubre del 2020 a las 5:35 pm y

La conducción de la investigación y la realización de este informe han sido efectuados por la Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos del Consejo Técnico de Aviación Civil (UAI-CETAC), con una revisión técnica en forma y fondo por parte de un grupo integrado por investigadores de la UAI-CETAC e investigadores asesores del GRIAA, sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objetivo fundamental de asistir a la investigación y ayudar a la prevención de los futuros accidentes e incidentes aéreos, la difusión del mismo se da mediante la página [www.dgac.go.cr](http://www.dgac.go.cr).

Salvo indicación en otro sentido, las recomendaciones que figuran en este informe se dirigen a las autoridades reglamentarias del Estado al cual competen las cuestiones a las que se refieren las recomendaciones. Corresponde a tales autoridades decidir las medidas que deben adoptarse.

Este informe utiliza hora local costarricense o zona horaria de Costa Rica correspondiente al tiempo universal coordinado (UTC) - 6.

## Título

Accidente de superficie ocurrido el martes 06 de octubre del 2020 en el aeropuerto internacional Juan Santamaría (MROC) en Alajuela, Costa Rica; en operación comercial de carga del explotador Aerolínea del Caribe S.A. (AerCaribe S.A.), con aeronave Boeing 737-4B6 matrícula HK-5228.

## Sinopsis

El día de 06 de octubre del 2020, al ser la 04:05 am hora local (10:05 UTC), la aeronave matrícula HK-5228, marca Boeing, modelo B737-4B6, operado por Aerolínea del Caribe S.A. (AerCaribe S.A.), se disponía a realizar el vuelo ACL1156, luego de ser autorizado por el control de superficie a iniciar el "pushback" y puesta en marcha de los motores y una vez finalizado el remolque hacia atrás, durante el remolque hacia adelante asistido a la posición F (foxtrot), la aeronave impacto con el lateral derecho del fuselaje al tractor remolque. Esto provocó daños de consideración en la aeronave y lesiones leves al conductor del tractor de remolque.

El personal del Aeropuerto informó sobre el evento aproximadamente a las 6:00 a.m. a la UAI-CETAC, que al llamado procedió a desplazar a sus investigadores para dar inicio al proceso de investigación.

La Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos de Costa Rica (UAI-CETAC) generó la Notificación Inicial de acuerdo con las disposiciones del Anexo 13 de la OACI en su apartado 4.2 y la envió el martes 06 de octubre a las 5:07 p.m. a la OACI, a la NTSB, a la Autoridad AIG de Colombia.

La NTSB acusa recibido el martes 06 de octubre del 2020 a las 5:26 p.m. y el miércoles 07 de octubre del 2020 a las 7:54 p.m. notifican quien será su Representante Acreditada.

La Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) acusa recibido el martes 06 de octubre del 2020 a las 5:35 p.m. de acuerdo con las disposiciones del Anexo 13

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	6 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

de la OACI en su apartado 4.9, a su vez nombra al Representante Acreditado del Estado de Matrícula y Explotación.



**Imagen 1.** Plano visual frontal de los daños.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	7 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

### Lista de Abreviaturas

**CETAC.** Consejo Técnico de Aviación Civil.  
**CSN.** Ciclos desde nuevo (Cycles since new).  
**CVR.** Registradores de voz en el puesto de pilotaje (Cockpit Voice Recorder).  
**DIACC.** Dirección Técnica de Investigación de Accidentes (anteriormente conocido como GRIAA).  
**FDR.** Registrador de datos de vuelo (Flight Data Recorder).  
**GRIAA.** Grupo Regional de Investigación de Accidentes e Incidentes Aéreos (actualmente conocido como DIACC).  
**Kts.** Nudos (knots).  
**MAGM.** Manual de Asistencia de Aeronaves en Movimiento.  
**Mhz.** Megahercios.  
**MROC.** Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.  
**PCA.** Piloto Comercial de Avión.  
**PTL.** Piloto Comercial Transporte de Avión.  
**RSO.** Recomendación de Seguridad Operacional.  
**SEA.** Servicios Especializados de Aeródromo.  
**SOP's.** Procedimientos Estandarizados de Operación (Standard Operating Procedures).  
**TTSN.** Tiempo total desde nuevo (Total time since new).  
**UAI.** Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos.  
**UTC.** Tiempo Universal Coordinado (Universal Time Coordinated).

### Lista de Definiciones

**Pushback.** El movimiento de una aeronave mediante la fuerza que otorga un vehículo anclado o soportado al tren de nariz...// La desconexión del vehículo terrestre ocurrirá después de haber completado el "pushback".

### Lista de Apéndices

Ninguno

### Lista de Imágenes

**Imagen 1.** Plano visual frontal de los daños.  
**Imagen 2.** Impacto del remolque y la aeronave desde un ángulo inferior interno.  
**Imagen 3.** Daño producido en la aeronave por el impacto con el remolque.  
**Imagen 4.** Puerta de la bodega de carga presenta evidencia de golpe.  
**Imagen 5.** Peso y balance / Manifiesto de carga de la aeronave matrícula HK-5228.  
**Imagen 6:** METAR del 06 de octubre del 2020 de las 4:00 am a las 4:59 am (10:00 a las 10:59 UTC).  
**Imagen 7: Posiciones de parqueo de la rampa remota del aeropuerto Internacional Juan Santamaria.**  
**Imagen 8:** Secuencia gráfica del evento.  
**Imagen 9:** Procedimiento Operativo de la Rampa Remota.  
**Imagen 10:** Apartado de 4.5, Salida de las aeronaves cuando se encuentran en esa rampa, puntos F y G.  
**Imagen 11:** Piel del fuselaje.  
**Imagen 12:** Plano visual interno de los daños - 1.  
**Imagen 13:** Plano visual interno de los daños - 2.  
**Imagen 14:** Plano visual interno de los daños - 3.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	8 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

- Imagen 15:** Plano visual interno de los daños – 4.  
**Imagen 16:** Plano visual interno de los daños – 5.  
**Imagen 17:** Plano visual interno de los daños – 6.  
**Imagen 18:** Plano visual interno de los daños – 7.  
**Imagen 19.** Daños en la compuerta del compartimento de carga delantero.  
**Imagen 20.** Plano visual interno de los daños - 8.  
**Imagen 21.** Daños en la compuerta del compartimento de carga delantero.  
**Imagen 22.** FDR. Eventos que ocurrieron entre la hora 108:50 y 15 segundos y 108:52:10 segundos aproximadamente (1minuto y 55 segundos previos al accidente).  
**Imagen 23.** FDR. Indicación de motor N° 1 en porcentaje de rpm.  
**Imagen 24.** FDR. Indicación de motor N° 2 en porcentaje de rpm.  
**Imagen 25.** FDR. Velocidad terrestre en Kts.  
**Imagen 26.** FDR. Rumbo magnético en grados.  
**Imagen 27.** FDR. Aceleración longitudinal expresadas en m/s<sup>2</sup>.  
**Imagen 28.** Barra de remolque PSE-192. Designación de equipo B737.  
**Imagen 29.** Barra de remolque PSE-192. Descripción gráfica.  
**Imagen 30.** Barra de remolque PSE-192. Mecanismo del cabezal de remolque y sus pernos fusibles.  
**Imagen 31.** Barra de remolque PSE-192. Lista de partes.  
**Imagen 32.** Barra de remolque PSE-192. Pernos fusible y ángulo de la barra.  
**Imagen 33.** Barra de remolque PSE-192. Marchamo de operación.  
**Imagen 34.** Barra de remolque PSE-192. Designación de control numérico.  
**Imagen 35.** PAGM-22 Procedimiento de Reducción de Velocidad de Aeronaves en Remolque.

### Lista de Tablas

- Tabla 1.** Daños generales de la aeronave.  
**Tabla 2.** Lesiones personales totalizadas.  
**Tabla 3.** Información sobre el capitán de la aeronave matrícula HK-5228.  
**Tabla 4.** Información sobre el primer oficial de la aeronave matrícula HK-5228.  
**Tabla 5.** Información sobre el conductor del tractor de remolque de la aeronave matrícula HK-5228.  
**Tabla 6.** Información sobre el Marshall (encargado de comunicaciones) de la aeronave matrícula HK-5228.  
**Tabla 7.** Información sobre la aeronave HK-5228.  
**Tabla 8.** Infraestructura del MROC.  
**Tabla 9.** Características del CVR.  
**Tabla 10.** Características del FDR.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	9 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña (antecedentes) del vuelo

El día 06 de octubre del 2020, a las 04:05 am hora local (10:05 UTC), la aeronave matrícula HK-5228, marca Boeing, modelo B737-4B6, operado por Aerolínea del Caribe S.A. (AerCaribe S.A.), que se encontraba estacionada en la posición C4 de la plataforma remota del aeropuerto internacional Juan Santamaría, luego de recibir la autorización e instrucción de iniciar el “pushback” y puesta en marcha de los motores, junto al equipo de rampa, inició la maniobra de “pushback” asistido por un tractor de remolque. Durante la maniobra del remolque hacia atrás, la tripulación en coordinación con el “marshall”, puso en marcha el motor N° 2, una vez finalizada la maniobra, el tractor de remolque inicia la maniobra de remolque hacia adelante de la aeronave para llevarla a la posición F (foxtrot) de dicha plataforma para ahí terminar el “pushback” con el correspondiente desacople, durante este movimiento de remolque, la tripulación, en coordinación con el “marshall”, puso en marcha el motor N° 1, cuando se realizaba este traslado se produjo la rotura de los pernos fusibles de seguridad de la barra de remolque, la aeronave aún enganchada sobrepasó al camión de remolque por su izquierda (en sentido de avance) y realizó un giro por derecha impactando el lateral derecho del fuselaje del Boeing B737-4B6 con el lado izquierdo del camión remolque.

Como consecuencia del impacto, la aeronave sufrió daños de consideración mientras que el conductor del remolque sufrió lesiones leves.

La tripulación no tuvo posibilidad de salir de la aeronave por las vías normales de salida por un periodo de tiempo considerable que se estima entre una (1) y dos (2) horas y tampoco recibió el apoyo de ningún personal de asistencia en tierra. El técnico de a bordo se vio obligado a descender de la aeronave, vía “escape rope” para poder coordinar con el personal de tierra la asistencia necesaria.

El accidente ocurrió de noche y con buenas condiciones de visibilidad.

### 1.2 Lesiones Personales

El funcionario que efectuaba las funciones de “marshall” (enlace entre la tripulación de vuelo de la aeronave y el conductor del remolque), sufrió lesiones leves en su mano derecha; cuando la aeronave arrastra al remolque y provoca su giro le prensa la mano y este debe ser asistido por personal de la compañía del “ground handling”, a la vez que se alerta a la Cruz Roja.

Lesiones personales				
Lesiones	Tripulación	Pasajeros/as	Personal en tierra	Otros
Víctimas mortales	00	00	00	00
Lesiones graves	00	00	00	00
Lesiones leves	00	00	01	No se aplica
Personas ilesas	02	00	01	No se aplica
<b>TOTAL</b>	02	00	02	00

**Tabla 2.** Lesiones personales totalizadas.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	10 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

### 1.3 Daños sufridos por la aeronave

#### 1.3.1 Aeronave matrícula HK-5228

El fuselaje de la aeronave sufrió roturas que perforaron la parte del lado inferior derecho del fuselaje, desde la estación Sta 480 hasta la Sta 500F y entre los largueros Str 28R y Str 22R. Los daños a la estructura incluyen el revestimiento del fuselaje, la puerta del compartimento de carga delantero y estructura envolvente, marcos, largueros, intercostales, clips y la estructura de soporte del piso del compartimento de carga. Además, debido al movimiento repentino, el tren de aterrizaje de la nariz excedió el ángulo de giro.



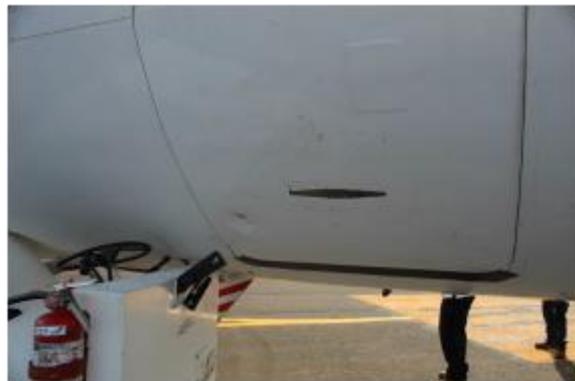
**Imagen 2.** Impacto del remolque y la aeronave desde un ángulo inferior interno.



**Imagen 3.** Daño producido en la aeronave por el impacto con el remolque.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	11 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 4.** Puerta de la bodega de carga presenta evidencia de golpe.

#### 1.4 Otros daños

##### 1.4.1 Tractor de remolque

El Tractor remolque solo sufrió daños en su pintura.

##### 1.4.2 Barra de remolque

En la barra de remolque se cortaron los dos pernos fusibles.

#### 1.5 Información sobre el personal

##### 1.5.1 Capitán de la aeronave matrícula HK-5228

El piloto de 42 años, masculino, cuenta con una licencia PTL, y posee un certificado médico (Psicofísico) válido hasta el 12 de diciembre del 2020.

Cuenta con aproximadamente 12.300 horas de vuelo como piloto comercial.

Capitán	
Género del Piloto	Masculino.
Nacionalidad	Colombiano.
Edad	42 años al día del evento.
Tipo de Licencia	Transporte (PTL).
País emisor	Colombia.
Fecha de expedición	10 de octubre del 2005.
Habilitaciones	Instructor.
Limitaciones	No se incluye en la licencia.
Total de horas de vuelo en el tipo de aeronave	51:55 horas.
Total de horas de vuelo totales	12.300 horas.
Puesto que ocupaba al momento del evento	Capitán.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	12 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Estaba al mando de la aeronave al momento del evento	Sí.
<b>Certificado Médico Aeronáutico</b>	
Tipo de certificado medico	Primera clase.
Fecha de vencimiento	17 de marzo del 2021.
<b>Horas de Vuelo</b>	
Horas de vuelo en las últimas 24 horas: 02:10 horas.	
Horas de vuelo en los últimos 30 días previos al accidente: 51:55 horas.	
Horas de vuelo en los últimos 90 días previos al accidente: 51:55 horas.	

**Tabla 3.** Información sobre el capitán de la aeronave matrícula HK-5228.

### 1.5.2 Primer oficial de la aeronave matrícula HK-5228

El Primer oficial de 40 años, masculino, cuenta con una licencia PCA 10189, y posee un certificado médico (Psicofísico) válido hasta el 13 de diciembre del 2020.

Cuenta con aproximadamente 2.683 horas de vuelo como piloto comercial.

<b>Primer oficial</b>	
Género del Piloto	Masculino.
Nacionalidad	Colombiano.
Edad	40 años al día del evento.
Tipo de Licencia	Comercial.
País emisor	Colombia.
Fecha de expedición	20 de diciembre del 2011.
Habilitaciones	MOMNOMOTORES TIERRA HASTA 5700 KGS/INSTRUMENTOS/COP.AN-26/COP.AN-32/COPILOTOS AVIONES DE MAS DE 5700 KG – 737-300 – 737-400 – 737-500.
Limitaciones	No se incluye en la licencia.
Total de horas de vuelo en el tipo de aeronave	1.600 horas.
Total de horas de vuelo totales	2.683:52 horas.
Puesto que ocupaba al momento del evento	Primer oficial.
Estaba al mando de la aeronave al momento del evento	No.
<b>Certificado Médico Aeronáutico</b>	
Tipo de certificado medico	Primera clase.
Fecha de vencimiento	13 de diciembre del 2020.
<b>Horas de Vuelo</b>	
Horas de vuelo en las últimas 24 horas: 02:10 horas.	
Horas de vuelo en los últimos 30 días previos al accidente: 51:05 horas.	
Horas de vuelo en los últimos 90 días previos al accidente: 96:25 horas.	

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	13 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

**Tabla 4.** Información sobre el primer oficial de la aeronave matrícula HK-5228.

### 1.5.3 Conductor del tractor de remolque

Información de la capacitación del conductor del tractor de remolque.

CAPACITACIÓN IMPARTIDA	FECHA	CÓDIGO INTERNO
Procedimientos en rampa	03 de junio del 2019	SPR-13-19
Revisión procedimientos de la compañía	29 de abril del 2019	
SMS	10 de setiembre del 2020	SMS/B/R/04/20
Prueba de dopaje	06 de octubre del 2020	No. Registro 200501564

**Tabla 5.** Información sobre el conductor del tractor de remolque de la aeronave matrícula HK-5228.

### 1.5.4 Marshall (encargado de comunicaciones)

Información de la capacitación del marshall (encargado de comunicaciones).

