



INFORME FINAL

ACCIDENTE

COL-24-09-DIACC

Encuentro con turbulencia
TURB

Boeing 767-332 ER
Matrícula N176DZ

18 de febrero de 2024

Espacio aéreo TMA BOG (Cercanía WP PAPET)
Bogotá D.C. - Colombia

ADVERTENCIA

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

De conformidad con lo establecido en la Parte 114 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 114, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, OACI, *“El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”*.

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

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

CONTENIDO

SIGLAS	5
SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	7
1.1 Reseña del vuelo	7
1.2 Lesiones personales	9
1.3 Daños sufridos por la aeronave	9
1.4 Otros daños	9
1.5 Información personal.....	9
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento.....	10
1.6.1 Aeronave	10
1.7 Información Meteorológica.....	14
1.7.1. Información de Despacho	14
1.7.2. Información Satelital	14
1.7.3 Información Radio sondeo GDAS.....	16
1.8 Ayudas para la Navegación	17
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	17
1.10 Información del Aeródromo.....	18
1.11 Registradores de Vuelo.....	18
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	20
1.13 Información médica y patológica.....	21
1.13.1 Concepto de médico especialista.	21
1.14 Incendio	21
1.15 Aspectos de supervivencia	21
1.16 Ensayos e investigaciones.....	23
1.17 Información orgánica y de dirección.....	23
1.18 Información adicional	23
1.18.1 Declaración de la tripulación de vuelo	23
1.18.2 Turbulencia de aire claro	24
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	25
2. ANÁLISIS	26

2.1	Operaciones de vuelo	26
2.2	Uso del radar meteorológico de la tripulación de vuelo.....	27
3.	CONCLUSIÓN.....	28
3.1	Conclusiones	28
3.2	Causa(s) probable(s)	29
3.3	Taxonomía OACI	29
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	30

SIGLAS

ATC	Control de Tránsito Aéreo
BOG	Bogotá – Colombia
CB	Cumulonimbos
DCVR	Digital Cockpit Voice Recorder
DFDR	Digital Flight Data Recorder
FAA	Federal Aviation Administration
FL	Nivel de Vuelo
FPG	Guía de Plan de Vuelo
KJFK	Aeropuerto Internacional John F. Kennedy
METAR	Reporte Meteorológico de Aeródromo
ND	Navigation Display
PA	Public Address
PIREP	Reporte de Piloto relacionado a condiciones meteorológicas
QAR	Quick Access Recorder
RPM	Modelo Rápido de Precisión a Mesoescala
SATRAD	Datos de Satélite y Radar
SIGMET	Información de Tiempo Significativo
SKBO	Aeropuerto Internacional El Dorado – Bogotá, Colombia
TAPS	Turbulence Auto PIREP System
UTC	Tiempo Coordinado Universal
VOR	VHF omni directional radio range
VMC	Visual meteorological condition,

SINOPSIS

Aeronave:	Boeing 767-332 ER
Fecha y hora del Accidente:	18 de febrero de 2024, 17:55 HL, 22:55 UTC.
Lugar del Accidente:	Espacio aéreo TMA BOG (Cerca WP PAPET)
Coordenadas:	N 05° 13 59.10´ W 074° 19 04.78´
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo regular de pasajeros
Número de ocupantes:	227. (10 tripulantes, 216 pasajeros y 1 infante)
Taxonomía OACI:	TURB.

RESUMEN

Durante la ejecución de un vuelo de transporte aéreo regular de pasajeros entre el aeropuerto internacional John F. Kennedy (OACI: KJFK) y el aeropuerto internacional EIDorado (OACI: SKBO), la aeronave B767-332 presentó un encuentro con turbulencia durante la fase de descenso, en las inmediaciones de la posición WP PAPET.

Como consecuencia, un Tripulante de Cabina de pasajeros resultó con lesiones graves (fractura de tibia y peroné).

El accidente ocurrió a las 17:55 HL, (22:55 UTC) con luz día y en condiciones meteorológicas visuales VMC.

La investigación determinó las siguientes conclusiones:

1. No existieron condiciones meteorológicas de formación tormentosa o de evolución convectiva significativa que hubieran producido la turbulencia.
2. El análisis GDAS en el punto del evento turbulento mostró alta probabilidad de interacción de la aeronave con turbulencia de aire claro, CAT, entre los 19,800 y 16,200 pies de altitud.
3. La turbulencia experimentada pudo ser originada, ante la evidencia analizada, por una perturbación del aire como consecuencia de convergencia del viento por cambios en velocidad y dirección en aire claro, o por la acción de ondas de montaña (turbulencia orográfica).
4. Adicionalmente, en inspección realizada a la aeronave en tierra por parte de la AAC de Colombia se identificó el vuelo se había realizado en condición (no declarada) de "no aeronavegable" de la aeronave, pues no se encontró instalada la placa "INFLATE TIRES WITH NITROGEN ONLY" en el tren de aterrizaje de nariz (NLG), tal como lo establece la AD 87-08-09 de la FAA.

Sin embargo, este factor no fue contribuyente en la ocurrencia del accidente

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El día 18 de febrero de 2024, fue programada una aeronave de transporte regular de pasajeros tipo B767-332, entre el aeropuerto internacional John F. Kennedy (OACI: KJFK) hacia el aeropuerto internacional ElDorado (OACI: SKBO), con dos (2) pilotos, ocho (8) tripulantes de cabina de pasajeros, 216 pasajeros a bordo y un infante.

El vuelo fue programado a un nivel de crucero FL350 y durante el despacho le fue suministrada la información meteorológica respectiva, con algunas anotaciones relacionadas con pronósticos de áreas de turbulencia sobre la ruta, específicamente en el TMA de BOG. La aeronave despegó a las 17:45 UTC y procedió de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos IFR, según plan de vuelo.

Durante el descenso, la tripulación de vuelo estuvo monitoreando el radar meteorológico, pero los únicos retornos procedían del terreno cercano.

Al descender de 22.000 pies a 18.000 pies, aproximadamente a las 17:55 HL, 22:55 UTC, en inmediaciones de la WP PAPET el avión atravesó nubes altocúmulos AC y altoestratos AS, luego la tripulación observó una acumulación de nubes delante del avión las cuales no se estaban reflejando en el radar meteorológico del avión.

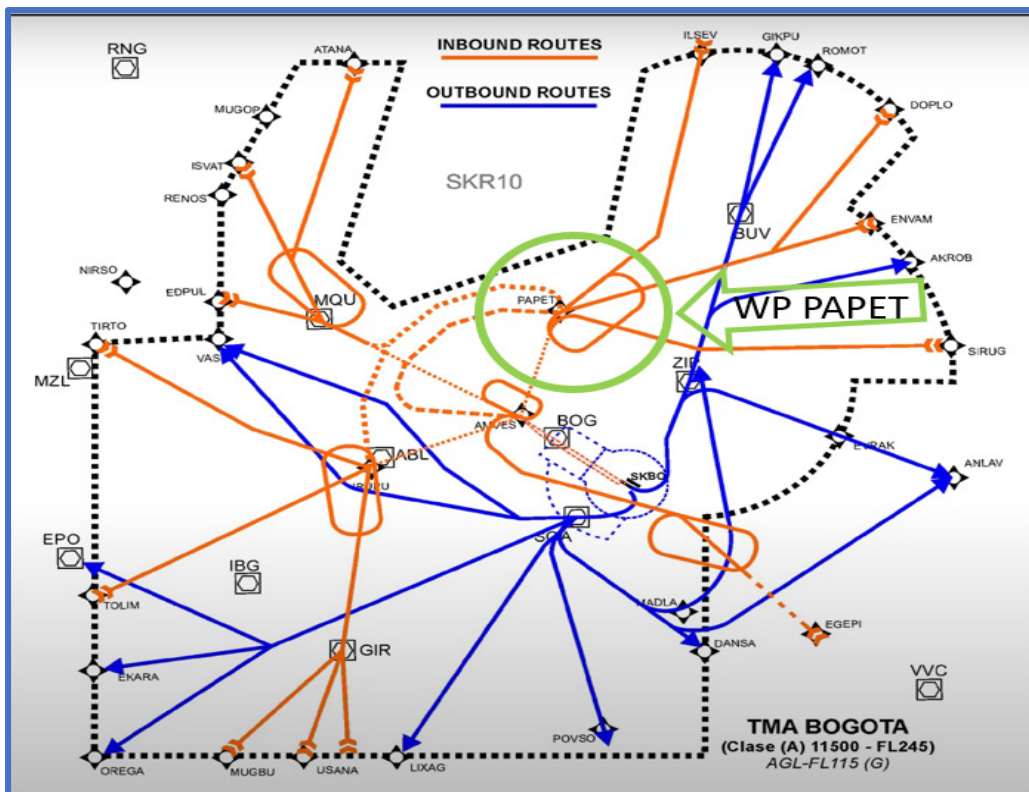


Imagen No. 1: Posición WP PAPET, TMA BOG PBN.

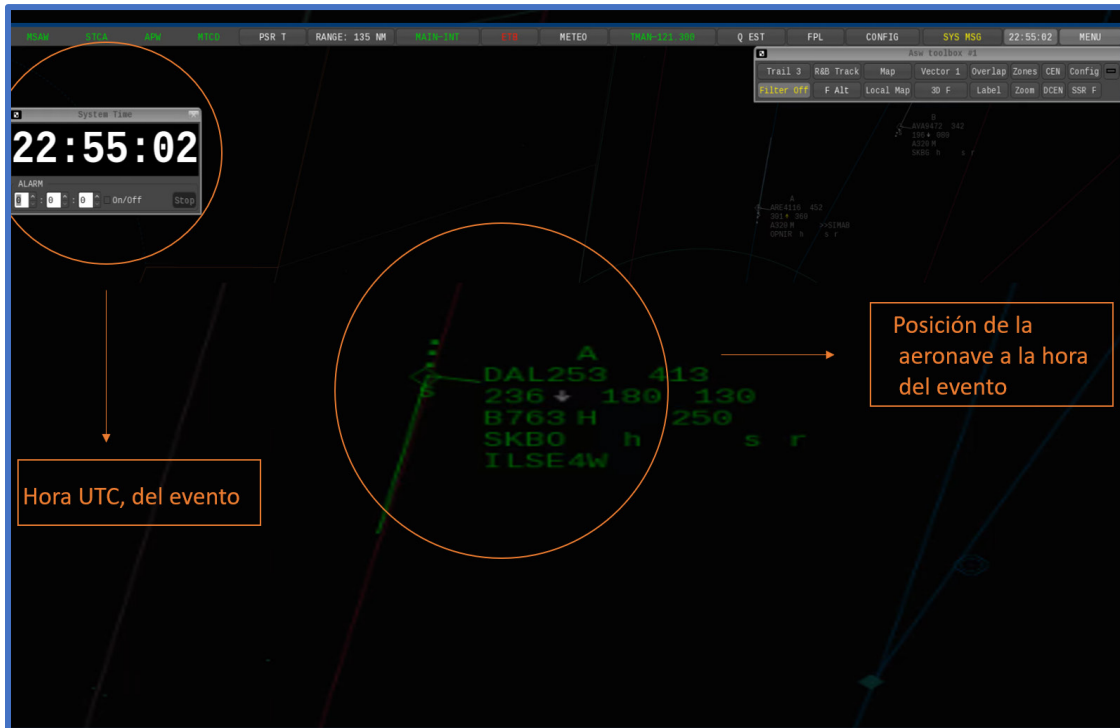


Imagen No.2: Ilustración de la Posición de la aeronave a la hora del evento. Presentación radar.

La tripulación de vuelo alertó a los tripulantes de cabina TCP para que se sentaran lo antes posible, en caso de posibles turbulencias.

La señal de cinturón estaba encendida, y el Capitán y el Primer Oficial mantenían una vigilancia permanente y adecuada de acuerdo con el procedimiento en el radar del ND, para observar las condiciones meteorológicas sin resultados favorables.

Después del encuentro, la tripulación de vuelo fue notificada de que algunos tripulantes de cabina TCP y un pasajero sufrieron lesiones.

La tripulación de vuelo realizó coordinaciones para que el personal médico recibiera el vuelo a su llegada para brindar la atención médica necesaria a las lesionados.

Después del parqueo del avión, un pasajero y un tripulante de cabina de pasajeros fueron transportados a un hospital local para revisión médica.

De acuerdo con el informe médico la tripulante de cabina sufrió fractura de tibia y peroné (lesión grave), días después fue trasladada a los Estados Unidos.

Después del evento ni durante este, la tripulación de vuelo no se declaró en emergencia.

El vuelo continuó su descenso y aproximación hacia el aeropuerto internacional de Bogotá DC., SKBO sin más novedades.

A las 18:20 HL, 23:20 UTC la aeronave efectuó el aterrizaje en SKBO. No se presentaron daños en la aeronave.

El accidente se configuró con luz día y condiciones meteorológicas VMC.

El accidente fue reportado por el operador a la National Transportation Safety Board (NTSB) de acuerdo con las disposiciones de la 49 CFR Parte 830, en concordancia con la norma RAC 114 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

El evento fue clasificado como un accidente ante la lesión grave sufrida por la tripulante TCP y se apertura la investigación de acuerdo con las disposiciones contenidas en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 114, en concordancia con el Anexo 13 de la Organización de Aviación Civil Internacional OACI.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	1	-	1	-
Leves	1	1	2	-
Ilesos	8	216	224	-
TOTAL	10	217	227	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

No se presentaron daños en la aeronave

1.4 Otros daños

Ninguno.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	50 años
Licencia:	Piloto de Transporte de Línea - ATP
Certificado médico:	Primera clase, Vigente
Último chequeo en el equipo:	16 de septiembre de 2023
Total horas de vuelo:	10,587 Hrs
Total horas en el equipo:	192 Hrs en el actual explotador
Horas de vuelo últimos 90 días:	47 Hrs

El Capitán tuvo su último chequeo de proeficiencia en 16 de septiembre de 2013. Según los registros de vuelo, había realizado varias operaciones hacia SKBO. No hubo fatiga, factores fisiológicos, personales o emocionales asociados con el evento.

Copiloto

Edad:	33 Años
Licencia:	Piloto de Transporte de Línea - ATP
Certificado médico:	Primera clase, Vigente
Último chequeo en el equipo:	21 de noviembre de 2023
Total, horas de vuelo:	1,083 Hrs.
Total, horas en el equipo:	958 Hrs.
Horas de vuelo últimos 90 días:	130 Hrs.

El Primer Oficial inició a laborar con el explotador el 22 de marzo de 2008. Su licencia de transporte de línea tiene fecha de expedición 13 de junio de 2022. Su último chequeo de proeficiencia fue presentado en 31 de julio de 2022. El Primer Oficial había volado en SKBO en varias oportunidades, en el transcurso de varios años. Unas semanas anteriores al accidente había operado desde y hacia SKBO.

Tripulante de cabina

Edad:	25 Años
Licencia:	Atención en vuelo
Certificado médico:	Vigente

La tripulante de cabina obtuvo su licencia de Atención en vuelo el 21 de septiembre de 2021.

Durante el evento ella se encontraba en la parte trasera del avión lado derecho, dirigiéndose a su silla luego de recibir indicaciones del piloto al mando.

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.6.1 Aeronave

Marca:	Boeing
Modelo:	767-332
Serie:	29697

Matrícula: N176DZ

Certificado aeronavegabilidad: Vigente, Emitido 21/04/1999

Certificado de matrícula: Vigente, Emitido 22/04/1999

Después del evento, al día siguiente encontrándose la aeronave parqueada en la plataforma, se hizo presente un grupo de inspectores de seguridad operacional de la Autoridad Aeronáutica Colombiana; al no ser autorizados por personal de seguridad de l explotador para ingresar a la aeronave realizaron una inspección externa a la aeronave con los siguientes resultados:

No se evidenció ningún reporte en el libro de vuelo sobre el accidente ocurrido el día de ayer en vuelo en la ruta JFK-BOG.

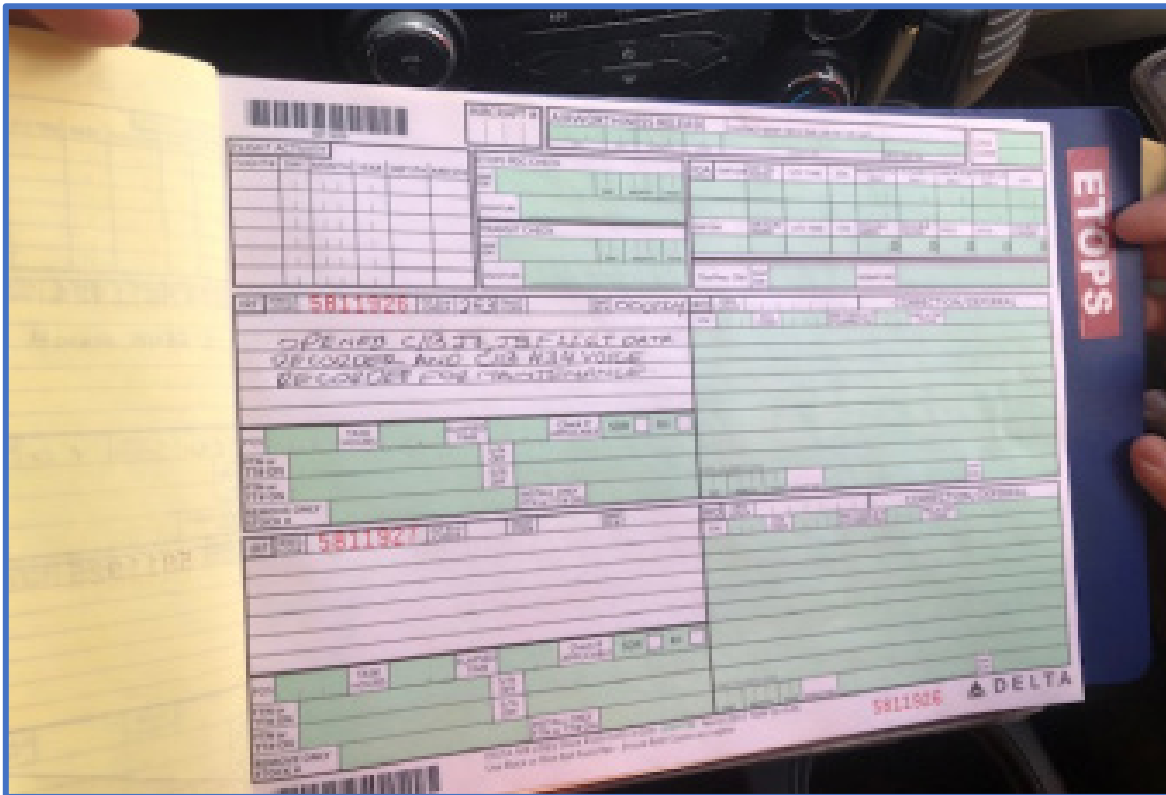


Imagen No. 3: Hoja del libro de vuelo.

No se encuentra instalada la placa " INFLATE TIRES WITH NITROGEN ONLY" en el NLG tal como lo establece la AD 87-08-09 de la FAA.

No se encuentra identificada la zona RVSM en el fuselaje (ver fotos Lado LH y RH).



Imagen No. 4: no se observa demarcación zona RVSM.

Se evidenció de fuga de aceite en Tail Cone. Zona Puerta TOILET SERVICE y APU (Ver foto, pintura deteriorada).



Imagen No. 5: Tail cone Aeronave accidentada.

Se evidenció NLG LH DOOR, Bonding Wire dañada. (ver siguiente foto).



Imagen No. 6: NLG LH DOOR, Bonding Wire

Se evidenció que falta un tornillo en el pylon RH. (ver siguiente foto).



Imagen No. 7: Pylon RH

Dado los hallazgos relacionados anteriormente para poder autorizar la operación de esta aeronave después del accidente se debió presentar la liberación de aeronavegabilidad y dar respuesta a estos hallazgos teniendo en cuenta que hubo violación a la regulación

nacional y que se encontró una AD sin cumplir en el momento del evento, sin embargo, su incumplimiento no tubo incidencia en el evento ocurrido.

1.7 Información Meteorológica

La información meteorológica obtenida para la investigación provino de diferentes fuentes verificables que incluyen las proporcionadas por la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA), el Centro de Previsión de Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC), el Cooperative Institute for Research in the Atmosphere - CIRA, entre otros.

Algunas horas referidas están en UTC (- 5hrs para obtener la hora local colombiana).

Las direcciones del viento están referenciadas al norte verdadero, la velocidad en nudos y ciertas distancias dadas en pies, metros y millas náuticas.

1.7.1. Información de Despacho

La tripulación tuvo en el despacho información relacionada con turbulencia moderada pronosticada durante el ascenso fuera del área de KJFK y ceniza volcánica pronosticada en Colombia sin impacto sobre el vuelo.