CAPACITACIÓN IMPARTIDA	FECHA	CÓDIGO INTERNO
Procedimientos en rampa	03 de junio del 2019	SPR-13-19
Revisión procedimientos de la compañía	29 de abril del 2019	
SMS	10 de setiembre del 2020	SMS/B/R/04/20
Prueba de dopaje	06 de octubre del 2020	No. Registro 200501564

**Tabla 6.** Información sobre el Marshall (encargado de comunicaciones) de la aeronave matrícula HK-5228.

## 1.6 Información sobre la Aeronave

### 1.6.1 Información General de la aeronave matrícula HK-5228

Información General	
Fabricante o Marca	Boeing.
Modelo de la aeronave	737-400-4B6.
Número de serie	26526.
Año de fabricación	1992.
Matrícula	HK-5228.
Validez del certificado de matrícula	19 de mayo del 2022.
Propietario	Latinoamericana de Aviación, S.A.
Explotador	Aerolínea del Caribe S.A. (AerCaribe S.A.).
Categoría	Comercial.
Número de Certificado de aeronavegabilidad	0005773 / 8.634.445.
Tipo de Certificado de aeronavegabilidad	Estándar.
Fecha expedición Certificado de aeronavegabilidad	10 de noviembre del 2017.
Validez del certificado de aeronavegabilidad	No se incluye en el certificado de aeronavegabilidad.
Historial de la Aeronave	

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	14 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Tiempo total desde nuevo (TTSN)	48.807,49 horas.
Ciclos desde nuevo (CSN)	31.114.
<b>Motor 1</b>	
Fabricante o Marca	CFM.
Modelo del motor	CFM56-3C1.
Número de serie motor o de los módulos de motor	857658.
Tiempo total desde nuevo (TTSN)	48.807,49 horas.
Ciclos desde nuevo (CSN)	31.601 .
<b>Motor 2</b>	
Fabricante o Marca	CFM.
Modelo del motor	CFM56-3C1.
Número de serie motor o de los módulos de motor	858781.
Tiempo total desde nuevo (TTSN)	44.323,94 horas.
Ciclos desde nuevo (CSN)	22466.

**Tabla 7.** Información sobre la aeronave HK-5228.

### 1.6.2 Información sobre el mantenimiento de la aeronave matrícula HK-5228

<b>Registro de Mantenimiento</b>
La aeronave cumplía con los procesos de mantenimiento de acuerdo con el MMA de la aeronave y reunía todas las condiciones de aeronavegabilidad.

### 1.6.3 Peso y balance de la aeronave matrícula HK-5228

<b>Peso y balance de la aeronave matrícula HK-5228</b>
El peso y balance de la aeronave se encontraba dentro los límites de operación certificados por el fabricante.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	15 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

**AERCARIBE S.A.**

**WEIGHT AND BALANCE CARGO MANIFEST** No. **AC-004021**

<b>TAIL No.</b>	HK-5228	<b>QNH</b>	0.00	<b>FLIGHT</b>	ACL1156	<b>FROM / TO</b>	SJO / PTY
<b>A/C MODEL</b>	737-400	<b>TEMP (°C)</b>	20	<b>DATE</b>	06 Oct 2020	<b>RUNWAY</b>	25

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
288	534	663		702	744	1,730	2,312	817	918	
1A	1B	2				3	4	5		
10										

**UPPERDECK**

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
[Kgs]	288	534	663		702	744	1,730	2,312	817	918	
[Lbs]	634	1,177	1,461		1,547	1,640	3,813	5,097	1,801	2,023	

**LOWERDECK**

	1A	1B	2	3	4	5
[Kgs]	10					
[Lbs]	22					

<b>AIRCRAFT DATA WEIGHTS (Kg)</b>		<b>%MAC</b>	<b>LOAD [Kg]</b> 
OPER. EMPTY WEIGHT	31,285	-11.14 %	
* EXTRA FLT CREW (0)	0	-11.14 %	
* CARGO MASTER (0)	0	-11.14 %	
ADJUSTED OPER EMPTY WEIGHT	31,285	-11.14 %	
TOTAL CARGO LOAD	8,718		
ZERO FUEL WEIGHT	40,003	18.28 %	
MINIMUM T/O FUEL	7,738		
ADDITIONAL FUEL	1,179		
TAKE OFF GROSS WEIGHT	48,920	17.61 %	
- BASIC FUEL	2,702		
LANDING WEIGHT	46,218	18.39 %	
TAXI FUEL	83		
TAXI WEIGHT	49,003		

<b>TAKE OFF LIMITATIONS</b>			<b>CAPTAIN:</b> JUAN HERRADA (PCA 10189)		
A. T/O RWY LIM ( 20 °C)	0	LIMIT A	<b>FIRST OFFICER:</b> JUAN HERRADA (PCA 10189)		
WET CORRECTION	0		<b>FLIGHT ENGINEER:</b>		
T/O RWY LIM CORRECTED	0	LIMIT B	<b>LOAD PLAN PREPARED BY:</b> LUISA FDA ARENAS (1032451294)		
CLIMB LIMIT SEC SEG	0		<b>FUEL PRICES [USD/GAL]</b> SJO 0.00 PTY 0.00		
IMPROVE CLIMB	0		<b>CAPTAIN SIGNATURE</b> <u>PTC 2102</u> LICENSE		
MTOG + IMPROVE CLIMB	0				
B. MAX. LANDING WEIGHT	56,245	LIMIT C			
APPR & LANDING CLIMB	0				
+ BASIC FUEL	2,702				
C. MAX ZERO FUEL WEIGHT	53,070				
+ T/O FUEL	8,917				
MAXIMUM CARGO LOAD	18,745				
CARGO LOAD ON BOARD	8,718				
UNDERLOAD BEFORE LMC	10,027				

<b>FLAPS SETTING</b>	15°	<b>STAB TRIM SETTING</b>	3
----------------------	-----	--------------------------	---

**HAZARDOUS MATERIALS**  
 NONE  SHIPPING PAPERS ATTACHED

**REMARKS:** \_\_\_\_\_ **POSITION** \_\_\_\_\_ **INSPECTED BY** \_\_\_\_\_

AirBalance - www.seicotechnology.com 2020.10.06 12:16:31 AM

Imagen 5. Peso y balance / Manifiesto de carga de la aeronave matrícula HK-5228.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	16 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

### 1.7 Información meteorológica

Según informe METAR, la intensidad del viento era de 1 kt, intensidad considerada como viento calmo y visibilidad ilimitada, por lo que la investigación descarto al aspecto meteorológico como factor que hubiera contribuido a la ocurrencia del suceso.

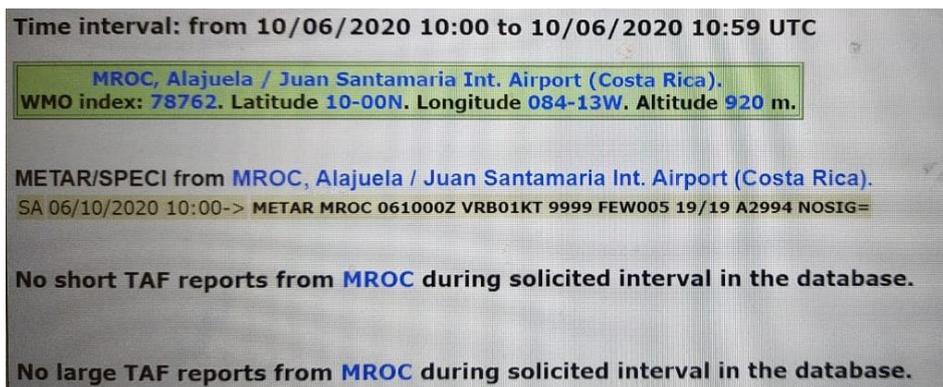


Imagen 6: METAR del 06 de octubre del 2020 de las 4:00 am a las 4:59 am (10:00 a las 10:59 UTC).

### 1.8 Ayudas a la navegación

No aplica

### 1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones entre el control de superficie y la tripulación se realizaron en frecuencia 121.9 Mhz, las cuales se realizaron sin inconvenientes. Según la grabación de las comunicaciones, surge que la tripulación solicitó la autorización de "pushback" y encendido de motores y el control de superficie respondió: "aprobado, a discreción a rodar vía Foxtrot", 6 minutos y 5 segundos después, la tripulación informó al control "tuvimos un problema con el pay mover, estamos atravesados en la plataforma de carga", a continuación, el control de superficie preguntó cuanto va a ser el tiempo que se estima para moverlo y la tripulación informa que parece ser que el remolque golpeó la aeronave, minutos después informa que requiere asistencia médica porque parece ser que el conductor del remolque estaba herido, la torre confirma que ya coordinó con la administración del aeropuerto para el envío de asistencia.

En este punto también se debe destacar que el Marshal estaba conectado con la cabina de mando a través del intercom.

No se pudo verificar si las comunicaciones fueron sin inconvenientes, por no contar con las comunicaciones relativas al evento a razón del sobre grabado del CVR.

### 1.10 Información sobre el Aeródromo (MROC)

Lugar del accidente: Rampa remota aeropuerto Internacional Juan Santamaria.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	17 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

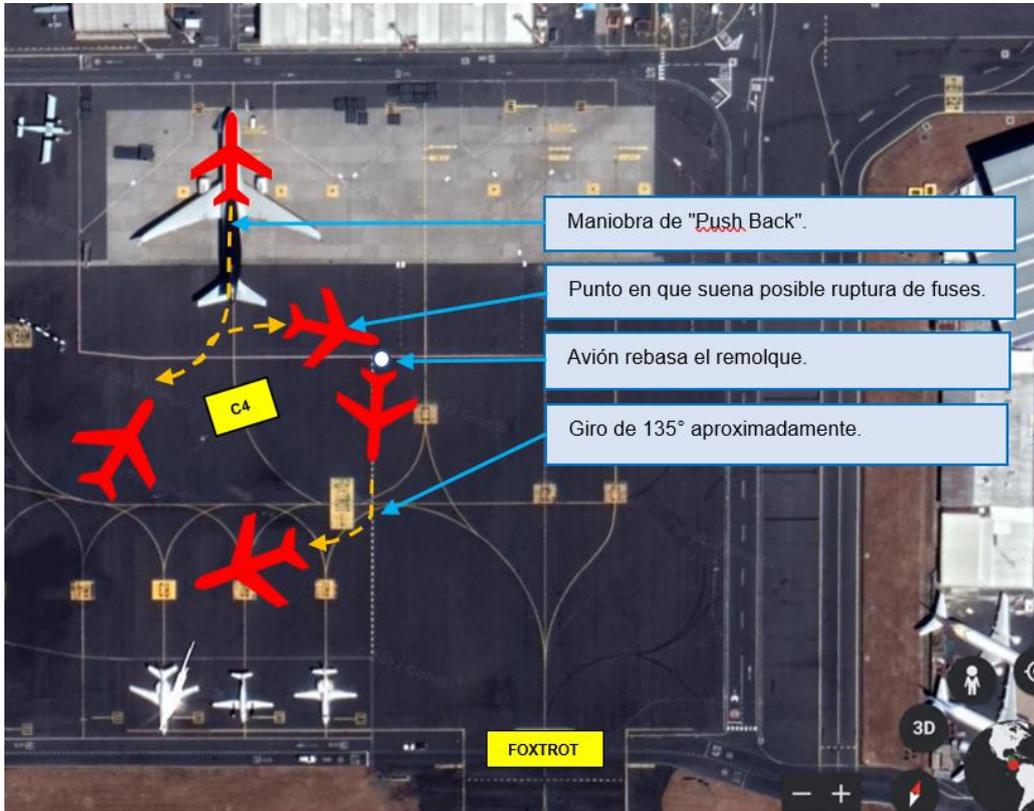


**Imagen 7:** Posiciones de parqueo de la rampa remota del aeropuerto Internacional Juan Santamaria.

La siguiente imagen explica cuál fue la dinámica del remolque desde su inicio, cuando la aeronave rebasa al remolque y su posición final.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	18 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 8:** Secuencia gráfica del evento.

La siguiente imagen es tomada del procedimiento operativo vigente de la rampa remota, como se puede observar en su encabezado el mismo rigió desde el 14 enero 2019 y se encuentra bajo el código:0007.

	<b>Procedimiento Operativo de la rampa remota</b>		<b>Versión: <u>18</u></b>
			<b>Página: 1 de 13</b>
Elaborado por: <b>Aeris Holding</b>	Fecha de aprobación: <b><u>10-01-19</u></b>	Rige a partir de: <b><u>14-01-19</u></b>	Código: <b>0007</b>

**Imagen 9:** Procedimiento Operativo de la Rampa Remota.

Durante el análisis de los procedimientos de operación, se identificó lo siguiente en el apartado de 4.5, que es el correspondiente a la salida de las aeronaves cuando se encuentran en esa rampa, en sus puntos F y G.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	19 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

#### 4.5 Salida de las aeronaves

- a. Antes de la salida de la aeronave, se debe de verificar que no haya equipos obstruyendo la maniobra de retroempuje de la aeronave.
- b. Si el remolque invade la calle vehicular norte o sur, el operador aéreo debe de coordinar personal (dos señaleros), para detener el tránsito sobre dicha calle, mientras colocan el remolque e inician la maniobra de salida.
- c. Todas las aeronaves deberán salir remolcadas desde la posición de estacionamiento, hasta el centro de la rampa remota en el punto designado para tal fin sin sobrepasar el punto de espera intermedio, previo visto bueno otorgado por Torre de Control. Véase Anexo 3 o 4, según aplique.
- d. Las aeronaves serán orientadas con nariz al este o al oeste en función de la calle de rodaje por la que la aeronave va a salir (Foxtrot o Golf lado norte), siempre respetando [lo definido en el apartado 1 referente a las limitaciones las calles de rodaje.](#)
- e. Durante el proceso de remolque, el Operador Aéreo, deberá asignar dos aleros en cada punta de ala.
- f. Una vez en ese sitio designado, el personal en tierra procederá a retirar la barra y el remolque, y a retirarse del sitio.
- g. La aeronave encenderá motores y se retirará por la [calle de rodaje](#) designada, según las instrucciones del ATC, aplicando la potencia mínima necesaria.

**Imagen 10:** Apartado de 4.5, Salida de las aeronaves cuando se encuentran en esa rampa, puntos F y G.

#### 1.10.1 Infraestructura del Aeródromo

Nombre del aeródromo	Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.
Identificador OACI del aeródromo	MROC.
Distrito:	Río Segundo.
Cantón:	Central.
Provincia:	Alajuela.
Coordenadas:	09°59'38. 5117" N 084°12'31.8819" W WGS84.
Elevación	3048 (Ft.).
Ciudad o poblado más cercano:	Alajuela.
Longitud	3011 m.
Ancho	45 m.
Pendiente	1%.
Obstáculos	AIP de Costa Rica, apartado MROC AD 2.10.
Tipo de pista	Material de la pista: pavimento flexible Categoría de aproximación: pista 07 es instrumentos, categoría I, pista 25 es no precisión.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	20 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Condiciones de la textura de la pista	En el Informe Semestral de Pavimentos octubre 2020 – marzo 2021, emitido por AERIS, que considera las condiciones al momento del evento.
Condiciones del estriado del pavimento	En el Informe Semestral de Pavimentos octubre 2020 – marzo 2021, emitido por AERIS, que considera las condiciones al momento del evento.
Existencia de depósitos de caucho	En el Informe Semestral de Pavimentos octubre 2020 – marzo 2021, emitido por AERIS, que considera las condiciones al momento del evento.
Presencia de agua, nieve o hielo	No aplica nieve ni hielo. El procedimiento para medir la acumulación del agua en pista se encuentra en el Manual de Operaciones de Aeropuerto, Volumen 1, apartado 9.2.
Coefficiente de rozamiento	En el Informe Semestral de Pavimentos octubre 2020 – marzo 2021, emitido por AERIS, que considera las condiciones al momento del evento.
Eficacia de frenado	En el Informe Semestral de Pavimentos octubre 2020 – marzo 2021, emitido por AERIS, que considera las condiciones al momento del evento.
Señales en la pista (verticales y horizontales)	Ver AIP de Costa Rica, apartado, MROC AD 2.9.
Iluminación en pista	Ver AIP de Costa Rica, apartado, MROC AD 2.14.
Iluminación en calles de rodaje	Ver AIP de Costa Rica, apartado, MROC AD 2.9.
Iluminación en puntos de parada	Ver AIP de Costa Rica, apartado, MROC AD 2.9.
Existencia de VASIS	No existe.
Existencia de PAPI	Ver AIP de Costa Rica, apartado, MROC AD 2.14.
Superficie y resistencia de la plataforma	Ver AIP de Costa Rica, apartado, MROC AD 2.8.
Superficie y resistencia de las calles de rodaje:	Ver AIP de Costa Rica, apartado, MROC AD 2.8.
Existencia de programas de inspección de pista	Si hay. Ver Manual de Operaciones de Aeropuerto, Volumen 1, Apéndice 41.
Existencia de programas de control de aves y animales silvestres	Si hay. Ver Manual de operaciones del Aeropuerto, Volumen 16.
Inspecciones realizadas	Ver Manual de Operaciones de Aeropuerto, Volumen 0, apartado 24.
Propietario o explotador	Propietario: Dirección General de Aviación Civil Operador: Aeris Holding Costa Rica S.A.