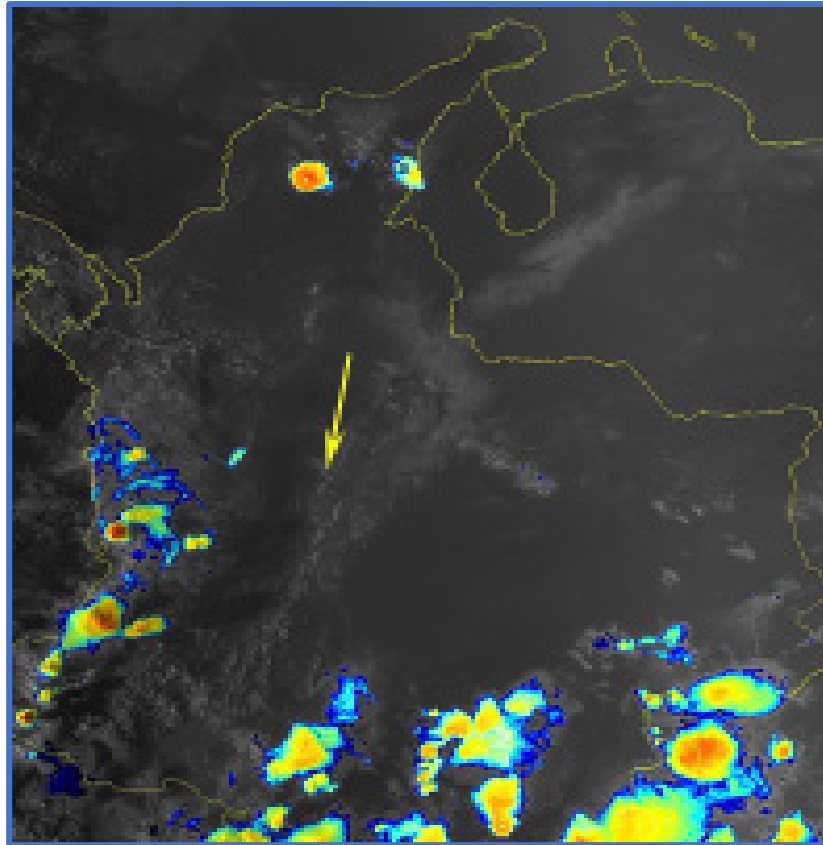
Fue suministrado en el despacho los informes meteorológicos de superficie de SKBO y los informes de pronóstico de área de SKBO. Dichos informes se encontraron actualizados.

Existía posibilidad de turbulencia de origen convectivo pero no se evidenciaron pronósticos de turbulencia de aire claro CAT en el área del encuentro turbulento en la información de despacho.

1.7.2. Información Satelital

Fueron obtenidas imágenes satelitales GOES 16 en canales IR y WV en Colombia el día 18 de febrero de 2024 a las 22:50 UTC. Las imágenes satelitales evidencian en el punto en el que se produjo la turbulencia nubosidad orográfica tipo Ac, As, Cu que no presentó evolución convectiva, con trazas de humedad en capa media.

El punto del encuentro turbulento no evidenció células convectivas en evolución en zonas circundantes. Fueron identificadas células convectivas en la zona de la Sierra Nevada de Santa Marta y la región Pacífica colombiana.



18 Feb 2024 22:50Z - NOAA/NESDIS/STAR GOES-East - Band 07 - Northern South America

Imagen No. 8 – Imagen infrarroja IR y WV – 18 febrero 2024, 22:50UTC

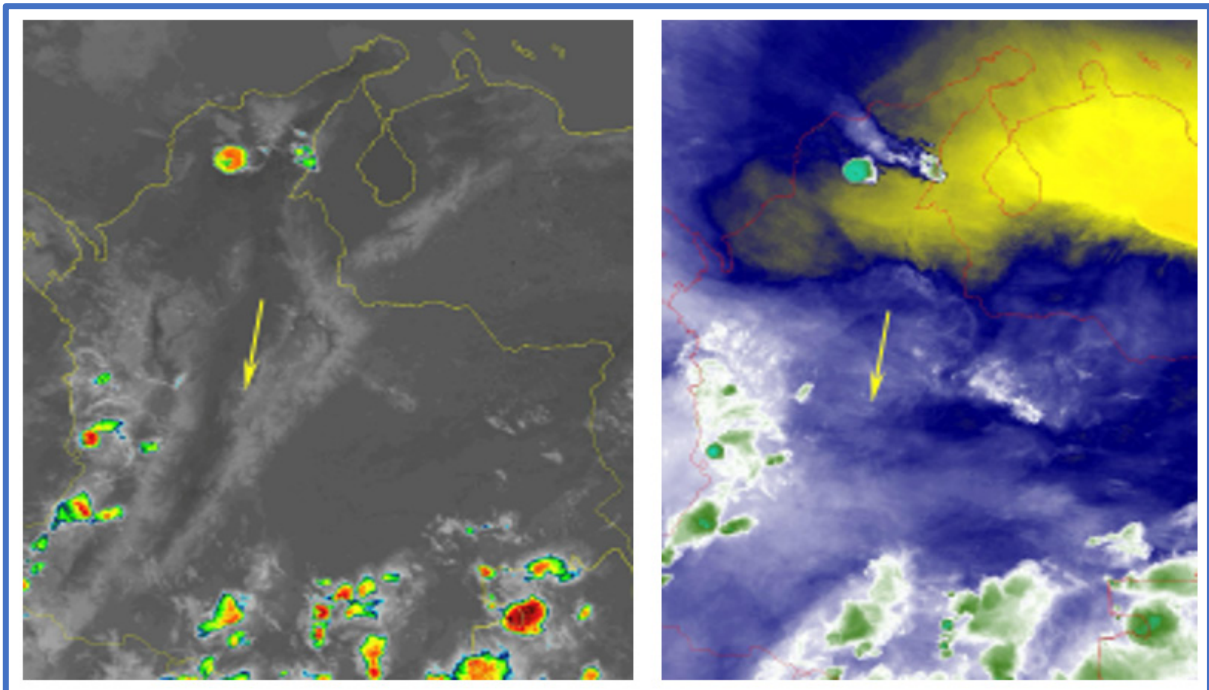


Imagen No. 9 – Imagen infrarroja IR y WV – 18 febrero 2024, 22:50UTC

1.7.3 Información Radio sondeo GDAS

Se efectuó un modelamiento de la atmósfera a través de modelamiento numérico de precisión. El Análisis basado en el Sistema de Asimilación Global de Datos (GDAS)¹ es un sistema utilizado por el modelo del Sistema de Pronóstico Global (GFS) para inicializar pronósticos meteorológicos en puntos geográficos a través de observaciones de superficie, datos de radio sondeos, datos de perfil del viento, informes de aeronaves, observaciones de boyas, observaciones de radar y observaciones de satélite.

Los datos del sondeo del modelo numérico del Sistema de Asimilación de Datos Globales (GDAS) se obtuvieron del archivo del Laboratorio de Recursos del Aire de la NOAA para el 18 de febrero de 2024, para el punto de cuadrícula más cercano al lugar del accidente en coordenadas N 05 14.0 W 074 19.78.

Luego, los datos del modelo se representaron gráficamente en un diagrama estándar Skew T Lop P utilizando el software RAOB Analysis. La imagen No. 2 es un gráfico del sondeo GDAS desde la superficie hasta 100 hPa o aproximadamente 46,000 pies. El nivel de condensación elevada LCL² se identificó a 5,497 pies AGL, el nivel de convección libre LFC³ a 7,071 pies AGL y el nivel de condensación convectiva CCL⁴ a 6,790 pies AGL. El contenido de agua precipitable fue de 0,89 pulgadas.

El modelo GDAS indica presencia de un 66% de turbulencia de aire claro (CAT) ligera entre los 28,300 y 22,000 pies de altitud, y entre los 19,800 y 16,200 pies de altitud.

233	3326	5347	-1.3	-13.7	527	108 / 22	11363	18200
232	3511	5532	-1.9	-19.2	528	108 / 22	11519	18150
231	3496	5517	-1.8	-18.8	529	108 / 22	11469	18100
230	3481	5502	-1.7	-18.3	530	108 / 22	11419	18050
229	3466	5486	-1.6	-17.8	531	108 / 22	11369	18000
228	3450	5471	-1.6	-17.4	532	108 / 21	11319	17950
227	3435	5456	-1.5	-16.9	533	109 / 21	11269	17900
226	3420	5441	-1.4	-16.4	534	109 / 21	11219	17850

Imagen No. 10 – datos de la turbulencia

La turbulencia fue a 18,000 pies de ALT, 532 mb, Viento 108 a 22 kt

¹ El Sistema Global de Asimilación de Datos (GDAS) es un sistema utilizado por el Modelo del Sistema Nacional de Pronósticos Ambientales del Centro Nacional para la Predicción del Medio Ambiente (NCEP - USA) para inicializar pronósticos meteorológicos a través de observación datos. El GDAS añade los siguientes tipos de observaciones en un espacio tridimensional: observaciones de superficie, datos de globos meteorológicos, datos de perfil de viento por radio sondeo, informes de aeronaves, observaciones de boyas, observaciones de radar y observaciones por satélite.

² LCL = Nivel de la atmósfera donde una parcela de aire elevada alcanza su punto de saturación y, como resultado, el vapor de agua que contiene se condensa formando gotitas de agua (techo nuboso).

³ LFC = Es la altitud en la atmósfera donde una parcela de aire se eleva adiabáticamente hasta que la saturación se vuelve más cálida que el ambiente al mismo nivel, así la flotabilidad positiva puede iniciar una convección autosostenida. Las nubes convectivas se forman en el nivel de convección libre (LFC) de la troposfera, la capa de la atmósfera más cercana a la Tierra.

⁴ CCL = Es la altitud a la cual una parcela de aire, si es calentada lo suficiente desde abajo, se eleva adiabáticamente hasta saturarse. (techo nuboso de nubes cumuliformes).