**Tabla 8.** Infraestructura del MROC.

Se logra además demostrar que la pendiente de la plataforma remota es de “1.5 % hacia el sur oeste”, según el documento técnico denominado **05 CI-005 PLANTA GENERAL MOVIMIENTO TIERRAS**, proporcionado por ingeniería de Aeris Holding Costa Rica, S.A. que es el Gestor Interesado de los Servicios Aeroportuarios prestados en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría y que se encuentra adjunto a ese informe en el **Apéndice 1**.

### 1.11 Registradores de vuelo

Las grabadoras CVR y FDR, correspondientes a la aeronave Boeing 737-4B6 matrícula HK-5228 perteneciente a la compañía AerCaribe, se describen a continuación:

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	21 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

### 1.11.1 Cockpit Voice Recorder (CVR)

CVR	
PN	980-6022-001.
SN	CVR120-06935.

**Tabla 9.** Características del CVR.

Luego de ocurrido el accidente el/los fusibles (Circuit Brakers) correspondientes al CVR no fueron desconectados, la aeronave continuo-energizada por un periodo de tiempo 4 (cuatro) horas aproximadamente, todas las voces de cabina que contenían información de las comunicaciones relacionadas al suceso fueron sobre grabadas por comunicaciones o ruidos no relacionados con la maniobra de pushback y del accidente.

En el Manual de Procedimientos Estandarizados de Operación (SOP por sus siglas en ingles) para el Boeing 737-400 revisión 01 del 18 de marzo de 2018, el mismo no posee un procedimiento específico para cuando la aeronave está involucrada en un accidente, incidente grave o incidente, el personal técnico o los pilotos saquen y aseguren los fusibles relacionados al CVR. La existencia y aplicación de ese procedimiento no permite que las grabaciones de voces de cabina sean sobre grabadas mientras la aeronave continúa energizada posterior a un suceso.

### 1.11.2 Flight Data Recorder (FDR)

FDR	
PN	980-4700-042
SN	SSDFR-08-076.

**Tabla 10.** Características del FDR.

En cuanto al equipo de Flight Data Recorder (FDR), el mismo fue desmontado y enviado para su descarga y análisis de datos. Los datos se descargaron el 03 de noviembre del 2020 en los talleres de Electrónica de Aviación, en Bogotá, con la presencia del Investigador de Accidentes de la Unidad de Accidentes e Incidentes de Costa Rica y del representante acreditado de la Autoridad Aeronáutica de Colombia. La información obtenida se encuentra detallada en el punto 1.16.

La totalidad de las gráficas de los datos del FDR del HK-5228 se encuentran adjuntas a ese informe en el **Apéndice 2**.

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

Al finalizar la maniobra de remolque hacia atrás de la aeronave matrícula HK-5228, y durante la maniobra de remolque hacia adelante para posicionar la aeronave en la línea del eje central de rodaje en la plataforma, estando la aeronave aún enganchada al tractor de remolque, se produjo la rotura de los pernos fusibles de la barra de remolque, esto produjo que se liberara la cabeza de remolque de la alineación en la dirección opuesta a la torsión aplicada, la aeronave sobrepaso al tractor por la izquierda de este, con un giro no comandado hacia la derecha e impacto al tractor remolque con la parte inferior derecha a la altura de la estación 480 hasta la estación 500F y entre Str 28R y Str 22R.

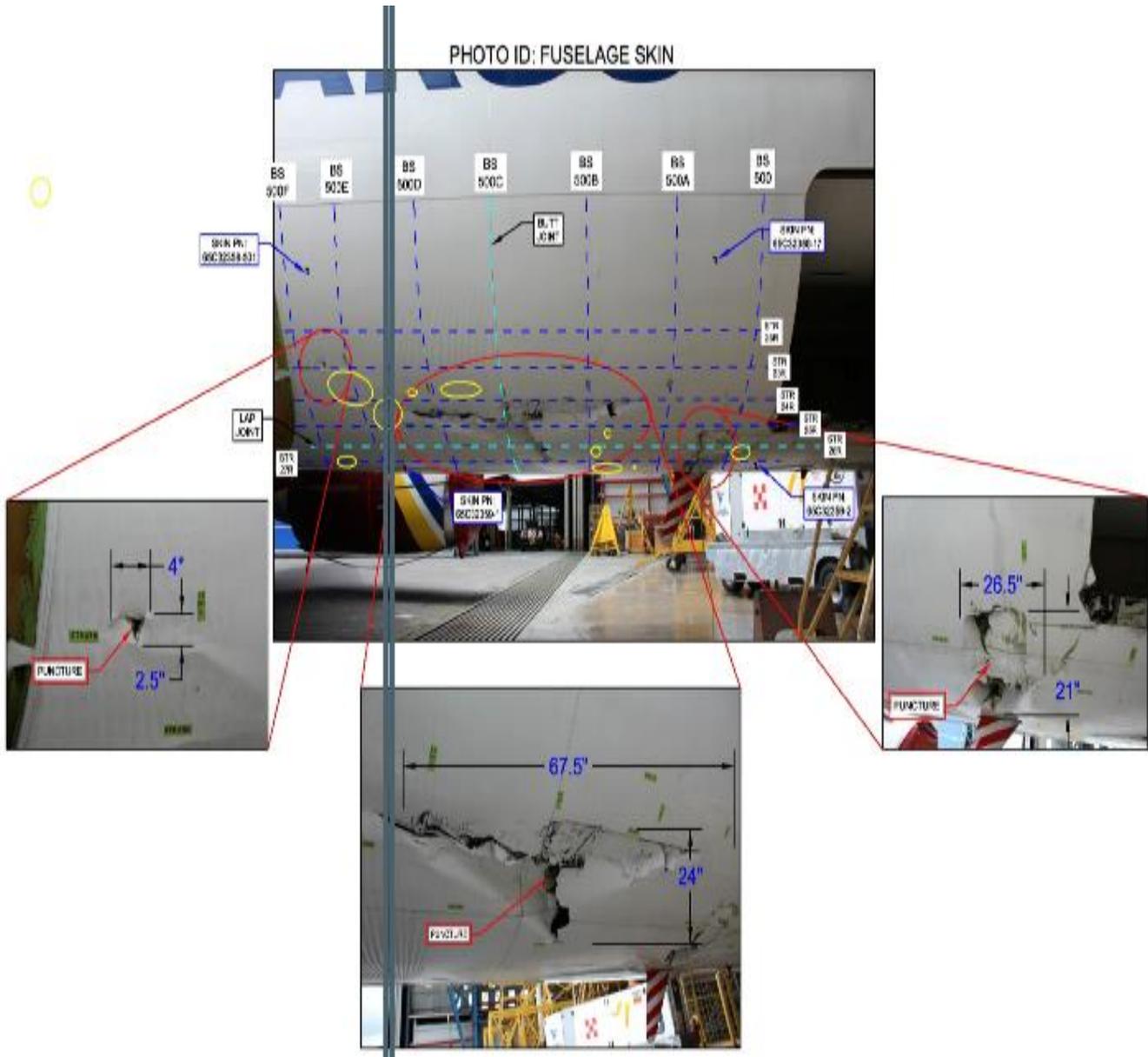
Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	22 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Los daños a la estructura incluyen piel de fuselaje, puerta del compartimiento de carga delantero (Fwd) y estructura envolvente, marcos, encordadores, intercostales, clips y suelo compartimental de carga y su estructura de soporte.

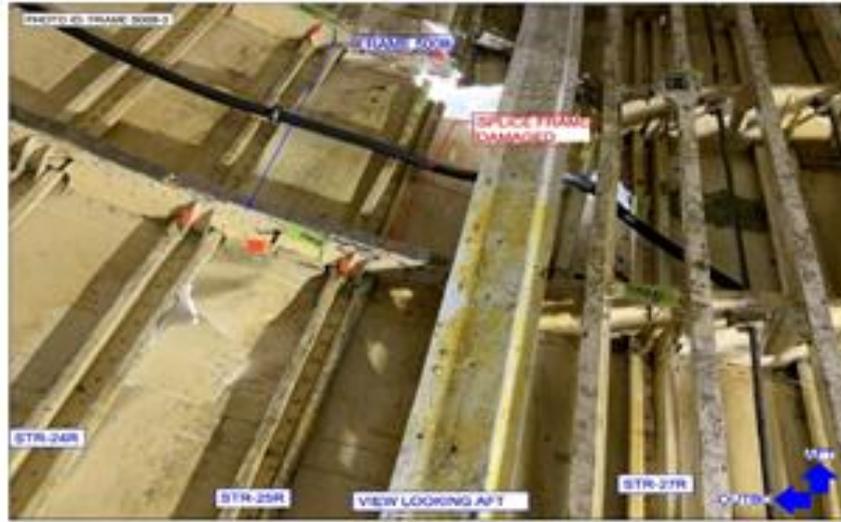
Además, debido al movimiento repentino, el tren de aterrizaje de nariz superó la curva máxima de ángulo de viraje.



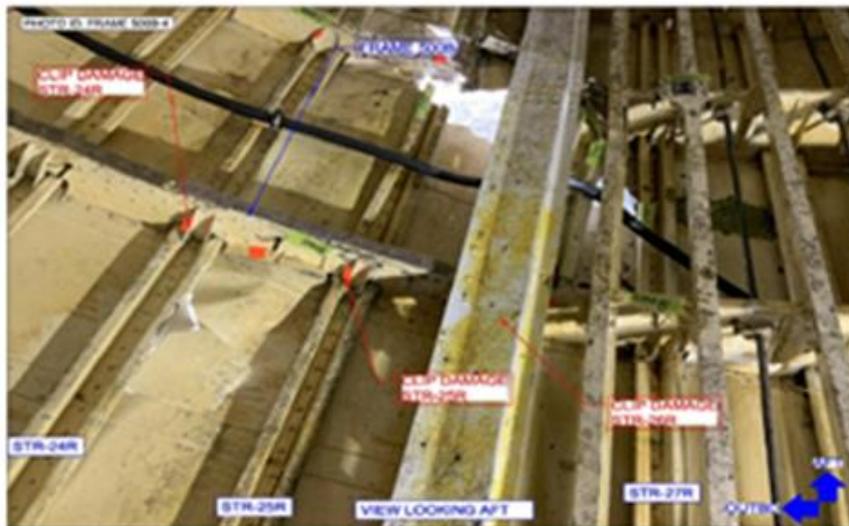
**Imagen 11:** Piel del fuselaje.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	23 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 12.** Plano visual interno de los daños - 1.



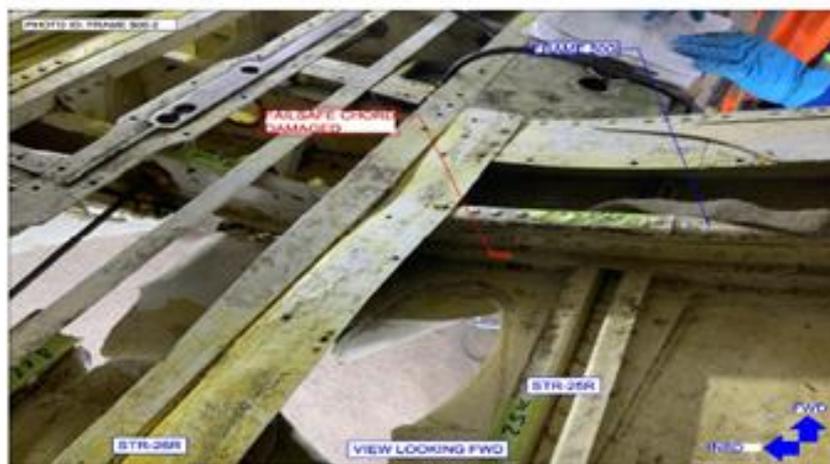
**Imagen 13.** Plano visual interno de los daños - 2.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	24 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 14.** Plano visual interno de los daños - 3.



**Imagen 15.** Plano visual interno de los daños - 4.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	25 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 16.** Plano visual interno de los daños - 5.



**Imagen 17.** Plano visual interno de los daños - 6.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	26 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



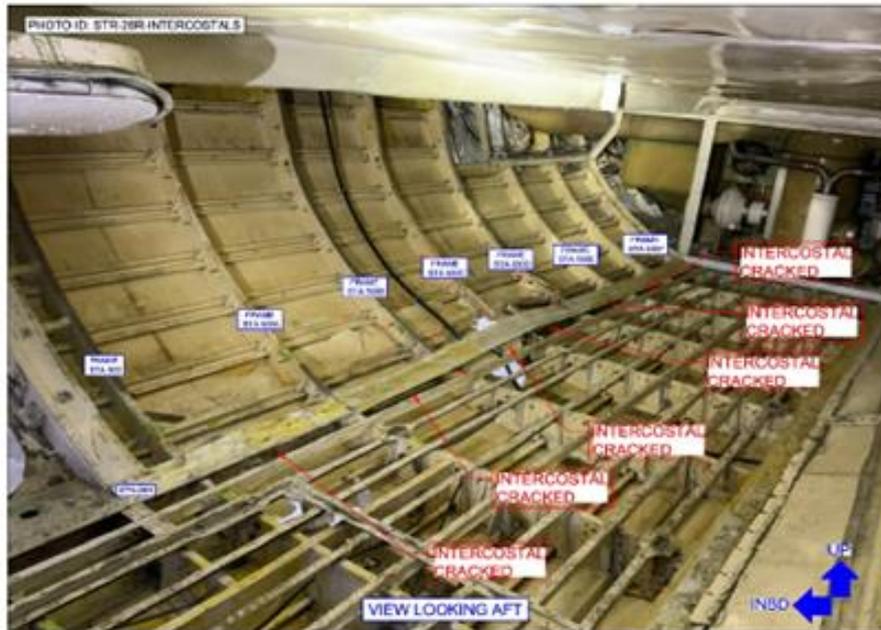
**Imagen 18.** Plano visual interno de los daños - 7.



**Imagen 19.** Plano visual interno de los daños - 8.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	27 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 20.** Plano visual interno de los daños - 8.



**Imagen 21.** Daños en la compuerta del compartimento de carga delantero.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	28 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

### 1.13 Información médica y patológica

No se encontró prueba de que la actuación de la tripulación del vuelo se haya visto afectada por factores fisiológicos o por incapacitación.

### 1.14 Incendio

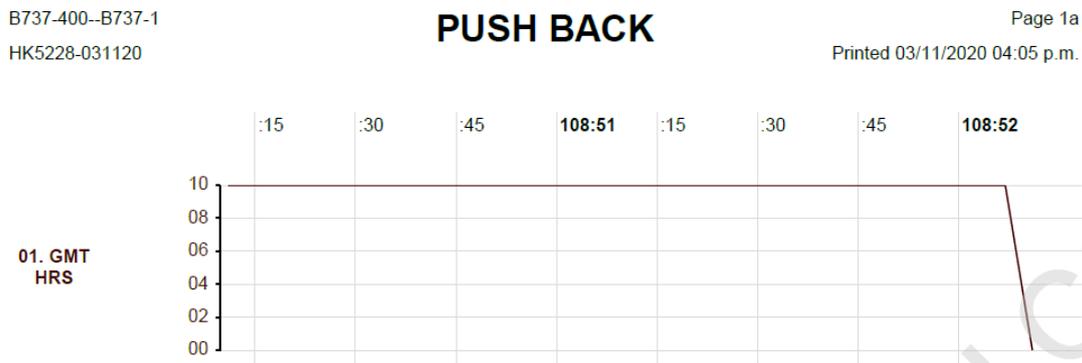
No se encontraron rastros de incendio durante o después del evento.

### 1.15 Aspectos relativos a la supervivencia

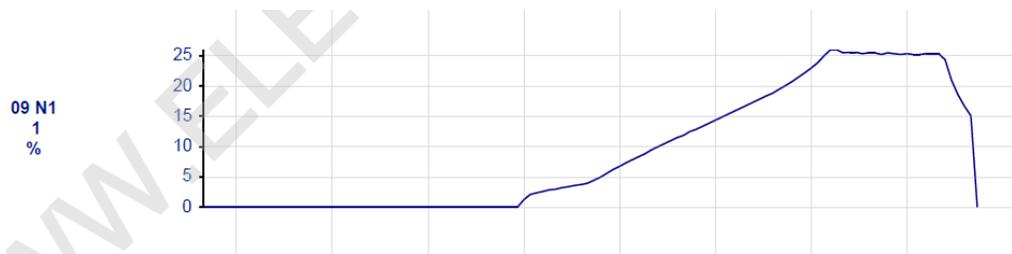
El conductor del camión remolque sufrió lesiones leves en su mano derecha por aplastamiento contra el fuselaje de la aeronave. El mismo fue asistido por personal de la compañía de rampa y se dio alerta a la Cruz Roja para su atención.

### 1.16 Ensayos e investigaciones

#### 1.16.1 Datos obtenidos de la FDR (grabadora de datos de la aeronave).



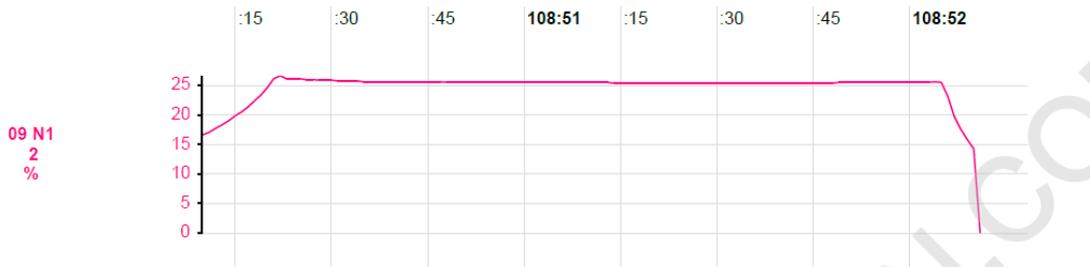
**Imagen 22.** FDR. Eventos que ocurrieron entre la hora 108:50 y 15 segundos y 108:52:10 segundos aproximadamente (1 minuto y 55 segundos previos al accidente).



**Imagen 23.** FDR. Indicación de motor N° 1 en porcentaje de rpm.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	29 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 24.** FDR. Indicación de motor N° 2 en porcentaje de rpm.

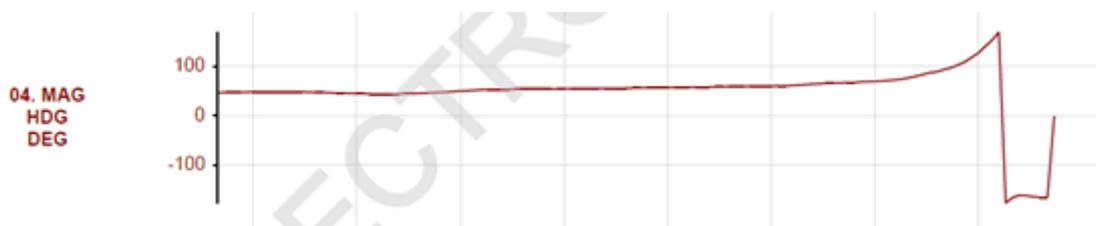
De los dos gráficos anteriores se desprende que el motor N°2 fue puesto en marcha durante la maniobra de remolque hacia atrás y el motor N° 1 durante la maniobra de remolque hacia adelante mientras la aeronave seguida enganchada al tractor de remolque y trasladada a la posición remota F (Foxtrot) para su desenganche.

Respecto al motor N° 1, al lado izquierdo de la aeronave, fue encendido 1 minuto 12 segundos antes de la ocurrencia del accidente.



**Imagen 25.** FDR. Velocidad terrestre en Kts.

El gráfico anterior muestra que cuando se inicia el remolque hacia adelante la velocidad terrestre sobre la plataforma era constante y luego comenzó a incrementarse, a los 32 segundos posterior a que el motor N° 1 fue encendido, duplicándose al momento de estabilizar N1, luego siguió incrementándose hasta el momento del giro y el impacto de la aeronave con el vehículo de remolque.



**Imagen 26.** FDR. Rumbo magnético en grados.

En el gráfico anterior se puede observar que la primera parte del remolque es con un rumbo de 050° aproximadamente, luego de un 1 minuto se ve que se inició una trayectoria circular con velocidad de giro mínimo generado por el remolque hacia la posición Foxtrot. Sin embargo, al momento que la aeronave empieza a

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	30 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

acelerarse se ve que la aeronave comienza a aumentar su velocidad de giro, hasta alcanzar un rumbo de 135° aproximadamente (promedio de 5° x segundo en los últimos 17 segundos). En ese punto la aeronave incremento bruscamente su velocidad de giro por derecha cambiando su rumbo en 260° para quedar finalmente con rumbo norte.



**Imagen 27.** FDR. Aceleración longitudinal expresadas en m/s<sup>2</sup>.

En el gráfico anterior, la indicación de las aceleraciones longitudinales que se muestran nos permiten establecer que el “pushback” se finalizó en la hora 108:50:15 segundos aproximadamente de grabación del FDR, es decir 1 minuto y 55 segundo previos al suceso.

### 1.16.2 Barra de remolque

#### 1.16.2.1 Marca

La barra que se utilizó para el remolque es de la marca **Pacific Support Equipment Ltd. (PSE)**, numero de parte **PSE-192**.

#### 1.16.2.2 Descripción General

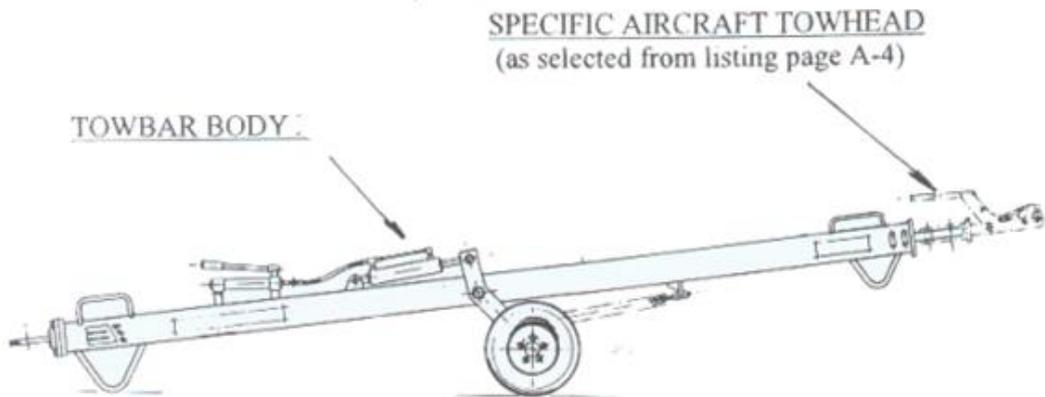
La barra de remolque de cuerpo angosto está diseñada para uso en rampa de línea aérea en todos los aviones de cuerpo angosto, es decir, Boeing B727, B737, B757, A220, A318, A319, A320, A321, ERJ-170/190, SSJ 95/100 y TU-204/214.



**Imagen 28.** Barra de remolque PSE-192. Designación de equipo B737.

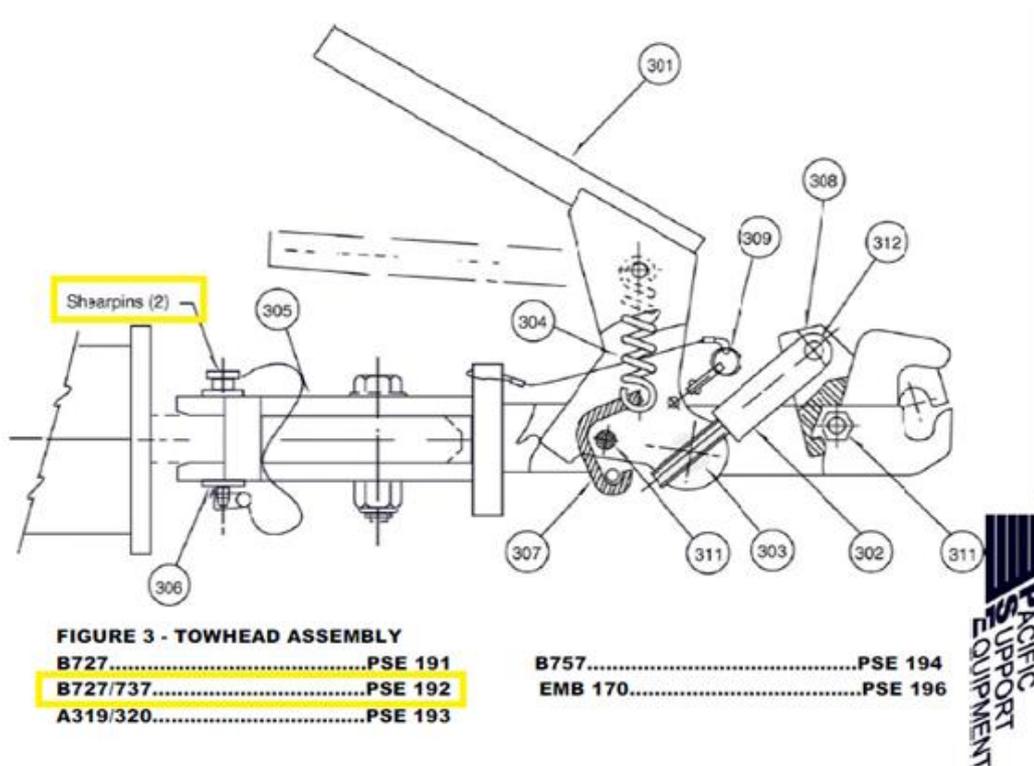
Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	31 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 29.** Barra de remolque PSE-192. Descripción gráfica.

Cada barra de remolque incluye pernos fusibles (shearpins) limitadores de torsión y remolque diseñados de acuerdo con las especificaciones de cada fabricante de aeronaves.



**Imagen 30.** Barra de remolque PSE-192. Mecanismo del cabezal de remolque y sus pernos fusibles.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	32 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

**FIGURE 3 - PARTS LIST**

Item No.	Description	Qty	PSE 191 Part No	PSE 192 Part No
301	Latch Handle	1	PSE 191-1	PSE 192-1
302	Latch Bar	1	PSE 191-2	PSE 192-2
303	Pivot Pin	1	PSE 191-3	PSE 192-3
304	Latch Spring	1	PSE 191-4	PSE 192-4
305	Towhead Body Weldment	1	PSE 191-5	PSE 192-5
306	Bushing Set (6 Pieces)	1 Set	PSE 190-10	PSE 190-10
307	Cap	1	PSE 191-7	PSE 192-7
308	Latch	1	PSE 191-8	PSE 192-8
309	Safety Detent (Incl. Lanyard)	1	PSE 191-9	PSE 192-9
310	1/2-20 UNF "Deep" Hex Nut	2	Comm1	Comm1
311	1/2 x 5" Hex Bolt w/ Nylock Hex Nut	2	Comm1	Comm1
312	1/2 x 1 Shoulder Screw	1	Comm1	Comm1

**Imagen 31.** Barra de remolque PSE-192. Lista de partes.

### 1.16.2.3 Pernos fusibles limitadores de torsión y remolque

La barra de remolque de cuerpo angosto utiliza un par (2) de pasadores mecanizados con precisión para limitar el par y cargas de remolque que pueden imponerse al tren de aterrizaje de la aeronave. Estos pernos fusibles son diseñados para un reemplazo fácil y rápido. Se debe hacer referencia a los siguientes números de pieza cuando se ordenan pasadores de seguridad de repuesto. Para la aeronave Boeing 737-400, el perno fusible es el número de parte: PSE 192-10-2.

En caso de que se excedan los límites de torsión o remolque de NLG durante el remolque, o la maniobra de la aeronave, los pernos fusibles se cortarán y liberarán la cabeza de remolque de la alineación en la dirección opuesta a la torsión aplicada. En el momento en que se hayan cortado los pasadores, debe cesar el remolque y aplicar los frenos de la aeronave hasta que se solucione la situación.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	33 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 32.** Barra de remolque PSE-192. Pernos fusibles y ángulo de la barra.

### 1.16.2.3 Marchamo de operación

La barra PSE-192 estaba aprobada para su uso por parte de AERIS y contaba con su respectivo marchamo de operación.



**Imagen 33.** Barra de remolque PSE-192. Marchamo de operación.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	34 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



**Imagen 34.** Barra de remolque PSE-192. Designación de control numérico.

#### 1.16.2.5 Mantenimiento básico

Para garantizar un funcionamiento eficiente y sin problemas, AERIS, como gestor interesado del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, se encarga de vigilar el cumplimiento del programa de mantenimiento de este tipo de barras, entre otros, como parte de los requisitos para la emisión del marchamo de operación. El programa en cuestión recomienda realizar el siguiente mantenimiento de rutina a intervalos regulares.

1. Inspeccione los cabezales de remolque para ver si están desgastados o dañados, particularmente el mecanismo de mordaza. Ajuste el varillaje para garantizar una acción rápida sobre el centro. Engrase la manija, el cojinete de pivote y todos los pasadores de pivote.
2. Engrase todas las superficies de contacto del cabezal de remolque quitando los pernos fusibles y el cabezal giratorio. Inspeccione las caras del buje de corte para ver si están dañadas y reemplácelas si es necesario. (Consulte la Lista de piezas de la Figura 3 para ver los números de pieza de repuesto).
3. Verifique que las ruedas funcionen libremente y concéntricamente, verifique la presión de los neumáticos y engrase los cojinetes. Apriete las tuercas de fijación y vuelva a colocar las chavetas.
4. Comprobar el funcionamiento de la bomba hidráulica. Rellene el fluido utilizando únicamente aceite Enerpac HF-102. (Llene hasta la parte superior del depósito cuando las ruedas estén en la posición completamente "almacenada".) Revise la manguera y el cilindro en busca de fugas y el estado de los sellos. Compruebe el estado del vástago del cilindro y envíelo a PSE Ltd. para que lo reparen si está dañado o corroído.
5. Imprima y vuelva a pintar sobre cualquier área donde la pintura se haya dañado.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	35 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

6. Verifique si los pasadores de seguridad de repuesto están en buenas condiciones

### 1.16.3 Entrevistas

#### 1.16.3.1 Declaraciones del personal de rampa – Marshall

De acuerdo con lo expresado por el personal que cumplía funciones de Marshall, el procedimiento de “pushback” fue normal, pero durante el remolque hacia adelante escucho un sonido que provendría de la barra y alerto al conductor del remolque y este último intento enderezar la aeronave, además, noto que la aeronave se desplazaba con una velocidad mayor a lo normal, luego esta giró y golpeó al remolque.

Declaraciones del personal que cumplía funciones de Marshall:

“Al ser las 4:00 am nos disponemos a la salida de la aeronave el señor “X” llevaba remolcado el avión después de la mitad del camino se escuchó un sonido en la barra por lo que mi persona alerta al remolcador, después de ahí el señor quiso enderezar la aeronave, pero llevaba mucha velocidad, desconozco los motivos, nunca había visto esa velocidad en mis casi 2 años sacando aviones a lo que la aeronave da un giro y colisionó con el remolque”.

#### 1.16.3.2 Declaraciones de la tripulación de vuelo (Capitán y Primer Oficial)

De acuerdo con lo expresado por la Tripulación del vuelo del ACL1156, el “pushback” desde la posición C4 fue normal. Cuando se inició la maniobra de remolque hacia adelante observaron que el técnico de rampa trataba de alinear la aeronave sobre la línea amarilla de rodaje, además notaron que el avión comenzó a tomar velocidad, luego se sintió un ruido como si se hubiese dañado algo. El Primer Oficial le informo al Capitán que el Pay Mover o camión remolque, estaba del lado derecho de la aeronave lateral su ventanilla, acto seguido el capitán inmediatamente se comunicó con el técnico de tierra para que parara el remolque en varias oportunidades sin tener respuesta. Posteriormente el avión viró hacia la derecha 135 grados aproximadamente, durante ese giro el capitán detuvo los motores para evitar lesiones a las personas y daños mayores.

Una vez que se detuvo la aeronave, se sintió el golpe del pay mover o camión remolque sobre el lateral derecho de la aeronave. Luego se colocó parking break y se completaron las listas de chequeo.

Además de la entrevista verbal a la tripulación, se obtuvo la siguiente información, no documentada, que durante el tiempo transcurrido entre el momento que la tripulación percibió que la aeronave se aceleraba hasta el momento en que se detuvo como producto del impacto, no se accionaron los frenos del avión.

Se unificaron las entrevistas del capitán y el primer oficial porque ambas dicen lo mismo.