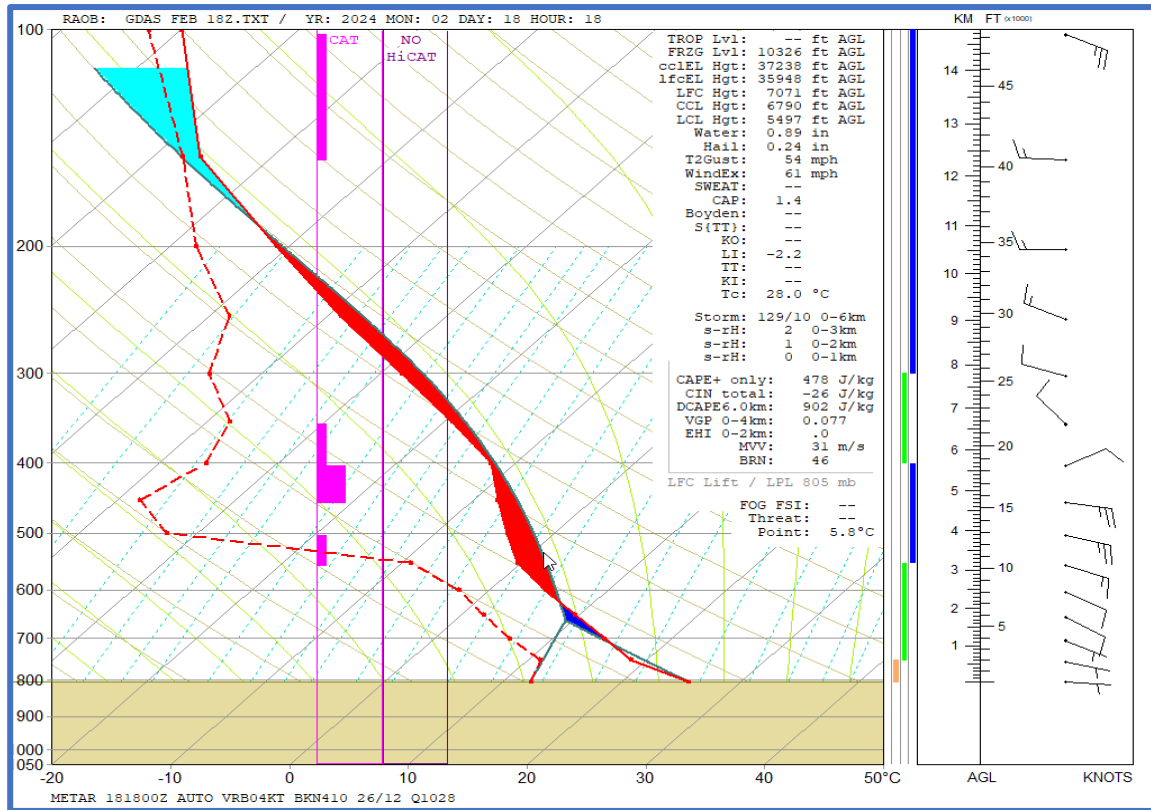


imagen No. 11 – Sondeo GDAS – 18 de febrero 2024 en el punto más cercano al encuentro turbulento

Con base en la información meteorológica obtenida, se pueden concluir las siguientes aproximaciones probables de las condiciones meteorológicas presentes en el sitio del encuentro turbulento:

1. No existieron condiciones meteorológicas de formación tormentosa o de evolución convectiva significativa para producir la turbulencia.
2. La tripulación contenía la información meteorológica en el despacho, sin embargo, no se dio pronóstico previsible en el área de aproximación a SKBO.
3. El análisis GDAS en el punto del evento turbulento mostró alta probabilidad de interacción con turbulencia de aire claro CAT entre los 19,800 y 16,200 pies de altitud.
4. La turbulencia experimentada pudo ser originada, ante la evidencia analizada, a una perturbación del aire por convergencia del viento por cambios en velocidad y dirección en aire claro o por la acción de ondas de montaña (turbulencia orográfica).

1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el accidente.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

Ocurrido el accidente, la aeronave mantenía comunicaciones con la dependencia de Centro de Control Bogotá (BOG APP – SECTOR NORTE). La aeronave no se declaró en

emergencia luego de ocurrido el evento. Las comunicaciones fueron efectuadas de acuerdo con las regulaciones existentes y no tuvieron incidencia en el evento.

1.10 Información del Aeródromo

No tuvo incidencia en el accidente.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave estaba equipada con un DCVR y un DFDR. La información contenida en el DCVR no logró ser obtenida para la investigación debido a la poca comunicación.

DATOS DEL DCVR:



Imagen No. 12 – Cockpit voice recorder.

Modelo: FA 2100, PN: 2100-1020-00, SN 01461, TSO-C123a, ED56A, ARINNC 757

FECHA DE FABRICACIÓN: 08/00

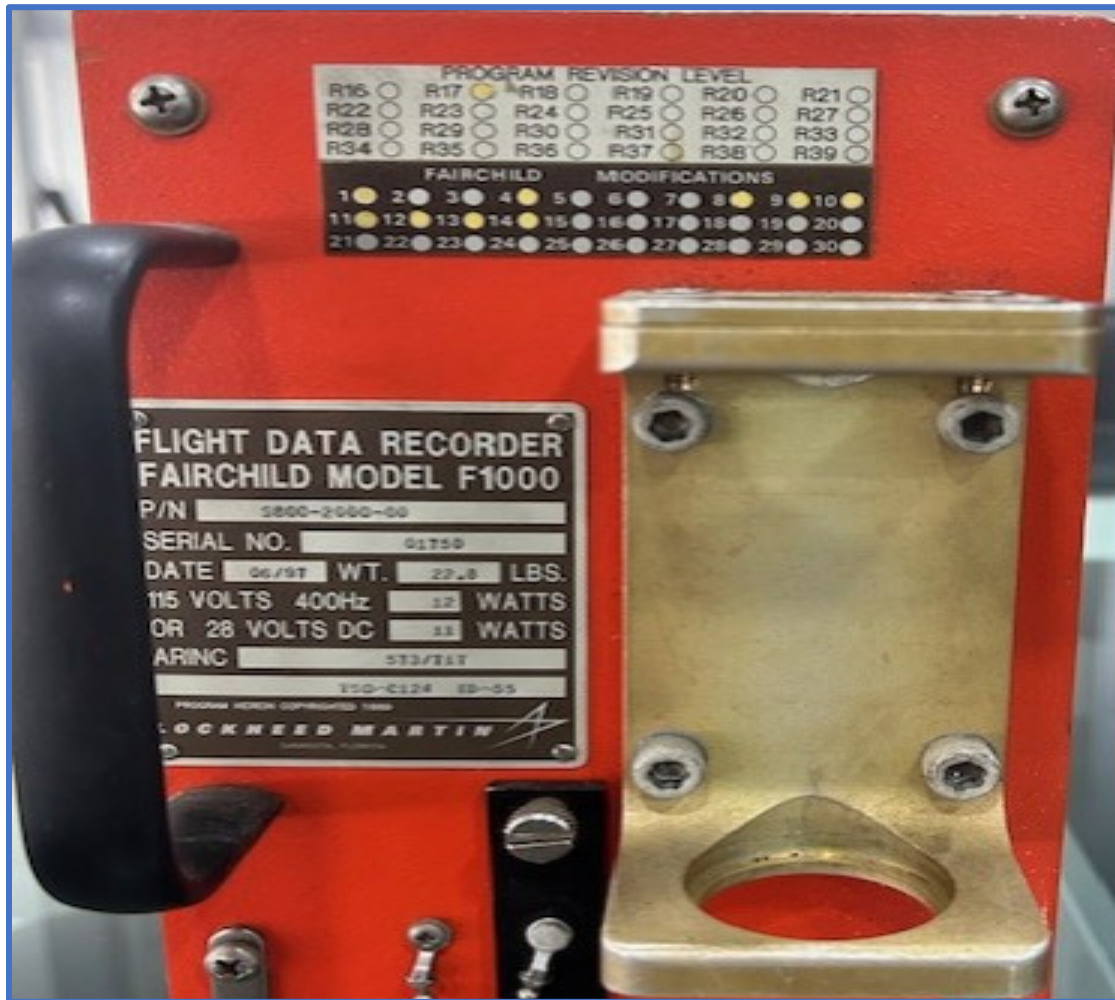
DATOS DEL DFDR:

Imagen No. 13 – Flight Data Recorder.

Modelo: F1000, PN: S800-2000-00, SN: 01750, ARINC: 573/717, TSO: 0124 ED-55

FECHA DE FABRICACIÓN: 06/97.

La descarga fue asistida por la NTSB. De acuerdo con la descarga de la información contenida en el Registrador de Datos de Vuelo Digital (DFDR), los resultados de la lectura dan a conocer:

En el Anexo 1 encontramos 6 gráficos de FDR y datos tabulares del evento de turbulencia de la aeronave B767 que ocurrió el 18/02/2024 en Bogotá, estos son:

La hora del FDR a sido convertida la hora legal de Colombia usando la hora registrada cerca del evento de turbulencia y aplicando una compensación adicional de 5 horas.

Los gráficos con prefijo Básico contienen los siguientes parámetros:

Parámetros básicos (aceleraciones, cabeceo, balanceo, rumbo magnético, altitud de presión y velocidad del aire calculada).

N1 ambos motores.

Piloto automático (izquierda, derecha y centro).

Parámetros del viento (TAT, velocidad del viento, dirección del viento verdadera).

Los gráficos con el prefijo FltCtrls contienen los parámetros de control de vuelo y algunos parámetros básicos.

Para ambos conjuntos de datos, se cubren 3 momentos diferentes:

Las parcelas marcadas con plot A cubren todo el vuelo.

Las tramas etiquetadas con plot B cubren el descenso desde el crucero hasta el final de la grabación.

Los gráficos etiquetados con plot C tienen una escala ampliada de 12 minutos en el evento de turbulencia.

Se han incluido los datos tabulares para todos los parámetros trazados, incluida la hora GMT registrada, para dos horas diferentes. No se incluyen los datos tabulares de todo el vuelo ya que el vuelo duró más de 5 horas.

Tabular-Data_Plotb.csv es desde las 17:45:00 hasta el final de la grabación. Al mismo tiempo que se cubre en las parcelas etiquetadas como plot B.

Tabular-Data_Plotc.csv es de 17:54:00 a 18:06:00. Al mismo tiempo que se cubre en las parcelas etiquetadas como plot C.

Después del evento encontrándose la aeronave en plataforma, por parte del explotador se desconectarán los disyuntores del registrador digital de datos de vuelo (DFDR) y del registrador de voz de cabina (CVR) para proteger los datos.

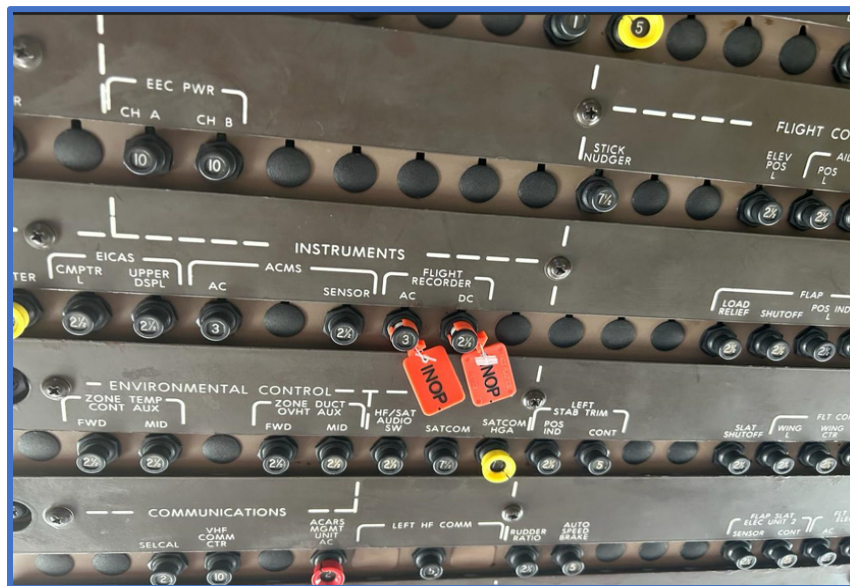


Imagen No.14: Interruptores Flight recorder.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

No aplica. En el suceso no existió impacto de la aeronave contra la superficie ni con otra aeronave y no produjeron daños en la integridad de la aeronave.