Declaraciones de la tripulación de vuelo (Capitán y Primer Oficial):

“Durante el remolque del vuelo ACL1156 desde la posición C4 fue totalmente normal, durante el pushback, cuando se inicia el remolque hacia adelante, empecé a ver que el técnico trataba de alinear el avión sobre la línea amarilla de rodaje, el avión comenzó a garrar velocidad, se sintió y se escucha el ruido como si se hubiera dañado algo el capitán X Primer Oficial de la aeronave notó que el pay mover estaba al lado derecho (lateral su ventana) de inmediato me notificó a lo cual le di la orden al técnico de tierra que parara el remolque, esta orden se dio entre 3-5 veces sin tener respuesta alguna, de inmediato el avión viró 135 grados a la derecha, durante el giro apagué los motores para prevenir algún daño al personal de tierra, el avión queda totalmente

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	36 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

detenido y posterior se siente el golpe del pay mover al avión. Con el avión totalmente detenido se colocó freno de parqueo por seguridad ya que al técnico de tierra lo vimos cruzar al frente y al lado izquierdo de la aeronave aparentemente lesionado, se finalizan listas de chequeo y se llama a control de superficie para informarle la situación y requiriendo personal médico para asistir al técnico de tierra”.

### 1.16.3.3 Declaraciones de funcionario de Aero Jet

El funcionario de Aero Jet manifestó que, una vez finalizada la maniobra de remolque hacia atrás, se procedió con la maniobra de remolque de la aeronave hacia adelante hacia la posición F (Foxtrot), durante este movimiento el Capitán del vuelo le pidió que no lo lleve hasta la posición de desacople, posteriormente se escuchó que los motores toman fuerza y el avión se vino encima.

Declaraciones del funcionario de Aero Jet:

*“Al ser las 4:00 se procede con el retro empuje del vuelo AerCaribe de posición C4 cuando este mismo se termina de hacer se procedió al jalado del mismo a posición fox cuando esto se estaba haciendo el capitán le indica al compañero de head set que lo deje a medio camino y no en posición de desacople, cuando esto sucede se escucha donde los motores toman fuerza viniéndose encima del remolque”.*

### 1.16.4 Videos de las cámaras del sistema de seguridad del aeropuerto

La plataforma remota tiene dispuestas cámaras para vigilancia y seguridad, la UAI-CETAC obtuvo los videos de las cámaras del sistema de seguridad del aeropuerto, sin embargo, las cámaras administradas por el gestor del aeropuerto se encontraban enfocando otros puntos al momento del evento, por lo cual, no se pudieron tomar como evidencia para el análisis y las conclusiones, ya que de ellas no se pudo extraer información que contribuyera a la investigación del accidente en plataforma.

## 1.17 Información sobre organización y de gestión

### 1.17.1 AEROJET de Costa Rica S.A.

La compañía AEROJET de Costa Rica S.A. cuenta con la certificación y el otorgamiento por parte DGAC Costa Rica de los permisos de operación; la fecha de expedición del certificado de explotador de servicios aéreos fue el día 29 de agosto 2008, el tipo de explotación que está autorizado a realizar es de despacho aéreo, amparado en el CO-DE/AT/004. AEROJET de Costa Rica S.A. tiene su base principal ubicada en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaria en Alajuela (MROC) y Aeropuerto Internacional Daniel Oduber en Liberia, Guanacaste (MRLB). La compañía AEROJET de Costa Rica S.A. tiene una cultura de seguridad operacional desarrollada y en constante mejoramiento, su SMS fue creado desde el año 2016.

### 1.17.2 AerCaribe S.A. Carga

La compañía AerCaribe S.A. Carga, cuenta con la certificación y el otorgamiento por parte DGAC (UAEAC) de Colombia de los permisos de operación Certificado N° CDO 101, CDO-052. Es una empresa autorizada para transporte aéreo de carga y de vuelos chárter a destinos en Colombia e internacionales. Posee además una flota de aeronaves Boeing 737-400 / Antonov AN-32 y Antonov AN-26. Posee rutas dentro del territorio colombiano y también cuenta con rutas internacionales a Costa Rica, Panamá, Aruba, Republica Dominicana y

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	37 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Perú. Su base principal se encuentra en el aeropuerto internacional El Dorado en Bogotá (SKBO). La compañía AerCaribe S.A. Carga tiene una cultura de seguridad operacional desarrollada y en constante mejoramiento, su SMS fue creado desde el 18 de diciembre 2015.

## 1.18 Información adicional

### 1.18.1 Procedimientos de la empresa de rampa Aerojet

En relación con los procedimientos de “pushback” por parte del proveedor de servicios de rampa Aerojet, en su Manual de Asistencia de Aeronaves en Movimiento (MAGM) de fecha 30 de marzo del 2019, se verificó que la empresa contaba con los procedimientos relacionados al retro empuje y remolque presentados en el Capítulo 1 “Procedimientos Operacionales”. En este capítulo en el punto 1.3 “Retro empuje y Remolque de Aeronaves”, se hace una breve descripción de una serie de procedimientos generales, encontrándose los procedimientos a ejecutar por el personal de rampa en el ANEXO 2, Procedimientos Estandarizados Operacionales SOPs (por su sigla en inglés).

A los fines de la investigación se verificaron los siguientes procedimientos:

PAGM-07 Procedimiento de Remolque de Aeronave.

PAGM-09 Procedimiento de Retro Empuje por el Tren de Nariz.

PAGM-13 Procedimiento de Atención al Tractor de Retro Empuje.

PAGM-15 Procedimiento de Reducción de Velocidad en Proceso de Retro Empuje.

PAGM-22 Procedimiento de Reducción de Velocidad de Aeronave en Remolque.

De los procedimientos analizados, no se encontró un procedimiento específico para el encendido de motores durante el remolque hacia atrás o remolque hacia adelante.

En el PAGM-22 “Procedimiento de Reducción de Velocidad de Aeronave en Remolque”, se puede constatar que tiene previsto un procedimiento para el caso de que la velocidad de la aeronave se incremente.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	38 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

	Nombre del Documento:	Edición: MAGM-002
	<b>Manual de Asistencia de Aeronaves en Movimiento (MAGM).</b>	Fecha de Elaboración:
		Pág. 52 de 87

### PAGM-22 Procedimiento de Reducción de Velocidad de Aeronave en Remolque

Paso	Responsable	Actividad
1	Operador de equipo GSE.	Inicie el proceso de remolque de la Aeronave.
2	Operador de equipo GSE.	Mantenga una velocidad apropiada a la operación de retro empuje
3	Operador de equipo GSE.	Siga las señales del Mecánico de Línea.
4	Operador de equipo GSE.	Si la Aeronave esta próxima a sobre pasar el tractor, notifica inmediatamente a la cabina que se detenga utilizando una aplicación moderada de los frenos.
5	Operador de equipo GSE.	Retome la velocidad normal de remolque una vez superada la situación que provoco detener la marcha.

Imagen 35. PAGM-22 Procedimiento de Reducción de Velocidad de Aeronaves en Remolque.

Además, en el mismo Manual, en el capítulo 4, se aborda la capacitación del personal de rampa: "Programa de Entrenamiento para Asistencia de Aeronaves en Movimiento" y en el Anexo 1 se encuentran las Tablas de capacitación.

#### 1.18.1.1 Tablas de Capacitación

En la Tabla 2 de AGM: Entrenamiento Funcional para el Movimiento de Aeronaves en Tierra, dice:

La capacitación para el personal con tareas y/o responsabilidades asignadas en las operaciones de movimiento en tierra de la Aeronave deberá abordar las siguientes áreas temáticas, según corresponda a las funciones operacionales asignadas:

1. Operaciones de Movimiento de Tierra del Aeronave:
2. Operación de equipos:
3. Procedimientos de conexión y desconexión de equipos a la Aeronave.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	39 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

4. Comunicaciones verbales estándar del movimiento de tierra
5. Señales manuales estándar de movimiento en tierra de la
6. Marshaling plan:
7. Asistencia de movimiento de la Aeronave en Tierra:
8. Procedimientos específicos de la aerolínea (según corresponda).

### 1.18.2 Entrenamiento personal ATS

Respecto a la capacitación del personal que brinda el control del tránsito aéreo, la misma está establecida en el "Manual de Instrucción de Los Servicios de Navegación Aérea" (MDI-DSNA), a los fines de esta investigación se analizaron los dos cursos que a continuación se mencionan.

Tabla 27 Curso ATC Aeródromo  
Tabla 30 Curso Recurrente ATC Aeródromo

En ambos cursos se abordan los procedimientos de Control de aeronaves que llegan y salen.

Sin embargo, según la información obtenida, los controladores no habrían recibido la instrucción específica sobre el procedimiento operativo de la rampa remota, en el cual se establece que los motores deben ser encendidos en la posición remota designada.

### 1.18.3 Procedimientos de la empresa AerCaribe

La empresa AerCaribe en su Manual de Estandarización de Procedimientos Operacionales SOP, para el Boeing 737 400 en el punto 2.8 Pushback and Towing tiene especificado un procedimiento de emergencia, que dice:

"PROCEDIMIENTO PARADA DE EMERGENCIA:

Si durante la maniobra de remolque el técnico o el personal de tierra estima que es urgente que el piloto detenga el avión en forma inmediata, usará la siguiente fraseología: "STOP, STOP, STOP".

## 1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces

En la investigación se utilizaron técnicas:

### 1.19.1 Documentales

Esto debido a que se precisó de la recopilación de información de fuentes previas, como libros e información en soportes diversos, así como el empleo de instrumentos definidos según dichas fuentes, añadiendo así conocimiento a la data ya.

### 1.19.2 De campo

Se propició la observación directa del objeto de estudio en su elemento o contexto dado y se adaptaron las herramientas que buscan extraer la mayor cantidad de información in situ.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	40 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

## 2. ANÁLISIS

### Aspectos técnicos operativos

De acuerdo a las evidencias disponibles, entre ellas, información obtenida de las entrevistas e información del Flight Data Recorder (FDR), se pudo establecer que el control de superficie autorizó a la tripulación de la aeronave HK-5228 a iniciar el “pushback” y puesta en marcha de los motores a discreción, y que los motores fueron puestos en marcha en la siguiente secuencia: el motor N° 2 durante el remolque hacia atrás y el motor N° 1 durante el remolque hacia adelante a la posición remota F (foxtrot) en discrepancia con lo establecido en el Procedimiento operativo de AERIS en rampa remota, en su punto 4.5 salidas de aeronaves, apartado g) donde aclara que el encendido de motores debe realizarse una vez ubicada en la posición asignada y la barra de remolque desenganchada.

La operación se dio alrededor de las 04:00 am hora local, en condiciones de visibilidad nocturna con iluminación artificial de la plataforma de carga, apropiada para llevar a cabo las maniobras de “pushback” y puesta en marcha de los motores.

El hecho de que la aeronave siguió energizada por cuatro horas posterior al accidente y los fusibles del CVR no fueran sacados, causó que las voces de cabina relacionadas directamente con el accidente fueran sobre grabadas, esto privo a la investigación de información de interés para determinar la secuencia de las comunicaciones entre la tripulación y entre esta y el personal de rampa (Marshal).

Debido al sobre grabado de los audios del CVR, es imposible para esta Unidad investigadora el contar con las evidencias necesarias para poder determinar cuáles fueron las instrucciones y comunicaciones tanto de la tripulación de vuelo como del técnico en tierra del SEA, durante el proceso de “pushback” y puesta en marcha de los motores, o si alguno de ellos incitó o accedió al incumplimiento del Procedimiento operativo de AERIS en rampa remota, en su punto 4.5 salidas de aeronaves, apartado g).

El Procedimiento operativo de AERIS en rampa remota, en su punto 4.5 salidas de aeronaves, apartado g) es parte del entrenamiento del personal de los Servicios Especializados de Aeródromo (SEA), denominados “ground handlers”, por otro lado, el cumplimiento del mismo corresponde al técnico en tierra del SEA en coordinación con la tripulación de vuelo, que se mantiene en comunicación abierta y constante, sin que el control de superficie deba advertir a la tripulación de vuelo de restricciones del procedimiento o del incumplimiento del mismo, ya que si bien es cierto el control de superficie autoriza a las tripulaciones de vuelo el “pushback” y puesta en marcha de los motores para llevar su control secuencial, son solo las áreas de taxeo y pista activa donde ellos controlan las operaciones y no las plataformas de carga.

Es imposible para la UAI el evidenciar si el personal en tierra del SEA comunicó a la tripulación de vuelo de la existencia y aplicación obligatoria del Procedimiento operativo de AERIS en rampa remota, en su punto 4.5 salidas de aeronaves, apartado g), esto debido a la imposibilidad de extraer las transcripciones del CVR por los problemas citados en la parte 1.11.1 de este informe, adicionalmente, en ninguna de las declaraciones recibidas tanto por el personal del SEA así como de la tripulación de vuelo y testigos, se toca el tema de si entre el técnico en tierra y la tripulación de vuelo se abordó el cumplimiento del procedimiento.

Es importante considerar que, durante la maniobra de “pushback” en operación normal, el control de la aeronave depende del técnico en tierra del SEA quien controla la dirección y velocidad de la misma, lo anterior en coordinación con a la tripulación de vuelo, con quienes mantendrá una comunicación abierta y constante con el fin de evitar que la tripulación de vuelo manipule el control de la rueda de nariz o “nose wheel steering” o los frenos sin previa autorización del técnico en tierra del SEA.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	41 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Es importante aclarar que, los videos de las cámaras del sistema de seguridad del aeropuerto no se pudieron tomar como evidencia para el análisis y las conclusiones, ya que las cámaras administradas por el gestor del aeropuerto se encontraban enfocando otros puntos al momento del evento.

También que, durante la maniobra de remolque hacia adelante a los fines de posicionar a la aeronave HK-5228 en la posición F (Foxtrot) para su desacople, el tractor remolque describió una trayectoria circular hacia la derecha y conforme a la información del FDR en el aspecto GND speed, se pudo observar que la velocidad terrestre comenzó a incrementarse cuando el Motor No.1 estaba en proceso de encendido, lo que no pudo establecerse es si este aumento de velocidad también estaba asociado a un aumento de velocidad de desplazamiento del tractor, favorecido por la pendiente de 1.5 % al sur oeste de la plataforma, siendo los anteriores esfuerzos tangenciales sobre los pernos fusibles de la barra que se encuentran en la zona de enganche del lado de la aeronave, contribuyentes para que se superaran los límites de resistencia de esos pernos, provocando que cedieran (se guillotinaran), circunstancia que generó que la barra de remolque pivotara libremente sobre el enganche en el tractor, a partir de este momento el remolque perdió el control de la dirección de la rueda de nariz de la aeronave, contribuyendo a que el avión remolcado hacia adelante sufriera un desplazamiento no controlado

La aeronave continuó su desplazamiento con una trayectoria de avance divergente con la del remolque sobrepasando a este por su izquierda. Una vez que la distancia de sobrepaso de la aeronave supero el largo de la barra y al seguir enganchada, la barra halo a la rueda de nariz y provocó que la misma girara por derecha rápidamente más allá de los límites de certificación. Como resultado de lo anteriormente mencionado la aeronave viró en forma violenta e impacto con el lateral derecho del fuselaje al tractor remolque a la altura de la estación 480 hasta la estación 500F y entre Str 28R y Str 22R.

Además, del FDR se pudo extraer que los motores se mantuvieron en "idle" durante las maniobras de "pushback" y puesta en marcha de los motores hasta su detención. El tener los motores encendidos y en la posición de "idle" posterior a la ruptura de los tornillos fusible pudo haber contribuido a que el avión remolcado hacia adelante sufriera un desplazamiento no controlado de la aeronave.

Por las características del FDR este no registra el sistema de freno normal de la aeronave o si son aplicados o no, sin embargo, por la información obtenida durante la entrevista a la tripulación, no se accionaron en ningún momento los frenos desde que estos percibieron que la aeronave se aceleraba hasta su detención.

La acción descrita anteriormente por la tripulación de vuelo en la entrevista coincide con el procedimiento descrito en el "Flight Crew Operations Manual", Sección "Pushback or Towing Procedure" NP. 21.28, documento Boeing D6-27370-TBCE que determina que, durante la operación "normal" de remolque hacia atrás y remolque hacia adelante de una aeronave, la tripulación debe evitar el uso de frenos con el fin de reducir la probabilidad de daño del conjunto del tren de nariz, la barra remolcadora, el vehículo de remolque y lesiones a personal en tierra.

El Flight "Crew Operations Manual", en la sección "Pushback or Towing Procedure" NP.21.28, documento Boeing D6- 27370-TBCE de diciembre del año 2016, cita lo siguiente:

*"The engine start procedure may be done during Pushback or towing.  
Establishing communications with ground handling personnel".*

...lo anterior, traducido como: "El procedimiento de arranque del motor se puede realizar durante el remolque hacia atrás o remolque hacia adelante. Estableciendo comunicación con el personal de asistencia en tierra", indica claramente que, en caso de un procedimiento "normal" de remolque hacia atrás o remolque hacia

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	42 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

adelante, la tripulación de vuelo puede realizar el arranque de los motores mientras se mantenga una comunicación directa de la tripulación de vuelo en la aeronave con el personal de asistencia en tierra.