1.13 Información médica y patológica

La tripulación contaba con su certificado médico aeronáutico de primera clase vigente aplicables para el tipo de operación. No existieron limitantes fisiológicas que fueran conducentes o contribuyentes a la ocurrencia del accidente. Un Tripulante de Cabina de pasajeros sufrió una lesión grave durante el encuentro turbulento.

De acuerdo con el informe médico proporcionado en la investigación, el Tripulante de Cabina presentó fractura de tibia y peroné. Aparentemente, de acuerdo con las declaraciones, la lesión fue producto del cambio abrupto de la aceleración vertical de la aeronave y la caída del cuerpo de la Tripulante contra el piso de esta, quien se encontraba en la parte trasera de la aeronave al costado derecho.

1.13.1 Concepto de médico especialista.

El caso analizado corresponde a una fractura en miembro inferior sufrida por una tripulante en un accidente considerado sobre vivible. La mecánica lesional se encuentra directamente relacionada con la transferencia de energía en un entorno dinámico, donde la ausencia de restricciones efectivas y el impacto contra superficies internas de la aeronave generaron una carga biomecánica superior al umbral de resistencia ósea. La evaluación de la respuesta post-accidente evidencia una adecuada activación de los servicios de emergencia, con una asistencia médica inicial oportuna que permitió la estabilización de la tripulante y su posterior derivación a un centro especializado. No se identificaron factores agravantes relacionados con la estructura de la aeronave ni con el entorno inmediato. Dado que no se dispone de información sobre el historial médico previo, no es posible determinar la presencia de comorbilidades que pudieran influir en la gravedad de la lesión o en la recuperación.

1.14 Incendio

No se presentó incendio.

1.15 Aspectos de supervivencia

A consecuencia del encuentro con turbulencia moderada, un Tripulante de Cabina de pasajeros que se encontraba en el galley trasero sufrió una lesión grave consistente en la fractura de tibia y peroné.

MODELO CREEP

Para el estudio del caso en particular se utilizó el modelo CREEP (Container, Restraint, Energy absorption, Environmental factors, Post-crash factors) es un enfoque utilizado en la medicina aeroespacial y la ingeniería de seguridad aérea para analizar los factores que afectan la supervivencia después de un accidente aéreo.

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

Restraint (Sistemas de Restricción): Analiza la efectividad de los cinturones de seguridad, arneses y otros dispositivos de sujeción para minimizar las lesiones durante un accidente.

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

Environmental factors (Factores Ambientales): Incluye condiciones externas como clima, terreno y ubicación del accidente, que pueden afectar tanto la ocurrencia del accidente como las condiciones de supervivencia después del impacto, así como objetos propios de la aeronave o externos que pudieran ocasionar algún daño a los ocupantes.

Post-crash factors (Factores Post-accidente): Examina los eventos y condiciones que ocurren después del impacto inicial, como incendios, desplazamiento del avión, rescate y atención médica de emergencia.

Contenedor: Para el caso puntual, no se describen alteraciones en la estructura de la aeronave, ni se identifican objetos aledaños propios de la estructura que puedan haber sido factores contribuyentes a las lesiones.

Sistema de restricción: Es importante destacar que, en el momento de la turbulencia que provocó las lesiones, el individuo afectado no llevaba puestos los sistemas de restricción. Dada esta circunstancia, no se consideró necesario realizar un análisis detallado de la eficacia de dichos sistemas como factor protector en este caso particular.

Absorción de energía: El análisis de la absorción de energía en el contexto de la lesión identifica varios factores clave que influyeron en el impacto y la disipación de energía durante el incidente. En primer lugar, el calzado de la persona lesionada desempeñó un papel en la amortiguación del impacto, aunque su capacidad para disipar la energía fue limitada. Adicionalmente, el golpe directo contra las estructuras de la aeronave incrementó la transferencia de energía hacia las extremidades, superando la capacidad de absorción del tejido y generando una distribución ineficaz de las fuerzas. Como resultado, la disipación parcial de energía provocó una alteración estructural en el miembro inferior.

Factores ambientales: El análisis de los factores ambientales en el caso de la turbulencia revela que, dentro de la aeronave, no se identificaron elementos directamente causantes de la lesión, como objetos sueltos o estructuras que pudieran haber impactado a la persona. La turbulencia generada por condiciones atmosféricas externas incrementó las fuerzas experimentadas por los pasajeros y la tripulación.

Factores post accidente: Se describe que posterior al evento fue auxiliada por su compañero de trabajo, posteriormente es asistida por el personal de sanidad aeroportuaria, manejo posterior en centro asistencial por medicina especializada

Una vez ocurrió el evento, la tripulación de cabina realizó las coordinaciones necesarias con la estación en tierra para que a su llegada los lesionados fueran recibidos y se les prestara los servicios médicos correspondientes.

Una vez el avión llegó a tierra, personal paramédico aeroportuario subió a la aeronave y evacuó los lesionados; declaraciones aportadas por la tripulación confirmaron que, la respuesta del aeropuerto fue oportuna y los lesionados fueron trasladados a establecimiento médico.

La tardanza fue producto de problemas de contratación y coordinación de la compañía con equipos de asistencia internacional.

1.16 Ensayos e investigaciones

No se realizaron. La presente investigación no requirió ensayos o investigaciones especiales.

1.17 Información orgánica y de dirección

Delta Airlines, es una compañía de servicios aéreos de transporte regular de pasajeros que tiene su sede en los Estados Unidos de América. En las operaciones que realiza a SKBO, la aerolínea opera en equipos Boeing 757 y 767.

La compañía cuenta dentro de su Manual General de Operaciones de Vuelo con una Guía de Acción para Turbulencia.

De acuerdo con lo analizado dentro del proceso investigativo, el encuentro turbulento y el tipo de turbulencia asociada en el evento fueron clasificados como “turbulencia moderada”.

El explotador notificó oportunamente del evento a la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes DIACC. Sin embargo, fue necesario emitir la siguiente recomendación inmediata:

“Se recomienda al operador aplicar y dar cumplimiento a la normatividad descrita en el Anexo 13 de la OACI, en cuanto a permitir y facilitar el ingreso del personal de inspectores de la Autoridad Aeronáutica Colombiana cuando se hagan presente en sus aeronaves y máxime después de haberse presentado un accidente de aviación.”

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaración de la tripulación de vuelo

El piloto al mando de la aeronave informó que antes del retroceso en KJFK, dio una sesión informativa a la tripulación con los 9 miembros presentes, dando a conocer que hubo un TP (Trama de turbulencia) para el área de Nueva York y les pidió a los tripulantes de cabina que permanecieran sentados hasta que llamara. También informó a la tripulación de cabina que en Bogotá suele presentarse turbulencia debido a las montañas y que sería necesario terminar su servicio temprano para que pudieran sentarse para el descenso y la llegada a Bogotá.

Dijo el piloto literalmente “Al salir, experimentamos un ligero picado. Como otros aviones habían informado de turbulencias moderadas, decidí mantener a los asistentes de vuelo sentados. No se materializó ninguna turbulencia significativa y dije que los asistentes de vuelo podían levantarse pero que la señal del cinturón de seguridad seguiría encendida. Durante todo el vuelo, la señal del cinturón de seguridad se encendió y apagó según fue necesario. Le di actualizaciones a medida que avanzaba el vuelo y le recordé al sobrecargo que a medida que nos acercáramos a BOG, iba a tener a todos sentados durante los últimos 45 minutos del vuelo, lo cual era parte de mi sesión informativa previa al vuelo para la tripulación. En Aproximadamente una hora antes de la llegada, llamé al sobrecargo y le dije que tenía unos 10 minutos antes de que los FA se sentaran. Volví a llamar 10 minutos

después y pregunté si todo estaba guardado. No recuerdo lo que dijo, pero mi impresión fue que ya estaba todo casi listo.”

Declaración del tripulante de cabina lesionada. La tripulante de cabina que sufrió la lesión grave dio a conocer literalmente lo siguiente:

“Durante la sesión informativa para pilotos y auxiliares de vuelo nos advirtieron que habría turbulencias al salir de Nueva York y descender a Bogotá. La turbulencia que experimentamos al salir de Nueva York fue persistente durante todo el vuelo, por lo que tuvimos que abreviar nuestro servicio a comidas y bebidas limitadas. Estábamos todos como tripulación, conscientes de las turbulencias y muy cuidadosos durante todo el vuelo. Más tarde, otro asistente de vuelo nos dijo que un carrito de bebidas se cayó debido a las turbulencias y lo había lastimado, pero solo dijo que lo vigilaría. Durante el descenso inicial, noté que mis colegas estaban en el pasillo realizando un servicio de autorización cuando el capitán llamó a ambos líderes de vuelo, a otro tripulante y a mí, en la puerta 2 de la derecha, advirtiéndonos: "Permanezcamos sentados en dos minutos, durante dos minutos", debido a Se esperaba aire agitado. Así que mi siguiente paso fue decirle a mi colega en el pasillo derecho del avión que terminara y tomara asiento inmediatamente. Luego tomé su bolsa de basura gris, la metí en el carrito de basura en el lado derecho de la cocina de AFT, aseguré los atlas que no estaban asegurados e intenté llegar a mi asiento plegable. Fue entonces cuando llegó la turbulencia y no solo otro tripulante y yo caímos, sino que un pasajero resultó herido en el baño junto a la puerta 2R. Inmediatamente miré hacia abajo y vi mi pie desalineado con mi pierna. Se llamó al personal médico por megafonía para ayudar a la otra azafata de vuelo a intentar comunicarse con el capitán, pero, no pude comunicarme con él, según tengo entendido pasó un momento extremadamente difícil.”

1.18.2 Turbulencia de aire claro

La turbulencia de aire claro se produce a grandes altitudes, en atmosferas despejadas son imprevisibles y demasiado peligrosas para una aeronave en vuelo, producen una variación brusca de altitud que puede provocar el choque contra el techo de un pasajero si no está usando el cinturón de seguridad.



Imagen No.15: Ilustración tipos de turbulencia.

Fuera de la nube, se producen turbulencias convectivas de cizalladura a varios miles de pies por encima y hasta 20 millas lateralmente de la formación de una tormenta. Así mismo, la turbulencia del aire claro puede encontrarse a 20 millas, o más, desde el borde de la nube.

La circular de la FAA 00-24C de 19 de febrero de 2013, describe los peligros relacionados con las tormentas y actividad convectiva en la aviación.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

No se requirieron técnicas de investigación especiales para la investigación. La investigación siguió las técnicas y métodos recomendados por el Documento 9756, Parte III de OACI y por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia y sus manuales complementarios.

2. ANÁLISIS

2.1 Operaciones de vuelo

El vuelo fue despachado con una ruta programada en la que existían áreas de posibilidad de turbulencia. La planificación de vuelo también incluyó el área donde se produjo el encuentro turbulento.

La tripulación se encontraba apta para volar por lo cual se observó una recurrencia en la operación de esta desde y hacia SKBO y ninguno de los miembros de la tripulación expresó preocupación con respecto a la ruta presentada. Ningún miembro de la tripulación identificó o reportó problemas de CRM / TEM y la interacción fue buena, con buena comunicación.

La operación fue programada teniendo en cuenta toda la información, la cual fue revisada por la tripulación, y el vuelo se desarrollaba sin problemas. Las anotaciones provistas por el despachador estaban incluidas en la información que recibió la tripulación, y no existió información faltante que no hubiera sido conocida por ellos.

A la tripulación, tal como fue evidenciado, le fue suministrada la información meteorológica METAR y TAF respectivamente para este tipo de operación y antes del vuelo fue revisada de manera previa, teniendo en cuenta los procedimientos operacionales establecidos por el explotador.

De la misma forma, durante el briefing con las tripulaciones de cabina de pasajeros, el Capitán discutió las áreas de posible turbulencia a lo largo de la ruta, No existió ninguna observación por parte de la tripulación de cabina ante la información suministrada por el Capitán.

Todo el vuelo hasta este punto se desarrolló en condiciones normales siguiendo los procedimientos operacionales y posteriormente se realizó el descenso hacia SKBO. Fue en este segmento del vuelo en donde ocurrió el encuentro turbulento.

La señal de cinturón estaba encendida, y el Capitán y el Primer Oficial mantenían una vigilancia permanente y adecuada de acuerdo con el procedimiento en el radar del ND, para observar las condiciones meteorológicas sin resultados favorables.

Existió tiempo insuficiente para la tripulación de cabina en lograr asegurar la cabina y ocupar sus estaciones para sobrevolar el área turbulenta.

La investigación estimó que la tripulación de cabina de pasajeros tuvo aproximadamente entre uno (1) y tres (3) minutos, desde el momento en que el Capitán dio aviso de asegurar cabina y tomar posiciones, hasta el inicio de la turbulencia que causó la lesión.

La lesión sufrida por un tripulante, como consecuencia del encuentro turbulento, ocurrió, probablemente, como resultado de una comunicación poco asertiva entre la cabina de vuelo y la cabina de pasajeros, para que la tripulación de cabina ocupara sus posiciones debido a una amenaza por encuentro turbulento.

Ante la luz de las evidencias y hallazgos, lo más probable es que la aeronave haya sobrevolado en proximidades de una zona de turbulencia asociada a variaciones bruscas de altitud, que no estaban previstas.

2.2 Uso del radar meteorológico de la tripulación de vuelo

El piloto y primer oficial comprendían el funcionamiento del radar meteorológico y sus herramientas asociadas. De acuerdo con su declaración, la tripulación se encontraba "cómoda y confiada" en relación con la información que recibían del radar meteorológico. El equipo reflejaba las condiciones meteorológicas que la tripulación no podía observar visualmente.

El capitán declaró que en la pantalla radar no observó nubes cuculiformes, ni formación de turbulencia, sin embargo, observó visualmente lo que describió como nubes de tipo estratos a esa altitud, lo en realidad vendrían a ser altoestratos y altocúmulos, nubes que finalmente generaron la formación de turbulencia.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

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

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

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

La tripulación de vuelo y cabina de pasajeros se encontraban aptos técnica y operacionalmente para el desarrollo de sus funciones durante el vuelo programado.

La aeronave se encontraba aeronavegable y cumplía con la documentación técnica y operacional vigente para el vuelo.

No se presentó malfuncionamiento de la aeronave o sus sistemas que fueran contribuyentes a la ocurrencia del accidente.

La aeronave se encontraba efectuando el vuelo UAL1007 entre el aeropuerto internacional John F. Kennedy (OACI: KJFK) hacia el aeropuerto internacional EIDorado (OACI: SKBO) con dos (2) pilotos, ocho (8) tripulantes de cabina de pasajeros, y 217 pasajeros a bordo.

Al iniciar el descenso, cuando el vuelo se encontraba próximo al punto de ruta WP PAPET, no se visualizó en el radar del ND presencia de mal tiempo, tampoco había sido pronosticado durante la preparación del vuelo.

La tripulación de vuelo dio indicaciones a la tripulación de cabina de pasajeros, vía interpone, para que guardaran el equipo de servicio a bordo y tomaran posiciones debido a un probable encuentro turbulento en ruta, tal vez con base en la información de despacho que dio a conocer probabilidades de tormenta convectiva, pero el vuelo fue sorprendido por turbulencia de aire claro CAT no prevista.

La tripulación de cabina no tuvo tiempo suficiente, después del aviso de la tripulación de vuelo, para asegurar la cabina y ocupar sus estaciones, antes que el avión atravesara el área turbulenta no prevista.

Es probable que la aeronave haya sobrevolado en proximidades de una zona de turbulencia asociada a variaciones bruscas de altitud que no son previsibles en atmosferas despejadas.

Al descender la aeronave entre FL220 y AL18000 cerca al punto de ruta WP PAPET, siendo las 22:55 UTC, se presentó un encuentro de turbulencia de aire claro moderada que no ocasionó la pérdida de control de vuelo y produjo una lesión grave, fractura de tibia y peroné, a un Tripulante de Cabina (Auxiliar de vuelo).

No se produjeron daños en la aeronave.

A las 23:30 UTC la aeronave aterrizó en SKBO y se prestaron los servicios respectivos al tripulante lesionado gravemente, el cual fue trasladado a un centro asistencial.

La aeronave estaba equipada con un DCVR y un DFDR. La información contenida en el DCVR no logró ser obtenida para la investigación debido a la poca comunicación.

No se contó con información del Registrador de Voces de Cabina.

La descarga fue asistida por la NTSB. De acuerdo con la descarga de la información contenida en el Registrador de Datos de Vuelo Digital (DFDR).

3.2 Causa(s) probable(s)

Encuentro turbulento asociado al vuelo de la aeronave sobre una zona de perturbación atmosférica cuyo origen estuvo probablemente asociado a turbulencia de montaña (orográfica), o a turbulencia de aire claro (CAT) durante el descenso para aproximar al aeródromo de Bogotá (SKBO).

3.3 Taxonomía OACI

TURB – Encuentro con Turbulencia

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL OPERADOR AÉREO

REC. 01- 2024-09-DIACC- 1

Ante múltiples eventos de turbulencia que ocurren en la aproximación en la TMA SKBO, se recomienda revisar sus procedimientos de manera que SIEMPRE se asegure la cabina de pasajeros (incluyendo el amarre de los tripulantes de cabina a sus sillas), antes de alcanzar 10,000 ft AGL, en descenso.

REC. 02 – 2024-09-DIACC -1

Aplicar y dar cumplimiento a la normatividad descrita en el Anexo 13 al Convenio de OACI, en cuanto a permitir y facilitar el ingreso del personal de investigadores de la Autoridad de Investigación de Accidentes y a los inspectores de la Autoridad Aeronáutica del Estado, en cualquier momento cuando se hagan presentes en sus aeronaves, más aún ante la ocurrencia de sucesos que pueden constituir un incidente o un accidente.

REC. 03 – 2024-09-DIACC -1

Dar cumplimiento a lo dispuesto en el Anexo 8 al Convenio de OACI, en relación con el cumplimiento de toda Directiva de Aeronavegabilidad vigente en cada vuelo.

A LA SECRETARIA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA.

REC. 04 – 2024-09-DIACC -1

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Aviación Regular, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