A pesar de que en los manuales de procedimientos estandarizados de operación de la empresa operadora, así como los de la del prestador de servicios de rampa tienen establecidos procedimientos de contingencia y de disminución de la velocidad, y sin perjuicio de lo manifestado por la tripulación como del Marshall, la investigación no pudo confirmar si estos procedimientos fueron puestos en práctica por no contar con la grabación de voces de cabina que durante el suceso fue sobre grabada.

### 3. CONCLUSIONES (constataciones, causas probables y factores contribuyentes)

#### 3.1 Constataciones

1. La maniobra de "pushback" desde la posición C4 en plataforma remota fue asistida por un tractor de remolque y el personal de rampa (Marshall) en comunicación con la tripulación de vuelo.
2. El control de superficie autorizó a la tripulación el "pushback" y puesta en marcha de los motores a discreción.
3. La tripulación de la aeronave HK-5228 encendió el motor N° 2 durante el remolque hacia atrás y el motor N° 1 en el remolque hacia adelante en discrepancia con lo establecido en el "Procedimiento operativo en rampa remota, punto 4.5 salidas de aeronaves, apartado g).
4. Según la información obtenida del FDR, la aeronave incrementó su velocidad terrestre posterior al encendido del motor N° 1 durante el remolque hacia adelante para posicionar la aeronave en la línea del eje central de rodaje en la plataforma, es probable que la maniobra del tractor haya contribuido a la rotura de los pernos fusibles, no pudiéndose establecer si fue asociado a un aumento de la velocidad de desplazamiento del tractor remolque, ya que este no cuenta con registradores de datos.
5. Los pernos fusibles de la barra de remolque se cortaron (guillotinaron) cumpliendo su función, por estar sometidos a un esfuerzo mayor a los de diseño.
6. La rotura de los pernos fusibles de la barra de remolque permitió que la aeronave sobrepasara al camión remolque por su izquierda.
7. Cuando la distancia de sobrepaso de la aeronave superó el largo de la barra ocasiono que la rueda de nariz girara por derecha con un ángulo mayor a 135 grados que excedió los límites de giro de la rueda del tren de aterrizaje de nariz.
8. A consecuencia del giro hacia la derecha que efectuó la aeronave provocó que esta impactara con el lateral derecho del fuselaje contra el camión remolque.
9. Los motores fueron apagados una vez que la aeronave quedó detenida totalmente.
10. La investigación se vio privada de la grabación de voces de cabina relacionadas al suceso por que el operador no posee un procedimiento para la preservación de las voces de cabina posterior a una ocurrencia.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	43 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

11. Por no contar con los registros de la grabación de voces de cabina relacionadas al suceso, no se pudo comprobar si durante la ocurrencia hubo comunicaciones entre la tripulación de vuelo y el personal de rampa (Marshall), referente a detener el remolque o la aplicación de frenos.

### 3.2 Causa probable

Durante un vuelo comercial, posterior a la maniobra de remolque hacia atrás y durante la maniobra de remolque hacia adelante hacia la posición "foxtrot" (F), para su desenganche, la aeronave realizó un giro no comandado hacia la derecha e impacto con su lateral derecho del fuselaje al camión remolque, lo que ocasiono daños de consideración en la aeronave. Se presume que este accidente se debió a:

- ✓ La rotura de los pernos fusibles de la barra de remolque, debido a esfuerzos tangenciales sobre estos, que fueron la causa raíz que permitió que la aeronave continuara con una trayectoria de desplazamiento divergente y sobrepasar al tractor remolque por su izquierda.
- ✓ Sobrepasado el tractor remolque por la aeronave y al continuar enganchada a este, la barra hizo que la rueda de nariz de la aeronave virara hacia la derecha con un ángulo mayor a 135 grados, que provoco que la misma realizara un giro no comandado de unos 260° aproximadamente por derecha e impactara contra el vehículo de remolque.

### 3.3 Factores contribuyentes directamente relacionados con el accidente

- ✓ Aumento de la velocidad terrestre de desplazamiento de la aeronave, ocasionada por ambos motores en marcha, probable aumento de velocidad del tractor remolque y pendiente de la plataforma del 1.5 % al sur oeste.
- ✓ Maniobra efectuada para centrar a la aeronave en la línea eje de rodaje.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

	Código:	Mdl-INFO-002-2022
	Denominación:	Informe final
	Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
	Página:	44 de 62
	Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
	Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

#### 4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

##### Recomendaciones a las partes

- Al explotador Aerolínea del Caribe S.A. (AerCaribe S.A.).** Se recomienda que, con la máxima premura, se incorpore en el Manual de Estandarización de Procedimientos, un procedimiento específico para la preservación de la grabación de voces de cabina por parte del personal de mantenimiento y/o de la Tripulación posterior a la ocurrencia de un accidente, incidente grave o incidente.
- RSO-01-CR-AS-C-01-2020
- Al proveedor de servicios Aerojet de Costa Rica S.A.** Se recomienda que, con la máxima premura, se evalúe e incorpore en su Manual de estandarización de procedimientos SOP, un procedimiento específico para la puesta en marcha de motor durante las maniobras de retro empuje y remolque.
- RSO-02-CR-AS-C-01-2020
- Al proveedor de servicios Aerojet de Costa Rica S.A.** Se recomienda que, con la máxima premura, se planifique y realice un entrenamiento recurrente para el personal de rampa sobre los procedimientos establecidos en el aeropuerto MROC, relacionados con el movimiento de aeronaves en rampa.
- RSO-03-CR-AS-C-01-2020
- Al Departamento de Servicios de Navegación Aérea (DSNA) del MROC.** Se recomienda que, con la máxima premura, se planifique y realice un entrenamiento recurrente al personal de Tránsito Aéreo, sobre los procedimientos establecidos en el MROC, relacionados con el movimiento de aeronaves en rampa.
- RSO-04-CR-AS-C-01-2020

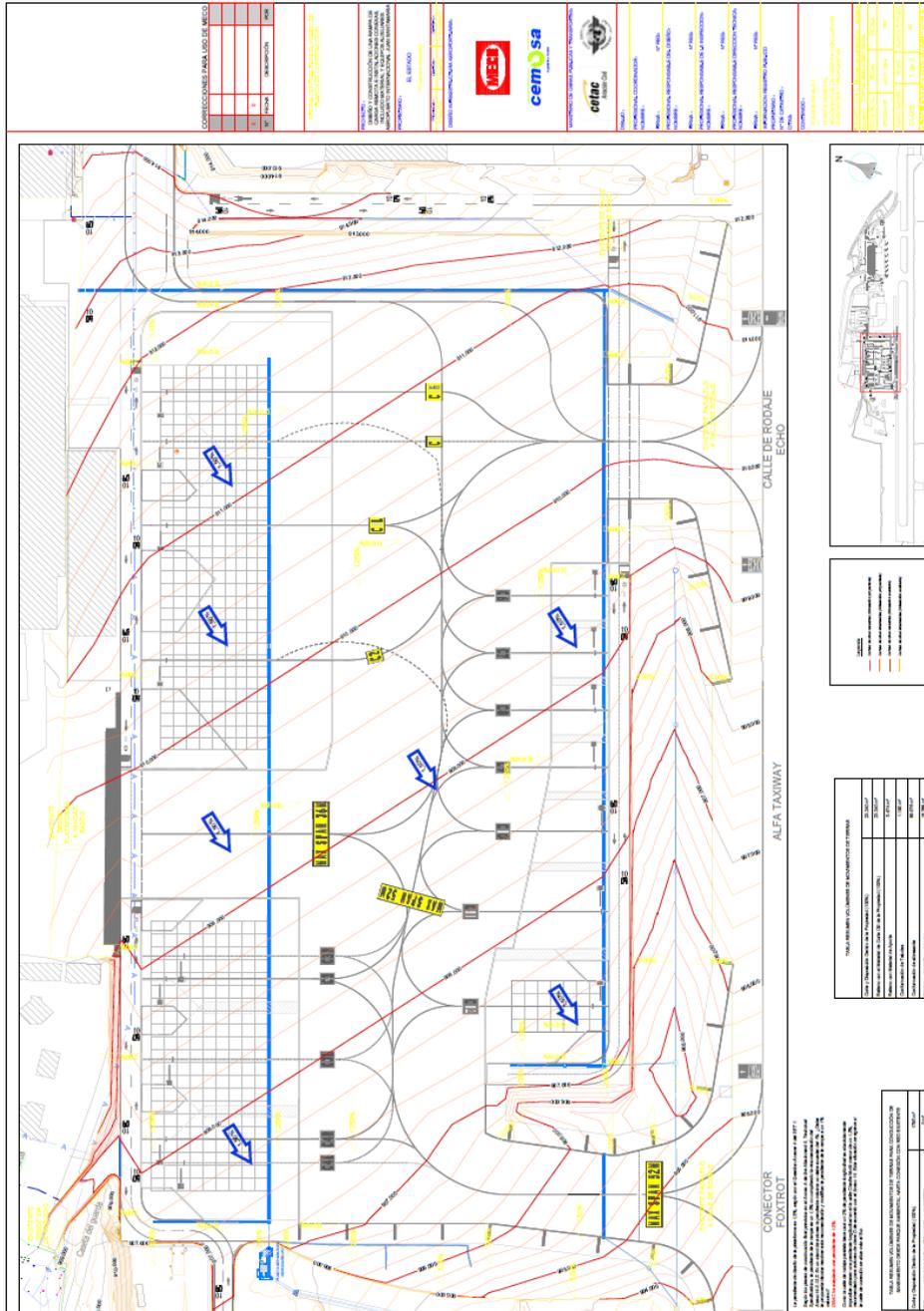
Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	45 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

## 5. APÉNDICES

### Apéndice 1. 05 CI-005 PLANTA GENERAL MOVIMIENTO TIERRAS-05 CI-005 PLANTA GENERAL MOVIMIENTO TIERRAS

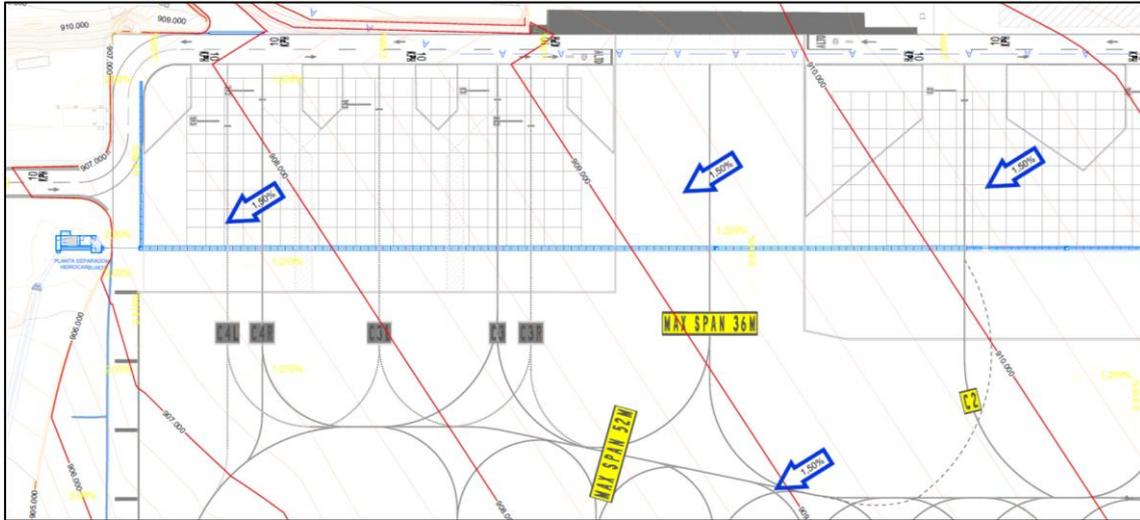


Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	46 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

Acercamiento a a imagen:



Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	47 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

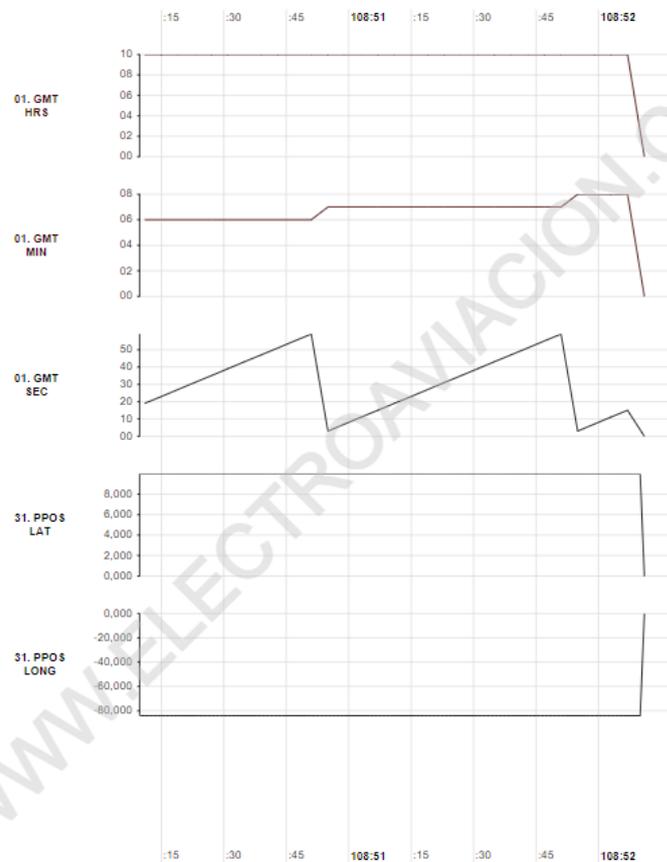
## Apéndice 2. Gráficas de los datos del FDR del HK-5228

Data extraída del FDR del HK-5228 correspondiente a la fase de "pushback"

B737-400-B737-1  
HK5228-031120

### PUSH BACK

Page 1a  
Printed 03/11/2020 04:05 p.m.



Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

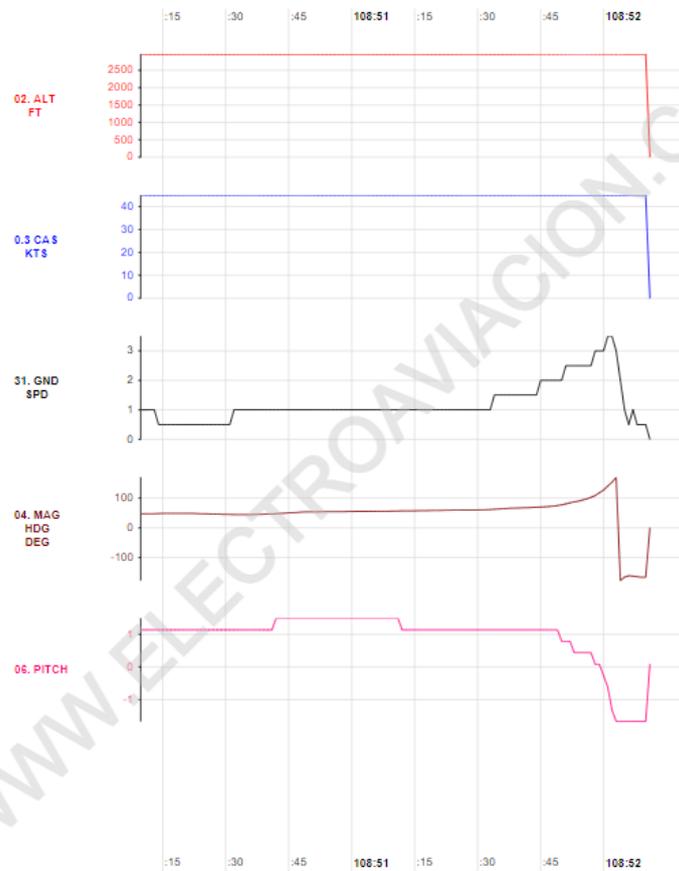


Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	48 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

B737-400-B737-1  
HKS228-031120

**PUSH BACK**

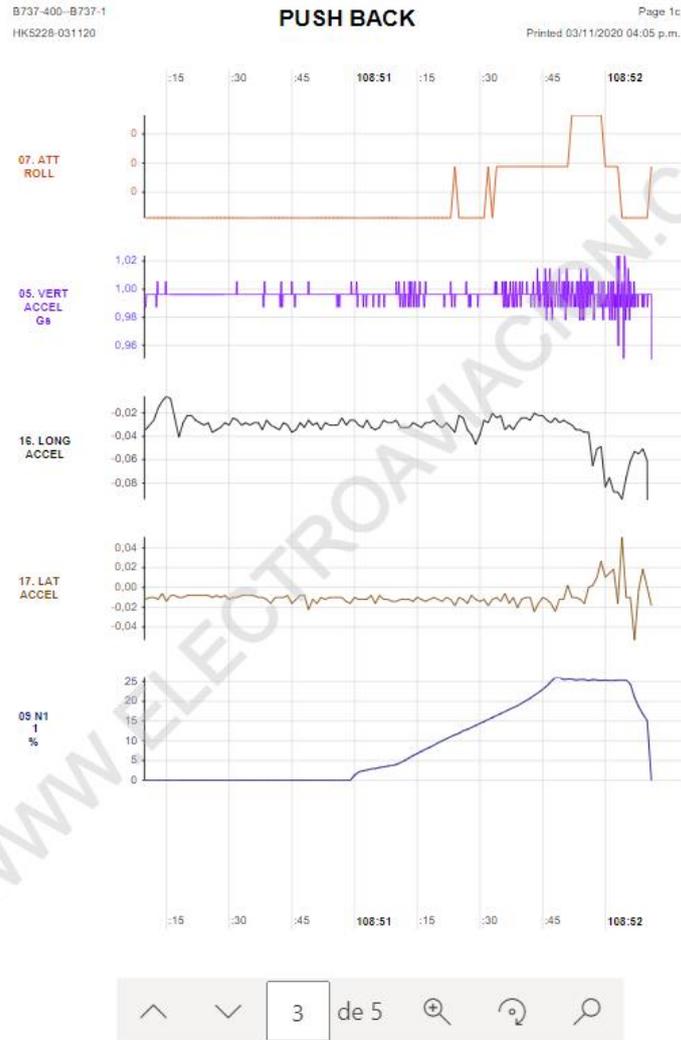
Page 1b  
Printed 03/11/2020 04:05 p.m.



Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	49 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023



Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

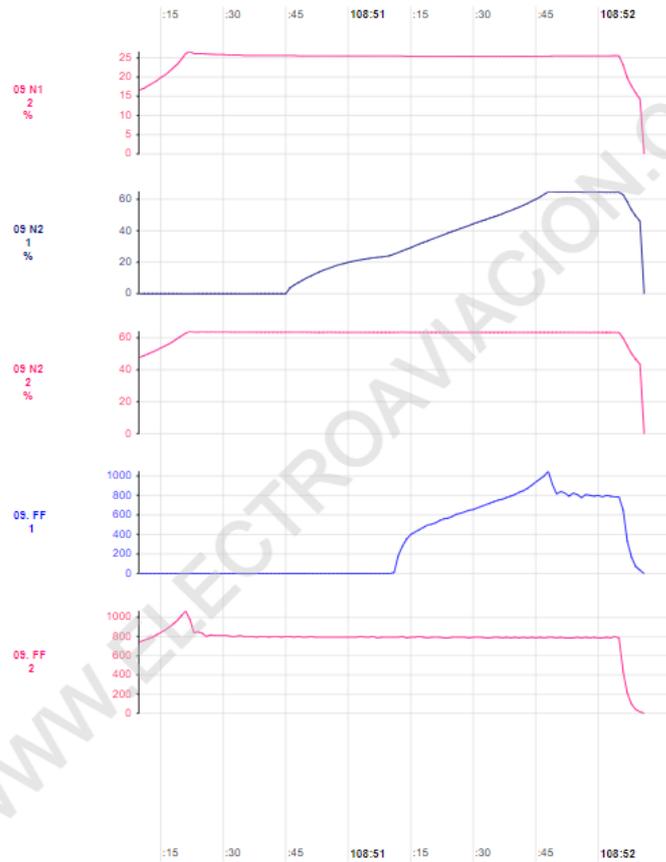


Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	50 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

B737-400-B737-1  
HK5228-031120

**PUSH BACK**

Page 1d  
Printed 03/11/2020 04:05 p.m.



Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.

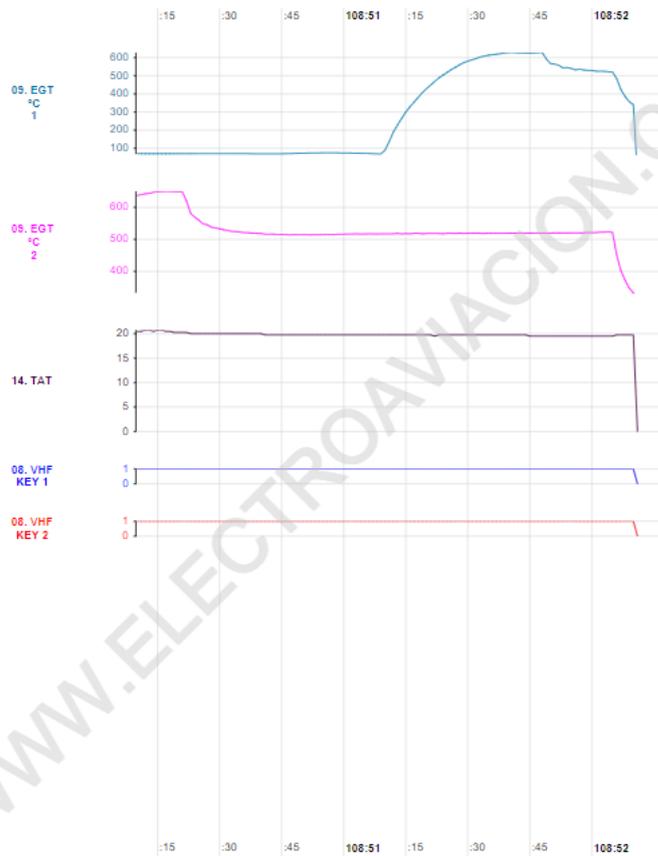


Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	51 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

B737-400-B737-1  
 HK5228-031120

**PUSH BACK**

Page 1e  
 Printed 03/11/2020 04:05 p.m.



Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	52 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

### Apéndice 3. Formulación de comentarios relevantes y fundamentados sobre el Proyecto de Informe Final

Alineados con el Anexo 13 de la OACI, el RAC-13 y cumpliendo con la responsabilidad como Estado que instituyó y llevó a cabo la investigación, la Unidad de Accidentes e Incidentes (UAI) del Consejo Técnico de Aviación Civil (CETAC) de Costa Rica, procedió con la divulgación de la información contenida en el Proyecto de Informe Final de la aeronave HK-5228 bajo el expediente de CR-AS-C-03-2020, para que, lo antes posible, pero en un plazo no mayor a 60 días, como lo dicta la normativa:

- La Dirección Técnica de investigación de Accidentes de Colombia como Estado de matrícula,
- la Dirección Técnica de investigación de Accidentes de Colombia como Estado del explotador (la UAI como Estado que realiza la investigación, solicita a la Dirección Técnica de investigación de Accidentes de Colombia enviar una copia del proyecto de informe final al explotador para que pueda presentar comentarios sobre el proyecto de informe final),
- la NTSB como Estado de diseño (la UAI como Estado que realiza la investigación, solicita a la NTSB enviar una copia del proyecto de informe final a las organizaciones responsables del tipo de diseño de la aeronave, para que puedan presentar comentarios sobre el proyecto de informe final) y
- la NTSB como Estado de fabricación (la UAI como Estado que realiza la investigación, solicita a la NTSB enviar una copia del proyecto de informe final a las organizaciones responsables del montaje final de la aeronave, para que puedan presentar comentarios sobre el proyecto de informe final.)

para que formulen sus comentarios relevantes y fundamentados sobre el informe, o den su consentimiento expreso para que se publique en la página [www.dgac.go.cr](http://www.dgac.go.cr) con el carácter de documento público.

Los comentarios recibidos y considerados por la UAI-CETAC y un grupo de especialistas fueron los siguientes:

No.	Emisor	Comentario	Consideración
1	AIA - DIACC	Sinopsis 1. La denominación correcta del vuelo que se iba a realizar era ACL1156, no "AIRCARIBE"; también en un apartado del informe se puede leer Aerocaribe cuando en realidad es AerCaribe S.A	Se adopta el comentario.
2	AIA - DIACC	Sinopsis 2. Sugerimos eliminar los nombres propios de las personas involucradas como investigadores y/o representantes acreditados: "La Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia	La UAI-CETAC se ajusta de manera estricta a lo que dicta el Apéndice 1 del Anexo 13 en su

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	53 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

		(Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) acusa recibido el martes 06 de octubre del 2020 a las 5:35 p.m. de acuerdo con las disposiciones del Anexo 13 de la OACI en su apartado 4.9, a su vez se nombra al investigador Marcos Echavarría Saldarriaga como Representante Acreditado del Estado de Matrícula y Explotación”.	<p>referencia a la Sinopsis donde se indica:</p> <p><i>A continuación del título figura una sinopsis en la que se describe brevemente toda la información pertinente relativa a la: notificación del accidente a las autoridades nacionales y a autoridades extranjeras; identificación de las autoridades encargadas de la investigación de accidentes y representación acreditada; organización y marcha de la investigación; autoridad que expide el informe y fecha de publicación...</i></p> <p>Si embargo en acato a su voluntad retiraremos en nombre personal y dejaremos solo la referencia.</p>
3	AIA - DIACC	Sinopsis 3. También es importante mencionar que el antes Grupo de Investigación de Accidentes de Colombia (GRIAA), es ahora la Dirección Técnica de Investigación (DIACC).	Se adopta el comentario.
4	AIA - DIACC	1.12 Información Sobre Los Restos De La Aeronave Siniestrada Y El Impacto 1. Sugerimos corregir número de matrícula: “Al finalizar el retro empuje de la aeronave matrícula HK 528”. La matrícula correcta es HK 5228.	Se adopta el comentario.
5	AIA - DIACC	1.12 Información Sobre Los Restos De La Aeronave Siniestrada Y El Impacto 2. Sugerimos mejorar la calidad de las fotografías, ya que estas se ven borrosas en todo Proyecto del informe.	No se adopta el comentario ya que las fotografías utilizadas son las existentes en el archivo del evento.
6	AIA - DIACC	2. ANÁLISIS	Se adopta el comentario.

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	54 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

		1. Sugerimos corregir “y de la des grabación de las voces de cabina (CVR)” por “y de las grabaciones de la voces de cabina”.	
7	AIA - DIACC	2. ANÁLISIS 2. Sugerimos revisar el siguiente apartado del análisis: “De acuerdo a las evidencias, información obtenida de las entrevistas, información del Flight Data Recorder (FDR) y de la des grabación de las voces de cabina (CVR)”, pues según lo expuesto al final del párrafo, no se pudo contar con el CVR como evidencia, según se entiende de lo escrito al final de este párrafo: “A pesar de que en los manuales de procedimientos estandarizados de operación de la empresa operadora, así como los de la del prestador de servicios de rampa tienen establecidos procedimientos de contingencia y de disminución de la velocidad, y sin perjuicio de lo manifestado por la tripulación como del Marshall, la investigación no pudo confirmar si estos procedimientos fueron puestos FORMATO COMENTARIOS AL PROYECTO DE INFORME FINAL Clave: MAUT-8.0-12-012 Versión: 2 Fecha de aprobación: 25/Jun/2022 Página: 2 de 2 en práctica por no contar con la grabación de voces de cabina que durante el suceso fue sobre grabada.”	Se adopta el comentario y se mejora la redacción del párrafo.
8	AIA - DIACC	Consideraciones Generales del informe: Solicitamos respetuosamente, que: 1. Se deje constancia en el informe, que la tripulación no tuvo posibilidad de salir de la aeronave por un largo tiempo y tampoco recibió el apoyo de ningún personal de tierra. Y, que el técnico de a bordo se vio obligado a descender de la aeronave, vía Escape Rope para poder coordinar con el personal de tierra la asistencia necesaria.	Se adopta el comentario.
9	AIA - DIACC	Consideraciones Generales del informe: Solicitamos respetuosamente, que: 2. La investigación tenga en cuenta como evidencia, los videos obtenidos de las cámaras del sistema de seguridad del aeropuerto, con el análisis y conclusiones del Investigador.	No se adopta comentario ya que, aunque la UAI-CETAC obtuvo los videos de las cámaras del sistema de seguridad del aeropuerto, las cámaras administradas por el gestor del aeropuerto se encontraban enfocando otros puntos al momento del evento.
10	AIA - DIACC	Consideraciones Generales del informe: Solicitamos respetuosamente, que:	Se adopta parcialmente el comentario, indicando

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	55 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

		3. La investigación mencione y analice en el informe, lo establecido en el Flight Crew Operations Manual, Sección "Push back or Towing Procedure" NP.21.28, documento Boeing D6- 27370- TBCE que determina que, durante el remolque de una aeronave, la tripulación debe evitar el uso de frenos con el fin de reducir la probabilidad de daño del conjunto del tren de nariz, la barra remolcadora, el vehículo de remolque y lesiones a personal en tierra.	textualmente el contenido en el Flight Crew Operations Manual, Sección "Push back or Towing Procedure" NP.21.28, documento Boeing D6- 27370- TBCE y su respectiva traducción.
11	AIA - DIACC	Consideraciones Generales del informe: Solicitamos respetuosamente, que: 4. Se mencione y se analice en el informe, lo establecido en el Flight Crew Operations Manual, Sección "Push back or Towing Procedure" NP.21.28, documento Boeing D6- 27370-TBCE que determina que, durante la maniobra de remolque de una aeronave, el movimiento y desplazamiento del avión depende directamente del operador del vehículo de remolque y el personal de rampa, quienes deben mantener una comunicación directa con la tripulación de la aeronave en caso de requerir que los tripulantes detengan o frenen el avión desde la cabina bajo la fraseología radial "STOP, STOP, STOP" o similar.	Se adopta parcialmente el comentario, indicando textualmente el contenido en el Flight Crew Operations Manual, Sección "Push back or Towing Procedure" NP.21.28, documento Boeing D6- 27370- TBCE y su respectiva traducción.
12	AIA - DIACC	Consideraciones Generales del informe: Solicitamos respetuosamente, que: 5. Se agregue al informe completo y las gráficas legibles más representativas de los resultados de la labor de descarga y análisis de los datos del FDR efectuada el 3 de noviembre del 2020 en los talleres de Electrónica de Aviación, en Bogotá, con la presencia del Investigador de Accidentes de la Autoridad Aeronáutica de Costa Rica, y del representante acreditado de la Autoridad Aeronáutica de Colombia.	No se adopta el comentario ya que la UAI-CETAC decidió incorporar al informe únicamente las gráficas que consideró podían aportar al análisis de la información fáctica.
13	Aer Caribe	1) Sobre el inicio de la sinopsis <i>"El día de 06 de octubre del 2020, al ser la 04:05 am hora local (10:05 UTC), la aeronave matrícula HK-5228, marca Boeing, modelo B737-4B6, operado por Aerolínea del Caribe S.A. (Aer Caribe S.A.), se disponía a realizar el vuelo AIRCARIBE 1156, luego de ser autorizado por el control de superficie a iniciar el retroceso o "pushback" y puesta en marcha y una vez finalizado el "pushback", durante el remolque asistido a la posición "foxtrot", la aeronave impactó con el lateral derecho del fuselaje al tractor remolque. Esto provocó daños de consideración en la aeronave y lesiones leves al conductor del tractor de remolque."</i> A. La denominación correcta del vuelo que se iba a realizar era ACL1156, no "AIRCARIBE" B. La sinopsis establece erróneamente que la maniobra de pushback había finalizado antes del evento en análisis. Esto no es técnicamente correcto, dado que la definición específica de la maniobra de pushback está tipificada como: <i>"El movimiento de una aeronave mediante la fuerza que otorga un vehículo anclado o soportado al tren de nariz... // La desconexión del vehículo terrestre ocurrirá después de haber completado el pushback."</i> <small>(<a href="https://www.skybrary.aero/articles/pushback#:~:text=Description.supporting%20the%20nose%20landing%20gear.">https://www.skybrary.aero/articles/pushback#:~:text=Description.supporting%20the%20nose%20landing%20gear.</a> Consultado el 24 de octubre del 2020).</small> Así las cosas, la maniobra de pushback no había sido terminada cuando ocurrió el incidente.	Se adopta el comentario sobre la denominación del nombre/número de vuelo y para aclarar el término "Pushback" que presenta diferencias de utilización entre Colombia y Costa Rica donde se separan el retro empuje y el remolque, se incorpora la definición al documento y se especifica en todo

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	56 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

			momento los procesos: remolque hacia atrás y remolque hacia adelante.
14	Aer Caribe	<p>2) Sobre el aparte de "Información Sobre Los Hechos"</p> <p>A. Reseña (antecedentes) del vuelo</p> <p>En el punto 1.1. Reseña (antecedentes) del vuelo, se menciona que el motor No. 2 se encendió con autorización del Marshall, sin embargo, no describen la misma autorización al encender el motor No. 2 y se da a entender que la tripulación realizó este procedimiento sin autorización, acto que obviamente no sucedió ya que el encendido del motor No. 2 también se realizó bajo la autorización total del Marshall y de la torre de control del aeropuerto quien previamente autorizó la prenda de motores.</p> <p>En el numeral 1.12 indican que la aeronave tenía mayor velocidad que el vehículo tractor, pero en realidad la aeronave no se estaba moviendo por sus propios medios, por lo tanto, no es posible que tuviera mayor velocidad que el vehículo tractor. Al romperse el fusible de la barra de remolque, la aeronave sigue su trayectoria por inercia debido a la fuerza de empuje que generó el vehículo tractor al halarlo.</p> <p>También indica esta sección que "una vez finalizada el retro empuje el tractor de remolque inicio el desplazamiento de la aeronave-hacia adelante para llevarla a la posición F (foxtrot)"</p> <p>Se aclara nuevamente que la maniobra de pushback termina con la desconexión del vehículo en tierra (TOW CAR) y el intercambio de comunicaciones entre la tripulación de cabina y el personal de señaleros en tierra.</p> <p>Esto es congruente con lo establecido en el documento Boeing Flight Crew Training Manual FCT 737 CL Pagina 2.2 Sección "Push Back or Towing"</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><b>Push Back or Towing</b> Appendix A.2.4</p> <p>Pushback and towing present serious hazards to ground personnel. There have been many accidents where personnel were run over by the airplane wheels during the pushback or towing process. Good communication between the flight deck and ground personnel is essential for a safe operation.</p> <p><small>Boeing Proprietary. Copyright © Boeing. May be subject to export restrictions under EAR. See title page for details. 2.2 FCT 737 CL (TM) June 30, 2019</small></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;"><b>BOEING</b> Ground Operations</p> <p style="text-align: center;">737 CL Flight Crew Training Manual</p> <p>Pushback or towing involves three phases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• positioning and connecting the tug and tow bar</li> <li>• moving the airplane</li> <li>• disconnecting the tow bar.</li> </ul> </div> <p>Estos errores de definición técnica constituyen vicios de semántica inexcusables en un documento del alcance y altura de la investigación.</p>	Se adopta el comentario y se mejora la redacción.
15	Aer Caribe	<p>3) Consideraciones Generales del informe:</p> <p>A. El investigador en pruebas de campo no relaciona las evidencias obtenidas por las cámaras de seguridad del aeropuerto. Respetuosamente se requiere se incluyan las observaciones de las imágenes en el análisis de la presente investigación.</p> <p>B. El informe no menciona que la tripulación de la aeronave HK5228, en ningún momento fue advertida por control superficie acerca de la restricción de prender motores durante el pushback desde la posición CHARLIE 4 hasta el remolque final en la posición FOXTROT. Por el contrario, la tripulación fue autorizada a iniciar la maniobra de remolque y encendido de motores a discreción.</p> <p>C. El informe no menciona que la tripulación de la aeronave HK5228, en ningún momento recibió comunicación radial por parte del personal de rampa y prestador de servicio de remolque, acerca de la restricción de prender motores sobre el pushback desde la posición CHARLIE 4 hasta el remolque final en la posición FOXTROT.</p>	A. No se adopta comentario ya que, aunque la UAI-CETAC obtuvo los videos de las cámaras del sistema de seguridad del aeropuerto, las cámaras administradas por el gestor del aeropuerto se encontraban enfocando otros puntos al

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	57 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

	<p>Por el contrario, acompañaron el encendido del motor No.2 y posterior encendido del motor No.1.</p> <p>D. El informe no menciona que, durante el remolque de una aeronave, la tripulación debe evitar el uso de frenos con el fin de reducir la probabilidad de daño del conjunto del tren de nariz, la barra remolcadora, el vehículo autopropulsado de remolque y personal en tierra.</p> <p>E. El informe no menciona que, durante la maniobra de remolque de una aeronave, el movimiento y desplazamiento del avión depende directamente del operador del vehículo de remolque y el personal de rampa, quienes deben mantener una comunicación directa con la tripulación de la aeronave en caso de requerir que los tripulantes detengan o frenen el avión desde la cabina bajo la fraseología radial "STOP, STOP, STOP" o similar.</p> <p>De hecho, el documento de Flight Crew Operations Manual, en la sección de "Push back or Towing Procedure" NP.21.28 document Boeing D6- 27370-TBCE establece que: <b>ESTA PROHIBIDO A LA TRIPULACION EL USO DE FRENOS DURANTE LA MANIOBRA DE PUSHBACK:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Pushback or Towing Procedure</b></p> <p>The Engine Start procedure may be done during pushback or towing.</p> <p>Establish communications with ground handling personnel.</p> <p><b>CAUTION: Do not hold or turn the nose wheel steering wheel during pushback or towing. This can damage the nose gear or the tow bar.</b></p> <p><b>CAUTION: Do not use airplane brakes to stop the airplane during pushback or towing. This can damage the nose gear or the tow bar.</b></p> </div> <p>F. El informe no menciona que, durante la maniobra de remolque de la aeronave en condiciones nocturnas, el entorno de operación se limita y el riesgo aumenta, dada la ausencia de luz día en el área de maniobras.</p> <p>G. El informe omite los hallazgos evidenciados de la labor adelantada el día 3 de noviembre del 2020 en los talleres de la empresa Electrónica de Aviación en Bogotá, donde se procedió en compañía de los señores Giovanni Villalobos Investigador de Accidentes de la autoridad aeronáutica de Costa Rica, capitán Marcos Echavarría investigador de accidentes de la autoridad aeronáutica de Colombia y la Ingeniera Yolanda Monsalve Directora SMS de AerCaribe, a la descarga de los datos del sistema de Flight Data Analysis (FDA) de la aeronave. En ese trabajo se pudo evidenciar por parte de los citados que no hubo aplicación de potencia por parte de la tripulación durante el proceso de encendido ni en la subsecuente cadena de eventos durante y después del incidente.</p> <p>H. El informe menciona como causa probable, que la aeronave realizó un giro no comandado hacia la derecha por la rotura de los pernos fusibles de la barra de remolque. Sin embargo, es importante avanzar bajo la técnica de investigación de la <b>cadena causal</b> y considerar que la raíz del giro no comandado obedeció probablemente a una mala técnica de operación por parte del operador del vehículo de remolque al exceder considerablemente la velocidad y ángulo de giro de la rueda de nariz de la aeronave. Este equipo en tierra, al escuchar y evidenciar la rotura de los pernos fusibles, debió avisar inmediatamente al Marshial para ordenar a la tripulación del avión remolcado la aplicación inmediata de frenos y parada de la aeronave.</p> <p>I. El informe menciona que la aeronave incrementó su velocidad posterior al encendido del motor No. 1 pero se requiere incluir las pruebas necesarias que permitan presentar tal aseveración constatando o desvirtuando lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Que la velocidad de la aeronave durante el remolque depende directamente de la fuerza de aceleración o desaceleración que, por parte del operador del vehículo terrestre autopropulsado, se aplique en el vector de empuje de la barra de remolque conectada desde el vehículo remolcador a la aeronave.</li> <li>Que los motores nunca salieron de la posición IDLE. Considerando el TAXI WEIGHT calculado en el Cargo Manifest – Weight and Balance, el cual sería de 49,003 KG, el avión requiere que los motores salgan de la posición IDLE para permitir que el avión verza la velocidad cero e inicie una aceleración positiva.</li> <li>Que la rampa de maniobras donde se efectuó el recorrido del remolque de la aeronave debe contar con una medición porcentual del gradiente negativo o positivo en la superficie de concreto en CHARLIE 4 hasta la superficie de asfalto en FOXROT. Dicho desnivel es determinante en el posible incremento de la velocidad del avión una vez se rompen los pernos fusibles y el avión mantiene inercia positiva.</li> </ol>	<p>momento del evento.</p> <p>B. No se adopta comentario ya que, no es responsabilidad del control de superficie advertir a la tripulación de vuelo sobre la restricción de encender motores durante en "pushback".</p> <p>C. No se adopta comentario ya que, por el no poder utilizar la grabación del CVR, le es imposible a los investigadores de la UAI-CETAC poder hacer esa aseveración.</p> <p>D. Se adopta el comentario.</p> <p>E. Se adopta parcialmente el comentario, indicando textualmente el contenido en el Flight Crew Operations Manual, Sección "Push back or Towing Procedure" NP.21.28, documento Boeing D6-27370- TBCE y</p>
--	--	--

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	58 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

			<p>su respectiva traducción.</p> <p>F. No se adopta comentario ya que, se logró demostrar que las condiciones de luz de la rampa de carga en el momento del evento no coinciden con las del comentario.</p> <p>G. No se adopta el comentario ya que la UAI-CETAC decidió incorporar al informe únicamente las gráficas que consideró podían aportar al análisis de la información fáctica.</p> <p>H. Se adopta el comentario y se mejora la redacción.</p> <p>I. Se adopta el comentario y se mejora la redacción además de incluir data factual relacionada con el porcentaje de la gradiente en la rampa de carga.</p>
--	--	--	--

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	59 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

16	Aer Caribe	<p>4) Sobre La Errónea Tesis De La Contribución De Los Motores En Ralenti A La Velocidad Excesiva En El Pushback</p> <p>En el informe se aduce que la potencia de los motores en ralenti fue factor contribuyente y suficiente para la rotura de los pernos fusibles del Town Bar. Dicha aseveración es técnicamente falsa y sin antecedentes.</p> <p>Por el contrario, según expertos técnicos:</p> <p><b>"Engine Starts may be routinely accomplished immediately before or during pushback. Where they are carried out when the aircraft is moving"</b></p> <p>(<a href="https://www.skybrary.aero/articles/pushback#:~:text=Description,supporting%20the%20use%20landing%20gear.">https://www.skybrary.aero/articles/pushback#:~:text=Description,supporting%20the%20use%20landing%20gear.</a> Consultado el 24 de octubre del 2020).</p> <p>El inicio de motores durante el pushback es consuetudinario en el medio aeronáutico y avalado por los manuales del fabricante.</p> <p>En efecto, el documento de Flight Crew Operations Manual, en la sección de "Push back or Towing Procedure" NP.21.28 document Boeing D6- 27370-TBCE establece que:</p> <p><b>Pushback or Towing Procedure</b></p> <p>The Engine Start procedure may be done during pushback or towing.</p> <p>Establish communications with ground handling personnel. C</p> <p><b>CAUTION: Do not hold or turn the nose wheel steering wheel during pushback or towing. This can damage the nose gear or the tow bar.</b></p> <p><b>CAUTION: Do not use airplane brakes to stop the airplane during pushback or towing. This can damage the nose gear or the tow bar.</b></p> <p>Si la aseveración fuese correcta, la práctica de encendido durante el pushback sería proscrita en el medio aeronáutico. Igualmente se tornarían imposibles procedimientos suplementarios como el encendido cruzado ante el fallo de la APU que prohíbe la aplicación de potencia durante el pushback, entendiendo que el motor en IDLE no genera empuje significativo.</p> <p>Flight Crew Operations Manual, en la sección de "Engine Crossbleed Start" SP.7.5 document Boeing D6- 27370-TBCE</p> <p><b>Engine Crossbleed Start</b></p> <p>Do not accomplish a cross-bleed start during pushback.</p> <p>Before using this procedure, ensure that the area to the rear is clear.</p> <p>Engine BLEED air switches ..... ON</p> <p>APU BLEED air switch ..... OFF</p> <p>PACK switches ..... OFF</p> <p>ISOLATION VALVE switch ..... AUTO</p> <p>Ensures bleed air supply for engine start.</p> <p>Engine thrust lever (operating engine) ..... Advance thrust lever until bleed duct pressure indicates 30 PSI</p> <p>Non-operating engine ..... Start</p> <p>Use normal start procedures with crossbleed air.</p> <p>After starter cutout, adjust thrust on both engines, as required.</p>	Se adopta parcialmente el comentario y se mejora la redacción.
----	------------	---	--

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	60 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

		<p>Desconoce si el investigador la declaración dada por el Marshall que indica:</p> <p><i>"después de ahí el señor quiso enderezar la aeronave, pero llevaba mucha velocidad, desconozco los motivos, nunca había visto esa velocidad en mis casi 2 años sacando aviones a lo que la aeronave da un giro y colisionó con el remolque".</i></p> <p>Esta sobre velocidad (erróneamente atribuido a los motores en ralentí y no a la falta de pericia del operador terrestre), ha sido el factor determinante que, sumado a la pérdida del control del conductor del PayMover, crean la torsión que si puede romper la barra.</p> <p>Vale aclarar que los motores en tierra tienen una graduación menor (ground idle) a la de vuelo (flight idle) que impide siquiera romper la inercia de la aeronave, que para el caso estaba en más de 49 toneladas.</p> <p>El documento Boeing Flight Crew Training Manual FCT 737 CL Pagina 2.2 Sección "Thrust Use" establece que <b>EL EMPUJE DE LA AERONAVE EN IDLE NO ES SUFICIENTE PARA ROMPER LA INERCIA DE LA AERONAVE</b></p> <p>be destructive and cause injury. Airplane response to thrust lever movement is slow, particularly at high gross weights. Engine noise level in the flight deck is low and not indicative of thrust output. Idle thrust is adequate for taxiing under most conditions. <b>A slightly higher thrust setting is required to begin taxiing.</b> Allow time for airplane response before increasing thrust further.</p> <p>The pilot taxiing should keep a hand on the thrust levers as much as possible during ground operations. This action will ensure only intended movement of the thrust levers.</p> <p>Excess thrust while taxiing may cause foreign objects to deflect into the lower aft fuselage, stabilizer, or elevators, especially when the engines are over an unimproved surface. Run-ups and taxi operations should only be conducted over well maintained paved surfaces and runways.</p> <p><b>Backing with Reverse Thrust</b></p> <p>Backing with reverse thrust is not recommended.</p> <p>En cambio, la intención de enderezar una aeronave jalada por arriba de los límites de velocidad sumada a la desalineación de la barra y el carro, y a una frenada en seco por parte del operador del carro <b>SI</b> trajese las consecuencias vistas en el accidente.</p> <p><b>Redacción y Filología</b></p> <p>El documento tiene muchas faltas de redacción, puntuación, tildes y sintaxis que no competen a nuestra organización corregir.</p>	
17	Aer Caribe	<p>5) Conclusiones y Solicitud</p> <p>En conclusión, la investigación denota falta de criterios técnicos y operacionales, no sigue una relación de causa-efecto técnica en la investigación y por el contrario se basa en suposiciones subjetivas que llevan a desconocer la falta de pericia y apego a los procedimientos del operador del PayMover y a tratar de diluir responsabilidades entre las partes.</p> <p>La falta, dolosa o culposa, de apego a la verdad en un informe de accidente es una oportunidad perdida para la mejora de la aeronáutica a nivel mundial y la construcción de confianza entre las partes y las autoridades aeronáuticas del mundo.</p> <p>Por lo anterior y en procura de conseguir un informe final acorde a los hechos que rodearon el infortunado suceso, queremos respetuosamente que la Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos del Consejo Técnico de Aviación Civil UAI-CETAC, ordene a quien corresponda hacer las correcciones y realizar las pruebas técnicas solicitadas que, a nuestro juicio, son fundamentales en el documento final veraz y técnico</p>	<p>Se analizan todos y cada uno de los comentarios por parte de un grupo interdisciplinario de Inspectores de Operaciones Aeronáuticas y Aeronavegabilidad de la Dirección General de Aviación Civil de Costa Rica e Investigadores de Accidentes Aéreos de la Unidad de Accidentes e Incidentes del Consejo Técnico de Aviación Civil de Costa Rica, incorporando a este informe toda oportunidad de mejora que pudiera ser verificada mediante información fáctica y que no buscara otro fin diferente al de servir de fundamento para iniciar las medidas de seguimiento necesarias</p>

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.



Código:	Mdl-INFO-002-2022
Denominación:	Informe final
Dependencia:	Unidad de Accidentes e Incidentes Aéreos (UAI-CETAC)
Página:	61 de 62
Edición:	Edición Original, 2021 / Rev. 00
Rige a partir del:	20 de marzo del 2023

			para impedir la repetición de accidentes por causas análogas.
--	--	--	---

Elaborado por: Ricardo J. Jiménez	Revisado por: CETAC	Aprobado por: CETAC
Fecha: 29 de agosto del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.	Fecha: 06 de octubre del 2022.