ANEXO No. 1: TÍTULO DEL ANEXO GRAFICOS RESULTADO DE ANALISIS FDR

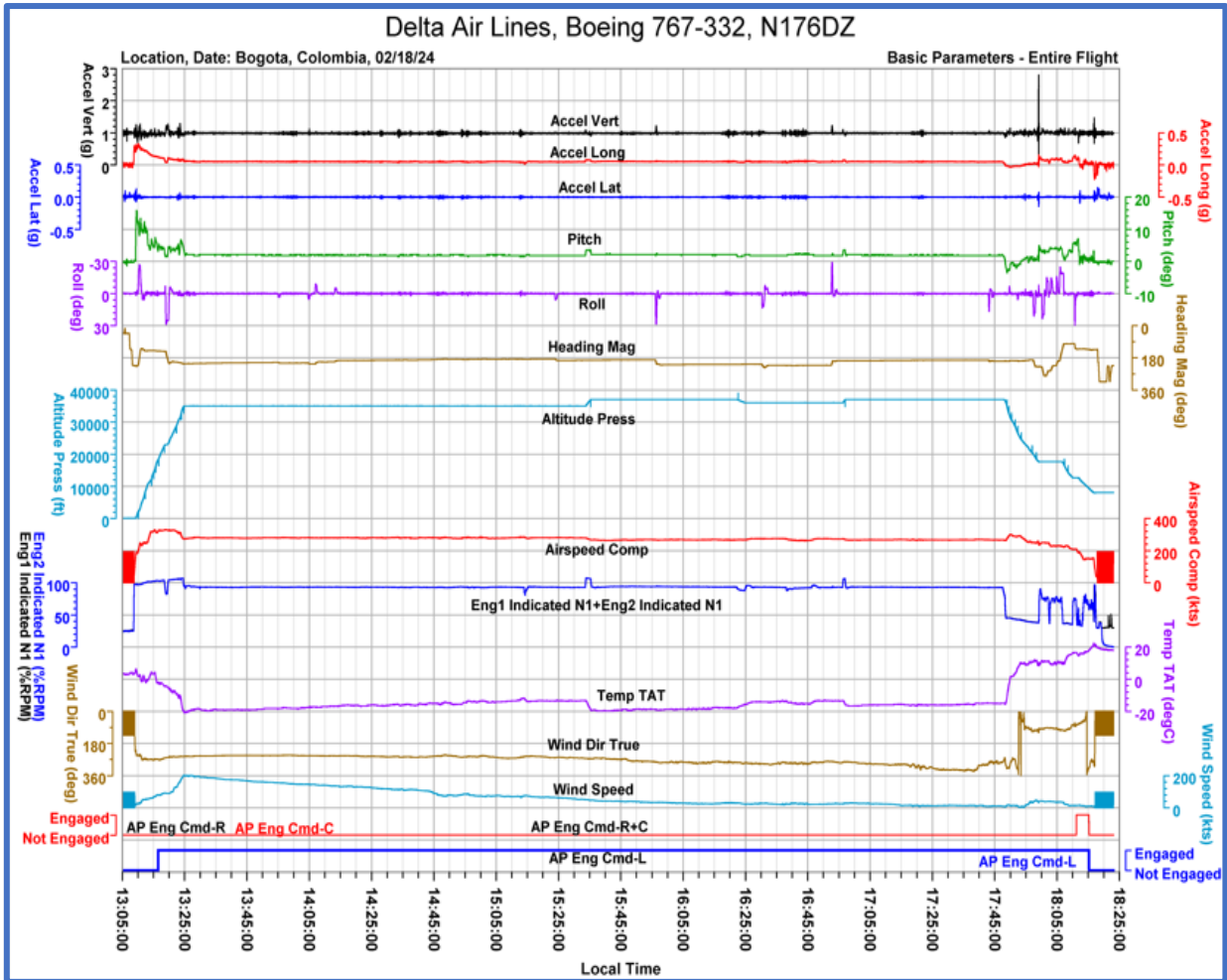


Gráfico No. 1. Basic Plot A Entire Flight-1

GRAFICOS RESULTADO DE ANALISIS FDR

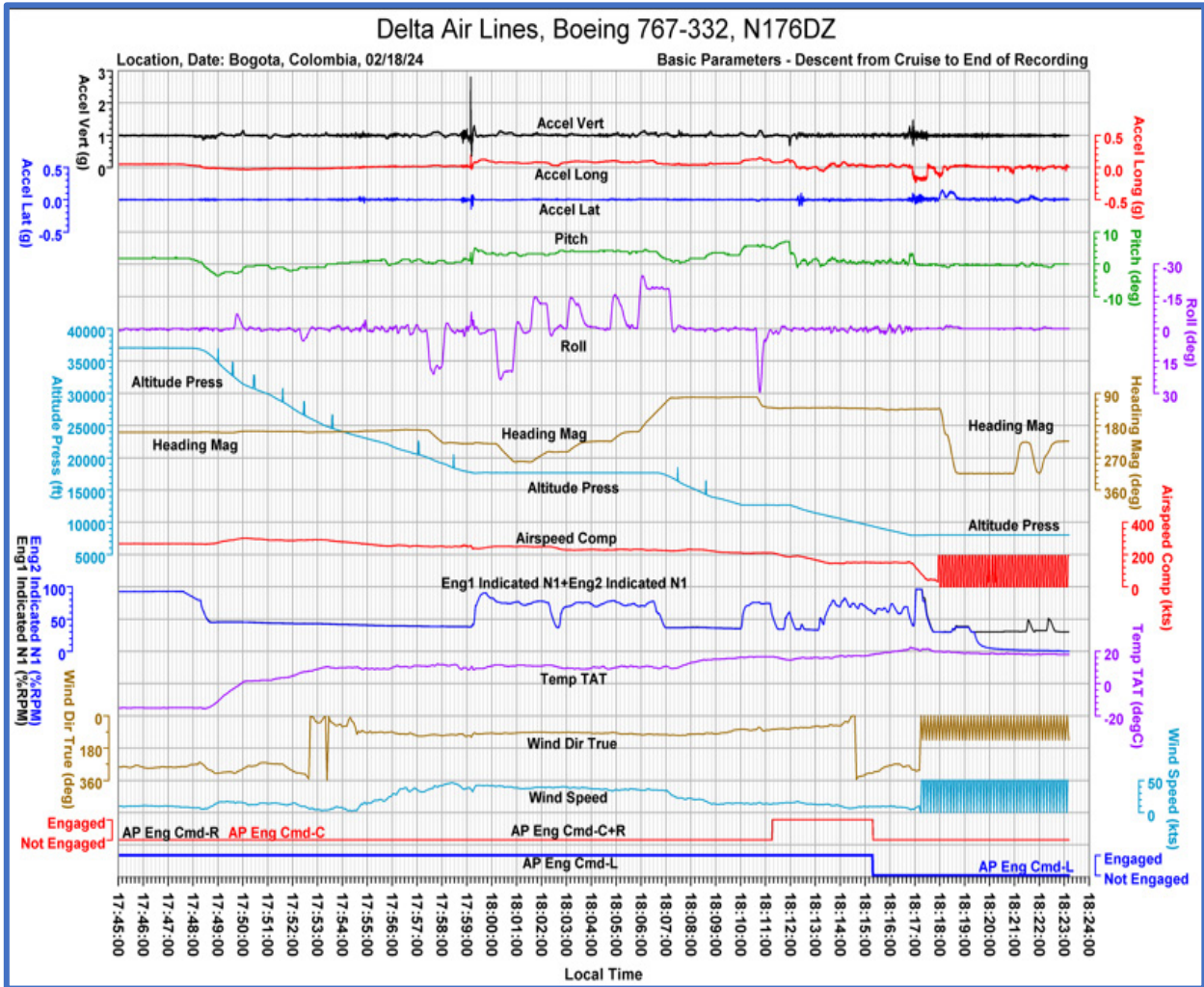


Gráfico No. 2. Basic Plot B Descent Cruise to end data

GRAFICOS RESULTADO DE ANALISIS FDR

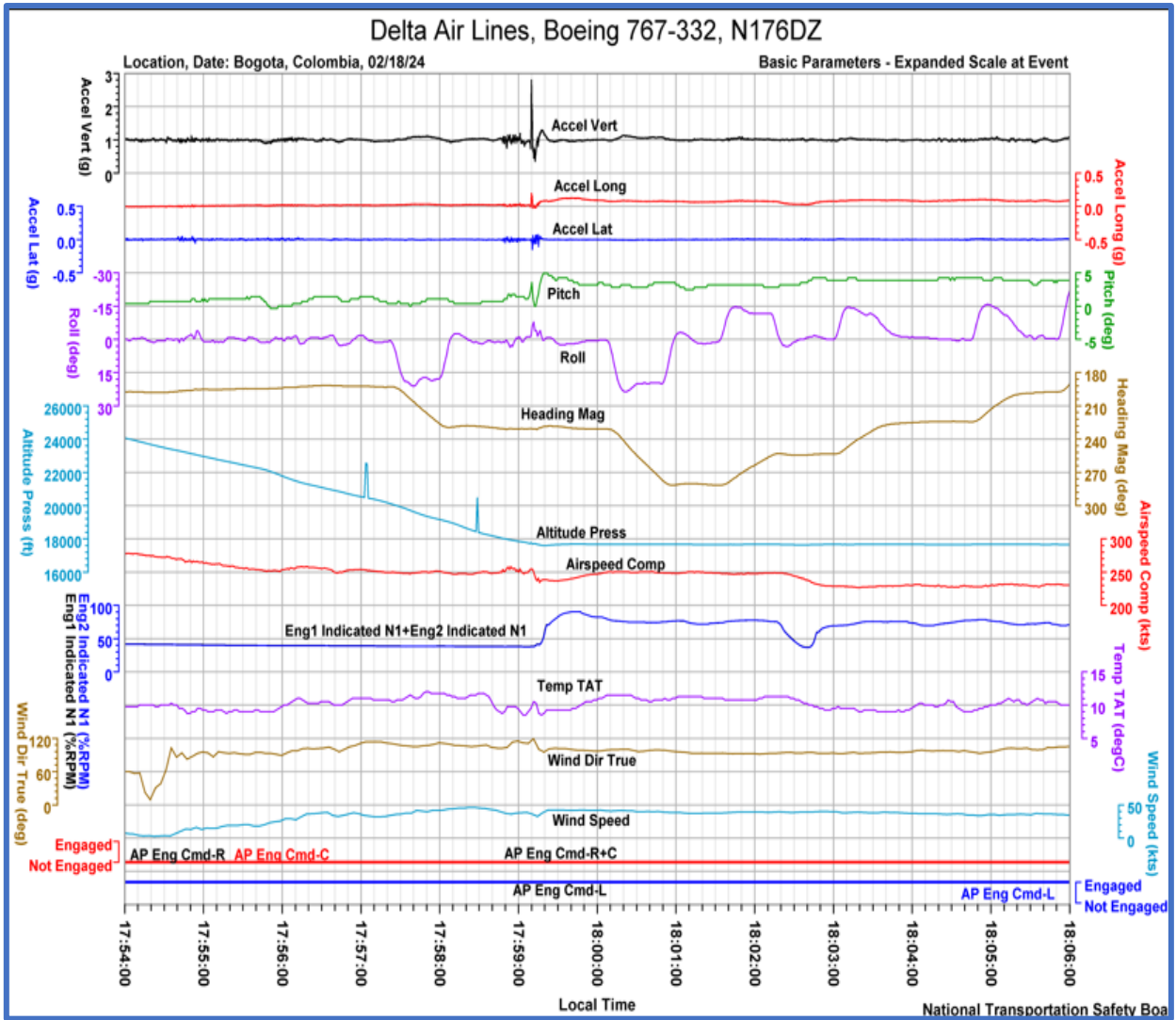


Gráfico No. 3. Basic Plot C Expand at Event 12 Min.

GRAFICOS RESULTADO DE ANALISIS FDR

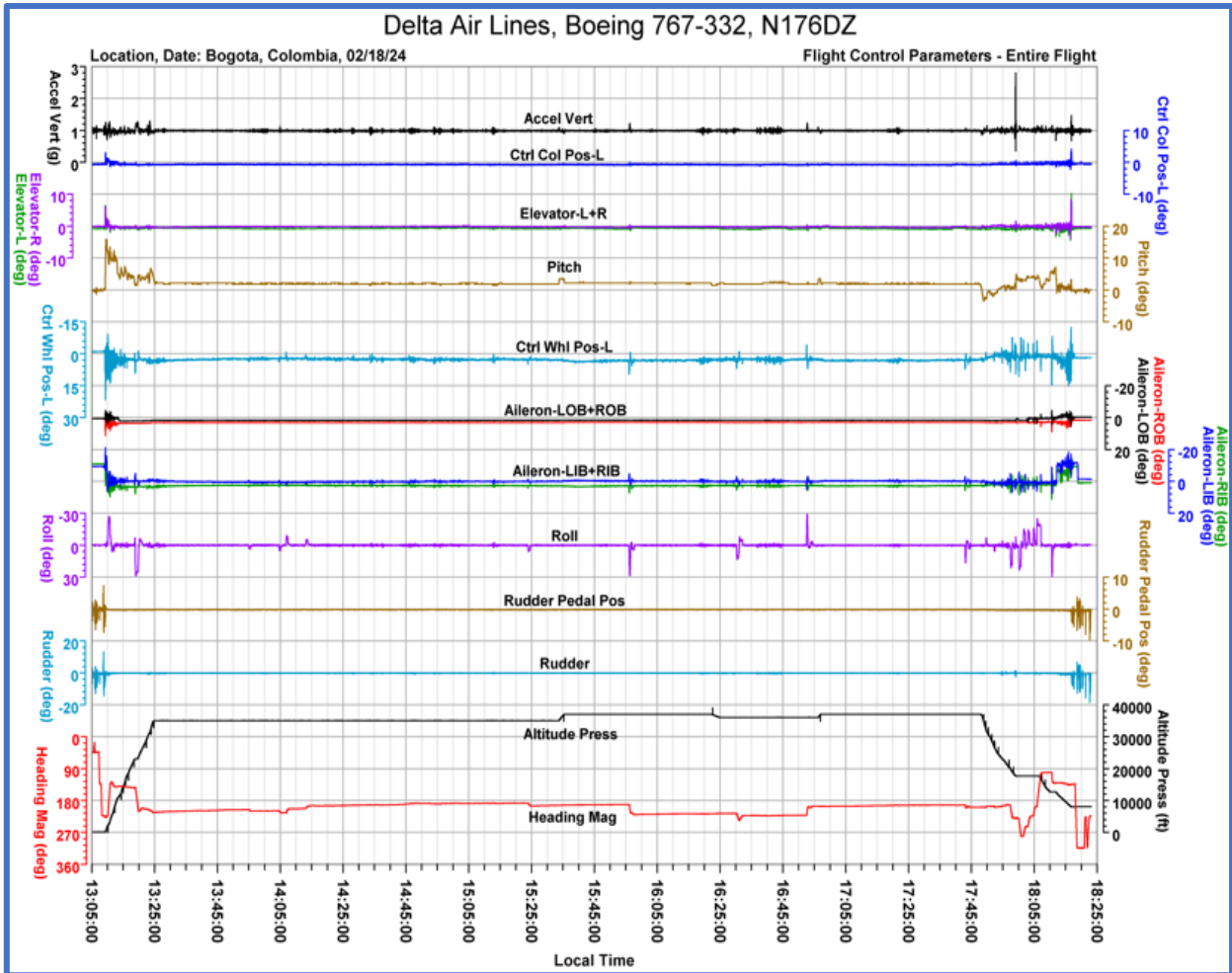


Gráfico No. 4. Plot A Entire Flight Flt Ctrls

GRAFICOS RESULTADO DE ANALISIS FDR

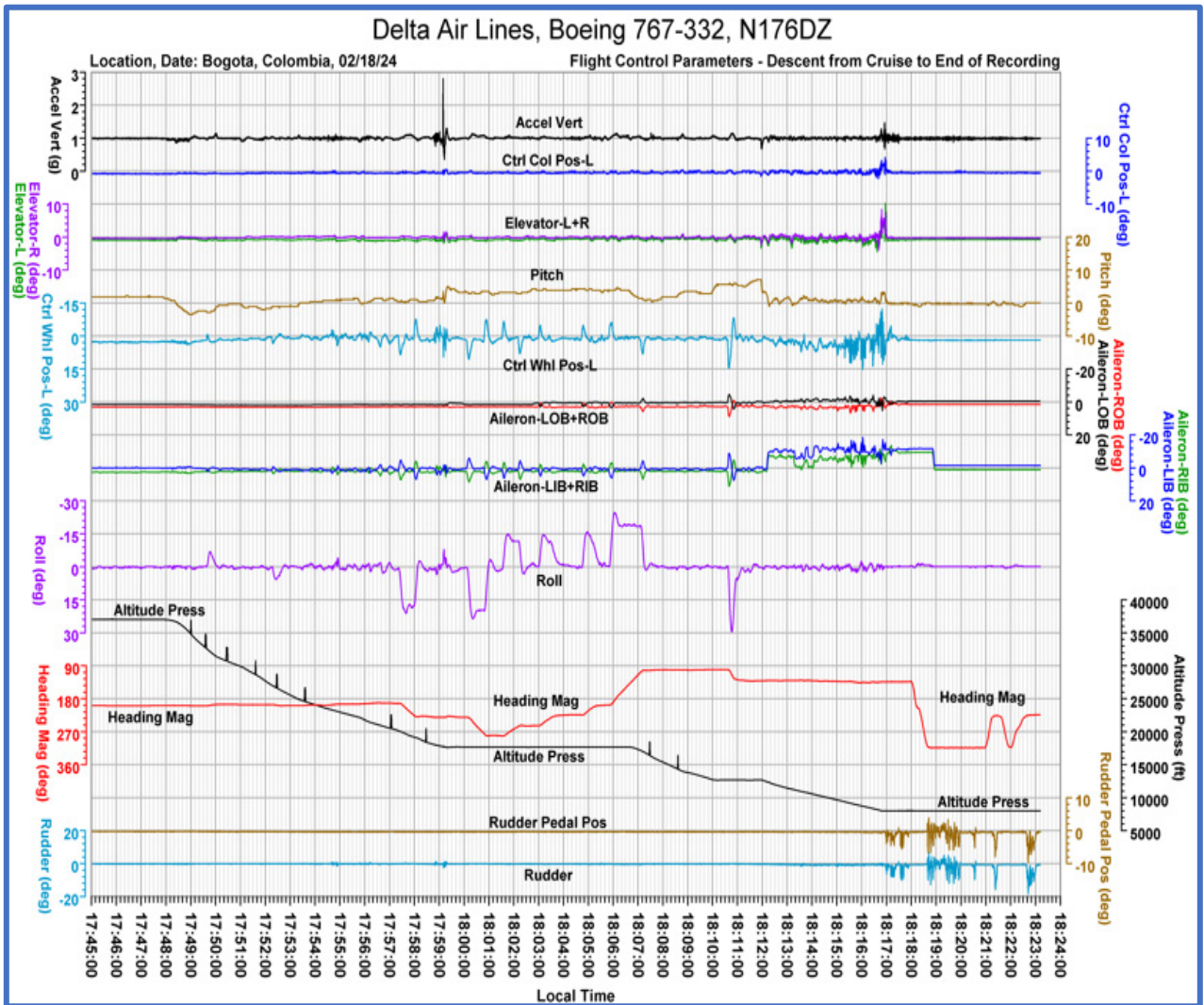


Gráfico No. 5. Plot B Descent Cruise Flt Ctrls.

GRAFICOS RESULTADO DE ANALISIS FDR

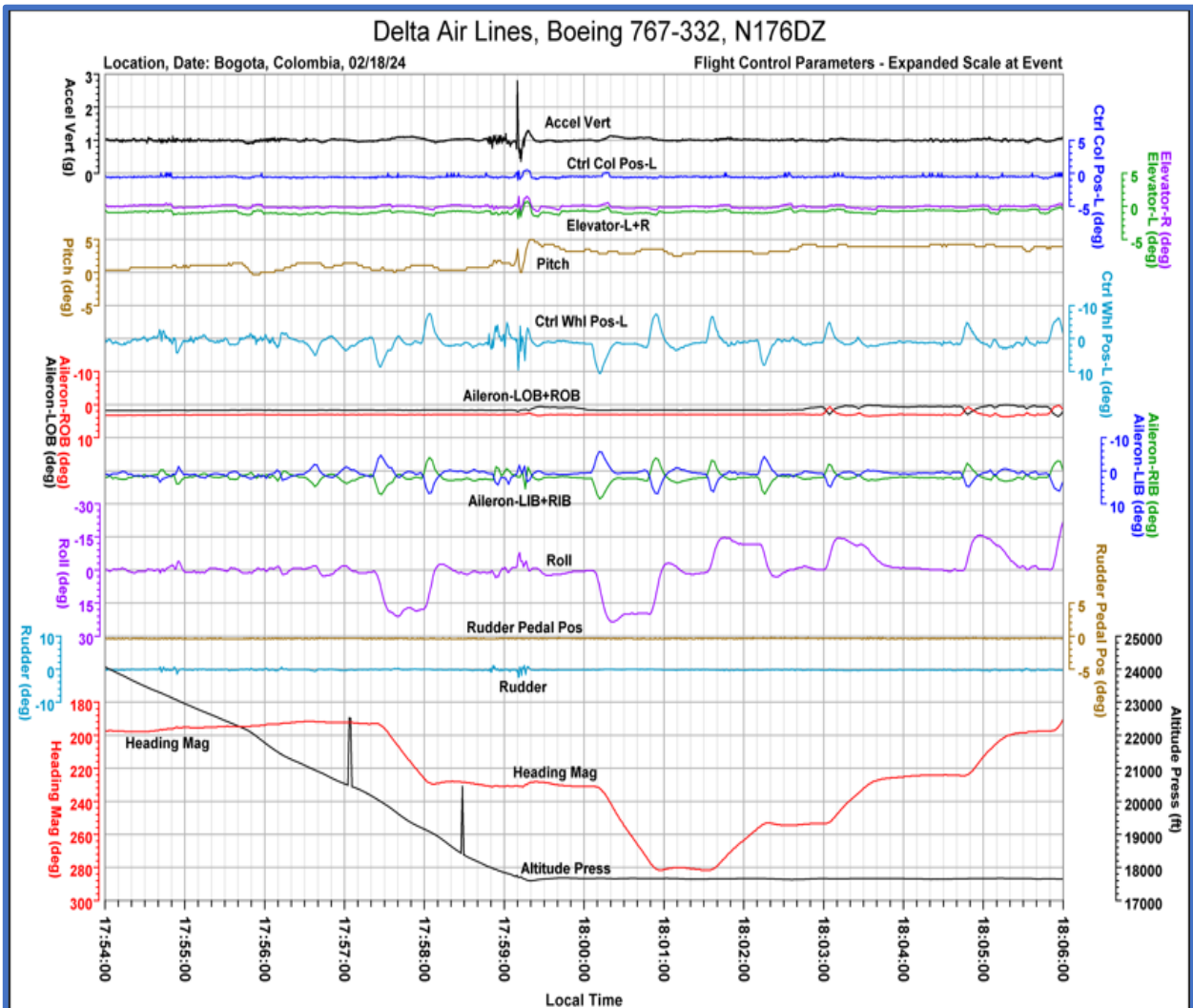


Gráfico No. 6. Plot C Expand at Event Flt Ctrl.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



ACCIDENTE

DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. El Dorado No. 103 – 15, Piso 5°.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia