

Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4-5-12-038



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

INFORME FINAL INCIDENTE GRAVE

COL-16-36-GIA

Falla del “Shimmy Damper”
durante el aterrizaje

Boeing 737- 476, Matrícula HK5139

09 de noviembre de 2016

Aeropuerto El Dorado-Bogotá -
Colombia



ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Grupo de Investigación de Accidentes, GRIAA, en relación con el evento que se investiga, 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 Historia de vuelo.....	7
1.2 Lesiones personales	8
1.3 Daños sufridos por la aeronave.....	8
1.4 Otros daños.....	9
1.5 Información personal.....	9
1.6 Información sobre la aeronave	10
1.7 Información Meteorológica	12
1.8 Ayudas para la Navegación	12
1.9 Comunicaciones.....	12
1.10 Información del Aeródromo.....	12
1.11 Registradores de Vuelo.....	12
1.12 Información sobre el estado de la aeronave	13
1.13 Información médica y patológica.....	13
1.14 Incendio	14
1.15 Aspectos de supervivencia	14
1.16 Ensayos e investigaciones.....	14
1.17 Información sobre la organización y la gestión	14
1.18 Información adicional	15
1.18.1 Declaración del Piloto al mando.....	15
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	15
2.1 Procedimientos Operacionales.....	15
2.2 Daño del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) en la carrera de desaceleración en el aterrizaje.	17
3. CONCLUSIÓN	20
3.1 Conclusiones.....	20
3.1.1 Generales.....	20

3.1.2	Tripulación.....	21
3.1.3	Aeronave	22
3.2	Causa(s) probable(s).....	22
3.3	Taxonomía OACI.....	22
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	22
	A LA COMPAÑÍA AERCARIBE S.A.....	22

SIGLAS

AGL	Referencia sobre el nivel del suelo (Above Ground Level)
ATC	Control de Tránsito Aéreo
CAS	Velocidad Calibrada
CVR	Registrador de Voces de Cabina
FDR	Registrador de Datos de Vuelo
GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes Aéreos – AIG COLOMBIA
ILS	Sistema de Aterrizaje por Instrumentos
kt	Nudos (Knots)
MSL	Nivel medio del mar
NM	Millas Náuticas
HL	Hora local
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
Vref	Velocidad de referencia

SINOPSIS

Aeronave:	Boeing 737-476, HK 5139
Fecha y hora Incidente grave:	09 de noviembre 2016, 00:05 HL
Lugar Incidente Grave:	Aeropuerto Internacional El Dorado Bogotá- Colombia
Coordenadas:	N04°41'36.27" W74°8'46.49"
Tipo de Operación:	Transporte de carga.
Explotador:	Aercaribe S.A.
Personas a bordo:	4 Ocupantes (Piloto, Copiloto, Ingeniero de vuelo y Técnico)

RESUMEN

El día 09 de noviembre de 2016, siendo las 00:55 HL (05:05 UTC), la aeronave Boeing 737-476, durante la carrera de aterrizaje por la pista 13R del aeropuerto Internacional El Dorado, experimentó una afectación importante en sus trenes principales de aterrizaje imposibilitando el control en tierra.

Durante el evento, la aeronave logró detenerse sobre la pista a la altura de la calle de rodaje K4.

En el evento, los cuatro (4) ocupantes, incluidos los dos (2) pilotos, resultaron ilesos y evacuaron la aeronave por sus propios medios.

El Incidente Grave se configuró en horas nocturnas y condiciones visuales.

La investigación determinó que el Incidente Grave se produjo por las siguientes causas probables:

- Aterrizaje fuerte con una velocidad mayor a la velocidad de referencia (V_{ref}), la cual generó vibración y afectación en el “Shimmy Damper” con daños al tren de aterrizaje.

Factores contribuyentes:

- La falta de alertas e inspecciones por parte del sistema de Seguridad Operacional, para el personal de mantenimiento y de tripulantes, respecto a la posible falla de estos componentes por aterrizajes fuertes.



Fotografía No. 1 Condición de la aeronave HK2946 en plataforma

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Historia de vuelo

La aeronave B737-400 con matrícula HK1539, el 09 de noviembre 2016 fue programada para efectuar dos vuelos, entre la ciudad de Bogotá (SKBO) y la ciudad de Leticia Amazonas (SKLT).

El primer vuelo se realizó desde el Aeropuerto Internacional Eldorado (SKBO), despegando a las 18:20 HL (23:20 UTC) y hora de aterrizaje 19:50 HL (00:50 UTC) en SKLT.

A las 22:25HL (03:25UTC), la aeronave despegó de la ciudad de Leticia, para el aeropuerto el Dorado de Bogotá. El Primer Oficial cumplió como Piloto Volando. El vuelo transcurrió de manera normal.

Al realizar la aproximación en el aeropuerto el Dorado, el control de tránsito le autorizó realizar ILS para la pista 13 R, la tripulación continúa con la fase final realizando una aproximación desestabilizada.

El aterrizaje fue un poco fuerte con velocidad mayor a la V_{ref} y en la carrera de desaceleración con frenos y reversibles aplicados, se generó una fuerte vibración en la aeronave, que se incrementó progresivamente.

En el momento que el Capitán intentó tomar el control de la aeronave, intempestivamente está realizó un giro aproximadamente de 170° hacia la izquierda donde finalmente se detiene.

Inmediatamente el Servicio de Extinción de Incendios SEI, hizo presencia en el sitio y aseguró la escena previendo cualquier conato de incendio en los trenes principales.

Los ocupantes abandonaron la aeronave por sus propios medios sin presentar novedad alguna en su integridad.

Fue necesario cerrar la operación de la pista Sur, hasta la evacuación de la aeronave.

La aeronave presentó daños en su tren de aterrizaje

La Autoridad AIG de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA), fue alertada aproximadamente a las 00:15 HL del 09 de noviembre del 2016, por medios oficiales diferentes a la empresa, e inmediatamente se dispuso de un (1) Investigador para iniciar el proceso investigativo.

El GRIAA realizó la Notificación del Incidente Grave de acuerdo con los protocolos de OACI, La Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (NTSB) como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave, para lo cual fue designado un Representante acreditado en la investigación adelantada.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	4	-	4	-
TOTAL	4	-	4	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Menores.

- Daños en las cuatro (4) ruedas principales: las ruedas número 3 y 4 con destrucción total.
- Daño en los rines y en los sistemas de retracción del tren de aterrizaje.
- Daño en las líneas hidráulicas del tren de aterrizaje.
- Daño en los extremos de las superficies de control y planos por desplazamiento.
- Daño en las líneas eléctricas de los dos trenes principales.



Fotografía No.2 Condición del de aterrizaje.

1.4 Otros daños

Afectación en la capa de asfalto de la pista por la fricción con los rines del tren de aterrizaje.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	50 años
Licencia:	Piloto Comercial de Avión – PCA-PTL
Certificado médico:	Vigente, hasta 07 de enero de 2017
Último chequeo en el equipo:	22 de agosto de 2016
Equipos Volados:	B737-400/DHC8-Q400/A-319/A-320/A-321
Total, horas de vuelo:	10.680:45 h
Total, horas en el equipo:	1143,1 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	154,25 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	87,45 h
Horas de vuelo últimos 3 días:	12,0 h

El Piloto al mando obtuvo su licencia de Piloto el 12 de marzo de 2012, con habilitación en aeronaves monomotor tierra hasta 5700 kg, instrumentos, y copiloto multimotores tierra hasta 5700 kg. Ingresó a la empresa 19 octubre del 2010 como Copiloto en equipo Boeing 737, y efectuó la transición a comandante, después de volar 1.800 horas como Copiloto.

El chequeo de vuelo ante la Autoridad Aeronáutica fue presentado el 22 de agosto de 2016 en el equipo B737-300 con resultados satisfactorios.

Realizó curso de mercancías peligrosas el 30 de septiembre de 2016,

Curso CRM el 23 de marzo de 2016.

Tenía un contrato de trabajo de prestación de servicios desde el 19 de enero de 2010.

Copiloto

Edad:	35 años
Licencia:	Piloto Comercial de Avión - PCA
Certificado médico:	Vigente, hasta 14 de enero de 2017
Último chequeo en el equipo:	14 de enero de 2016
Equipos Volados:	PA-34 B727/B737-300-400-500
Total, horas de vuelo:	3254 h
Total, horas en el equipo:	546 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	118,35 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	62,10 h
Horas de vuelo últimos 3 días:	01,50 h

El Primer Oficial obtuvo su licencia de Piloto el 28 de septiembre de 2012, con habilitación en aeronaves monomotor tierra hasta 5700 kg, instrumentos, y copiloto multimotores tierra hasta 5700 kg.

El chequeo de vuelo ante la Autoridad Aeronáutica fue presentado el 14 de enero de 2012 en el equipo PA-34 con resultados satisfactorios.

Realizó curso de mercancías peligrosas el 22 de septiembre del 2016 y curso CRM el 12 de mayo de 2016.

1.6 Información sobre la aeronave

Marca:	Boeing
Modelo:	737-476
Serie:	24431
Matrícula:	HK5139

Horas totales de vuelo:	64,286:31:00 h
Certificado aeronavegabilidad:	0005645, Vigente
Certificado de matrícula:	R0007045, Vigente
Última inspección efectuada:	18 agosto de 2016, FIAA Anual
Último servicio efectuado:	26 de octubre del 2016

La aeronave contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento, se encontraba aeronavegable y se evidenció en sus registros de mantenimiento que no se realizaban el incumplimiento de directivas, boletines o cartas de servicio para la operación.

El mantenimiento de la aeronave era realizado por la misma compañía, la última inspección registrada se realizó el 18 de agosto de 2016.

No existían reportes recientes de malfuncionamiento de la aeronave y plantas motrices.

La aeronave se encontraba operando dentro del envolvente operacional de peso y balance, sin que existieran excedencias o desviaciones en el desarrollo del vuelo.

Motor No.1

Marca:	Snecma-General Electric Aviation (CFM)
Modelo:	CFM56-3C1
Serie:	858310
Horas totales de vuelo:	43709:40 h
Horas DURG:	268:50 h

Motor No.2

Marca:	Snecma-General Electric Aviation (CFM)
Modelo:	CFM56-3C1
Serie:	725875
Horas totales de vuelo:	59125:42 h
Horas DURG:	868:50 h

No se encontraron discrepancias en los registros de mantenimiento relacionados con la ejecución de los servicios efectuados a la aeronave.

1.7 Información Meteorológica

Las condiciones meteorológicas en el aeropuerto el Dorado de Bogotá (SKBO), en el momento del Incidente Grave, de acuerdo con el reporte METAR, correspondían a: viento con una intensidad de 04 nudos de los 360, visibilidad horizontal mayor a 8 km, cobertura del cielo con nubes dispersas a 1,700 pies AGL, nubes fragmentadas a 7,000 pies AGL. Temperatura ambiente de 15°C y temperatura de rocío 12°C, ajuste altimétrico 30,30InHg.

SKBO 090000Z 36004KT 8000 VCSH SCT017 SCT070 15/12 A3030 RETS RMK VCSH N/N

1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el incidente grave.

1.9 Comunicaciones

En el proceso de investigación se pudo establecer que las comunicaciones entre la aeronave y la Torre de Control de Eldorado frecuencia sur, fueron normales. No fueron un factor que influyera en la ocurrencia de este evento.

1.10 Información del Aeródromo

El incidente se presentó sobre la pista 13 derecha del Aeropuerto Internacional el Dorado de Bogotá (SKBO), que cuenta con las siguientes características:

Orientación de la pista: 13R – 31L

Longitud: 3.800 mt / 45 mt

Elevación: 8.360 ft.

Coordenadas: Latitud N 04°42'05"

Longitud W 74°08'49"

La condición del aeródromo no tuvo incidencia en el Incidente Grave.

1.11 Registradores de Vuelo

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

La información de los dos Registradores fue descargada satisfactoriamente en un laboratorio autorizado por la Autoridad Aeronáutica, y analizados en la casa fabricante de la aeronave (Boeing); de la transcripción de las grabaciones se obtuvo la siguiente información, en relación con el evento:

La tripulación efectuó todos los briefings y cumplió con las listas de verificación, y no hubo ninguna comunicación anormal entre ella.

Se realizó una aproximación desestabilizada, con muchos cambios de potencia y no se mantuvieron las velocidades de referencia, al igual que el descenso fue entre 450 ft y 1000 ft por minuto.

El ajuste de potencia fue el adecuado para la configuración de la aeronave, tal como lo define en el manual de operación, sin embargo, se realizó una aproximación desestabilizada con muchos cambios en la actitud de la aeronave y velocidades que llevaron a que la toma de contacto se realizara con el tren izquierdo y a mayor velocidad que la Vref.

Al momento de iniciarse el evento, la aeronave se encontraba en carrera de desaceleración sobre la pista.

La velocidad aerodinámica calculada (CAS) fue de aproximadamente 150 nudos (Vref + 6), una velocidad GS de 179 nudos y un factor de carga de 1,7 gravedades, en el aterrizaje.

Se pudo evidenciar por medio del FDR el zigzaguo en el tren de aterrizaje, que llevo la aeronave a una fuerte vibración y la falla en el “Shimmy Damper”

1.12 Información sobre el estado de la aeronave

La aeronave presentó daños menores al presentarse la falla en el tren de aterrizaje, con estallido de los de sus llantas.

La aeronave quedó ubicada sobre la pista norte a la altura de la calle de rodaje K4 con rumbo final 330° en coordenadas N04°41'36.27" W74°8'46.49".

Se evidenciaron, a lo largo de 2681mts de la longitud asfáltica de la pista, a partir de los 1.900 mt hasta la posición final de la aeronave, marcas zigzagueantes correspondientes al tren principal de aterrizaje.

En la inspección de los trenes principales, las ruedas del tren derecho se encontraron desalineadas, del eje longitudinal de la aeronave con un giro de aproximadamente 43° grados hacia la derecha. Así mismo, las ruedas 3 y 4 se encontraron estalladas y desgastadas.

Las ruedas del tren izquierdo se encontraron desalineadas del eje longitudinal de la aeronave con un giro de aproximadamente 55° grados hacia la derecha. Las llantas 1 y 2 se encontraron desgastadas y afectadas por el evento de zigzaguo.

Dentro de la inspección de pista, no se encontraron objetos extraños (FOD) ni partes o componentes separados que pudieran haber contribuido en el evento. Tampoco se determinaron reportes de indicaciones en cabina de malfuncionamiento de los sistemas, ni fugas o daños evidentes que pudieran relacionarse con el desalineamiento de los trenes principales de aterrizaje.

1.13 Información médica y patológica

El Piloto y Copiloto contaban con sus certificados médicos vigentes y aplicables para el tipo de operación, no presentaban limitaciones especiales, habían cumplido con sus descansos y asignaciones permitidas dentro de lo establecido por la normatividad vigente.

No se determinaron aspectos de performance humana que fueran factor causal en la ocurrencia del evento.

Las pruebas de laboratorio post Incidente Grave, no detectó la presencia de alcohol o sustancias psicoactivas en los mismos.

1.14 Incendio

No se produjo incendio.

1.15 Aspectos de supervivencia

No aplica. La tripulación resultó ilesa.

1.16 Ensayos e investigaciones

Durante el proceso de investigación se analizaron los resultados del CVR Y FDR, evidencia que determino el procedimiento y actuación realizada por la tripulación en el momento que se presenta la novedad.

Se realizó la inspección al tren de aterrizaje, para verificar la posible falla del “Shimmy Damper”

1.17 Información sobre la organización y la gestión

La empresa Aerocaribe S.A., presta servicios para efectuar Transporte de carga, su base principal se encuentra localizada en la ciudad de Bogotá, aeropuerto Eldorado.

La empresa cuenta con una flota de aeronaves compuesta por los equipos Boeing 737 y Antonov 32.

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

La compañía contaba con especificaciones de operación de revisión No. 10 de octubre de 2016 y en el momento del evento su sistema de Seguridad Operacional se encontraba aprobado por la Autoridad Aeronáutica.

En marzo de 2017 la compañía tuvo una inspección general programada por parte de la Autoridad Aeronáutica de Colombia, en el área de Seguridad Operacional, se evidenció el hallazgo No. 12 correspondiente a el incumplimiento del programa FDA.

Dentro de la inspección, no se encontraron registros de las lecturas de las grabadoras en el año 2016, ni de los eventos de alto nivel (incidentes) que soportaran la gestión del riesgo. La inspección recomendó realizar las lecturas de los registradores y darle cumplimiento al programa FDA en su totalidad, tal como fue aprobado por la Autoridad Aeronáutica.

No se encontraron acciones inmediatas de seguridad, ni hallazgos inherentes que pudiesen relacionarse con el incidente grave.

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaración del Piloto al mando

El Piloto manifestó que todos los trayectos previos a la ocurrencia del Incidente Grave se realizaron normalmente.

Durante la aproximación en el aeropuerto el Dorado de Bogotá se presentaron diferentes cambios de altura y velocidad, las condiciones de operación de la aeronave fueron normales y controlados, cuando realizaron el aterrizaje la velocidad fue mayor a la de referencia además se realizó un poco fuerte, se controló la aeronave hasta que presentó la falla.

Comentó que después de informar la novedad a la torre de control y teniendo el avión controlado y apagado, evacuaron la aeronave sin novedad en su integridad.

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 OACI 9756, Parte III.

2. ANÁLISIS

2.1 Procedimientos Operacionales

El piloto presentaba los chequeos médicos y de vuelo aptos para la operación.

Durante el proceso de investigación se analizaron los resultados del CVR Y FDR, evidencia que determinó la maniobra realizada por la tripulación en el momento que se presenta la novedad.

El avión mantenía la velocidad seleccionada en el panel de control (MCP) de 153 nudos (Vref + 9).

El componente de viento de cola calculado se mantuvo estable con aproximadamente 4 nudos, y el componente de viento cruzado calculado fue de aproximadamente 7 nudos de la izquierda. Por encima de los 400 pies de altura, la velocidad vertical calculada fluctuó entre 450 pies por minuto (fpm) y 1600 fpm .

Después de descender por debajo de los 400 pies de altura en el tiempo 6955 segundos, el avión mantuvo una velocidad vertical calculada de aproximadamente 1000 pies por minuto.

En el tiempo: 6970 segundos, a una altura aproximadamente 200 pies, el acelerador automático se desactivó.

Se presentó el movimiento de la columna de mando de morro arriba alrededor del tiempo 6980 segundos, a una altura de 40 pies, iniciando un rompimiento de planeo, y la rata de hundimiento comenzó a reducirse.

Con base en la función de la aceleración longitudinal y el factor de carga normal, la toma de contacto se produjo en el tiempo 6982,25 segundos a una velocidad aerodinámica calculada (CAS) de aproximadamente 150 nudos ($V_{ref} + 6$), una velocidad GS de 179 nudos y un factor de carga normal máximo de 1,7 gravedades.

El parámetro discreto aire / tierra también cambió de estado en este momento.

El avión aterrizó con un ángulo de banqueo izquierdo de 1.5 grados y un ángulo de deriva de -1.3 grados.

La tasa de compresión del tren principal izquierdo fue de aproximadamente 5.4 pies por segundo (fps) al momento del aterrizaje. El cálculo de la tasa de compresión tuvo en cuenta la pendiente de la pista y las tasas de ángulo de Euler.

Tras la toma de contacto, se extendieron los frenos aerodinámicos y hubo oscilaciones en el factor de carga normal y la aceleración lateral. Los reversibles fueron desplegados en el tiempo 6986 segundos.

En el tiempo 6989 segundos, el parámetro discreto aire / tierra cambió erróneamente a AIRE, y hubo un aumento en la magnitud de las oscilaciones en todos los ejes.

En el tiempo: 6997 segundos, y 125 nudos de GS, fueron guardados los reversibles. Posteriormente al tiempo 7012 segundos los reversibles fueron desplegados nuevamente, y después de 6 segundos volvieron a retraerse.

Las oscilaciones eran evidentes en los parámetros de desaceleración hasta que la aeronave se detuvo alrededor del tiempo 7044 segundos.

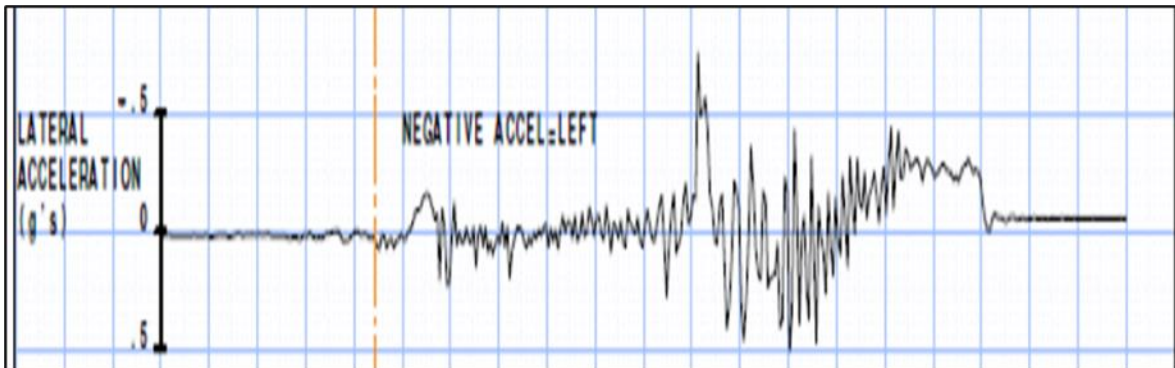


Imagen No. 1 Oscilación en los parámetros de desaceleración

En los aviones 737, el sensor de aire / tierra está ubicado en el tren de aterrizaje principal derecho.

El sensor se conecta a la estructura del amortiguador del tren a través de un cable, a medida que el amortiguador se mueve hacia arriba (debido a la compresión del sistema durante el

aterrizaje), el sensor indica TIERRA. A medida que el amortiguador se mueve hacia abajo (debido a la extensión del engranaje durante despegue), el sensor indica AIRE.

Boeing indica que el tren principal no se encontraba en la orientación correcta y que el avión probablemente experimentó una falla en el amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) y / o en los enlaces de torsión. Esto hubiera permitido que el amortiguador superior fallara y se sostuviera sobre su propio peso, vibración y posible contacto con el equipo adyacente, tirando del cable y cambiando el aire / tierra discreta a AIRE.

Por lo tanto, se sospecha que el sistema de amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) del tren de aterrizaje principal derecho, habría fallado en el momento de la primera indicación errónea de aire / tierra en el tiempo 6989 segundos.

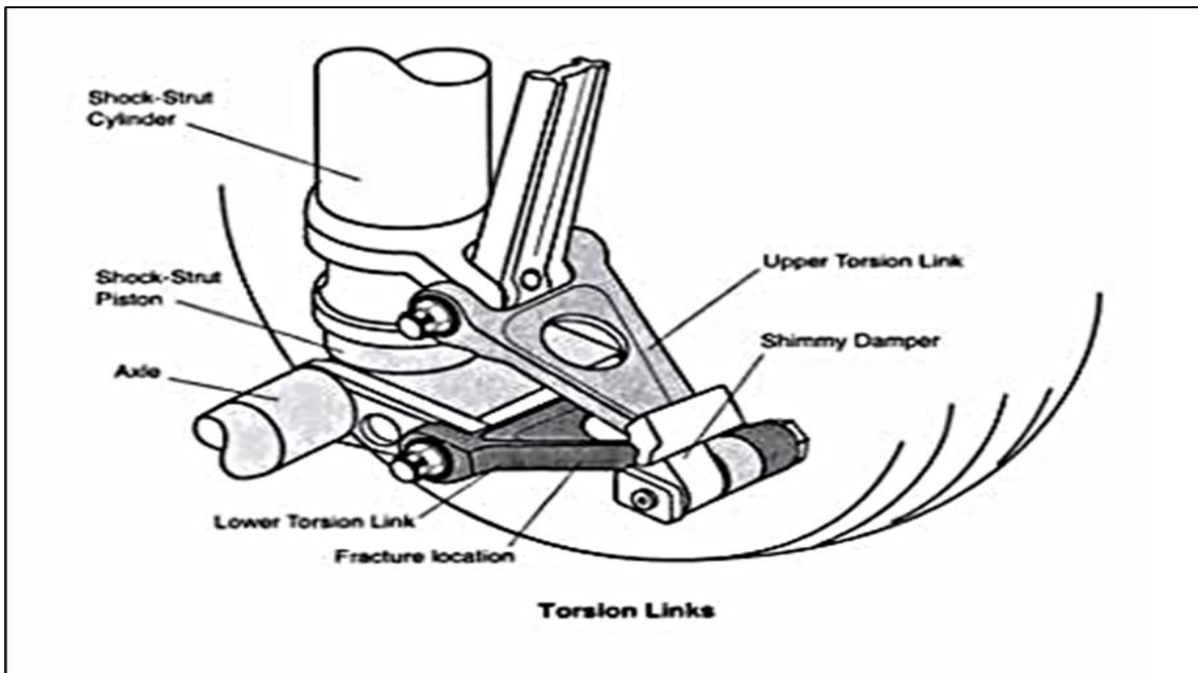


Imagen No. 2: sistema del “Shimmy Damper” en el tren de aterrizaje principal del Boeing 737-400

2.2 Daño del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) en la carrera de desaceleración en el aterrizaje.

La aeronave 737 tiene una frecuencia de vibración del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) del tren de aterrizaje principal de aproximadamente 15 Hertz.

Debido a las bajas tasas de muestreo de los parámetros FDR, no es posible identificar patrones de funcionamiento del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) a partir de los datos FDR. Sin embargo, en función de la orientación del tren de aterrizaje que se observa en las fotografías de los restos del tren, y las aceleraciones oscilantes del FDR, es altamente

probable que el evento esté relacionado con la falla del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) durante el aterrizaje.

De acuerdo con algunos artículos de referencia que han estudiado las causas de la falla del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”), se ha demostrado que los aterrizajes de alta velocidad elevan el riesgo de que se produzca un cambio abrupto en la velocidad en el tren de aterrizaje principal.

La referencia (c) del Manual de entrenamiento de la tripulación de vuelo (FCTM) del equipo 737 CL recomienda una aproximación con viento de cola con $V_{ref} + 5$, con el aditivo de 5 nudos de sangrado durante el rompimiento de planeo. En este caso, el avión aterrizó a una CAS de 150 nudos ($V_{ref} + 6$).

Además, la presencia de un viento de cola y la altitud por presión del aeropuerto dieron como resultado una velocidad GS con 179 nudos.

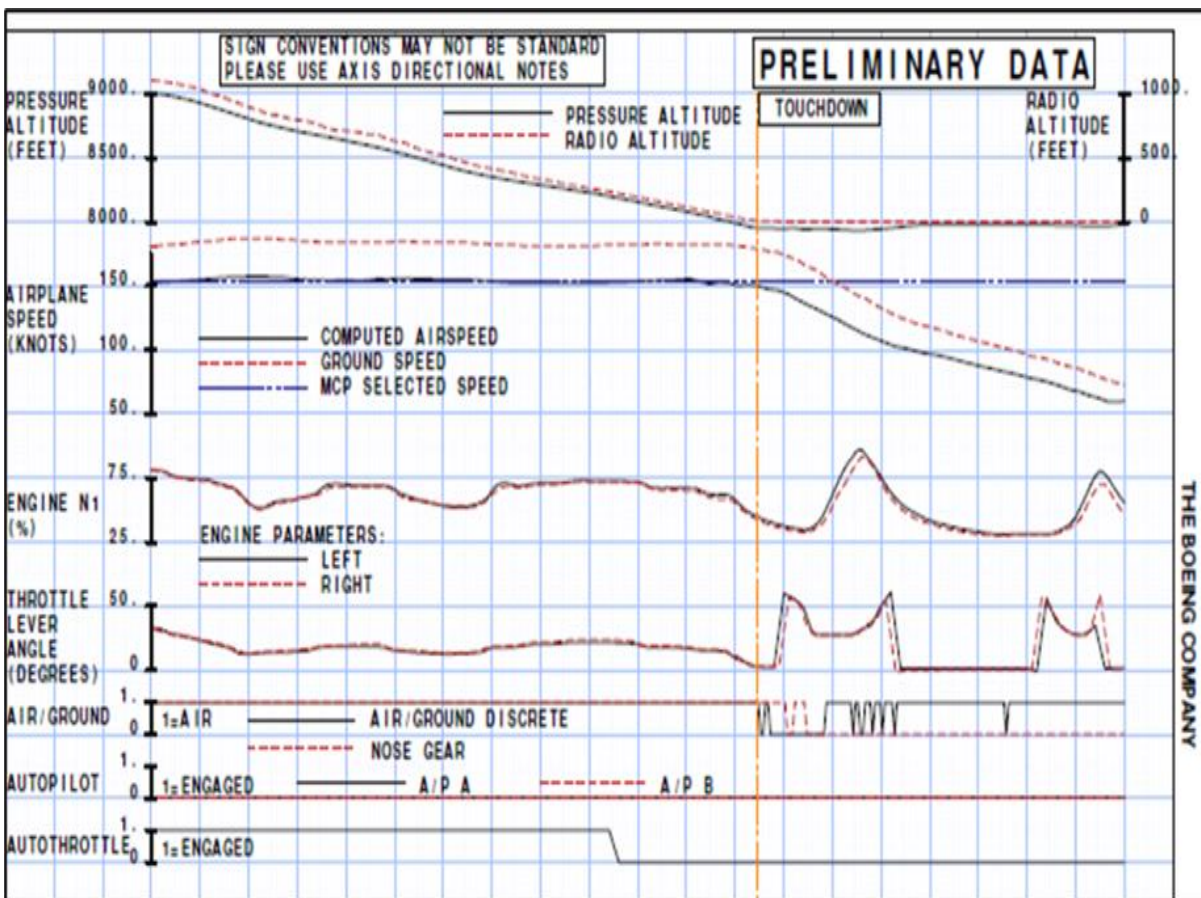


Imagen No.3 Información de datos del sensor Aire/Tierra posterior al aterrizaje

Los datos de FDR, junto con la orientación del tren de aterrizaje que se evidenció en las fotografías, son consistentes con un evento relacionado con la falla del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”).

La aeronave experimentó una falla en el amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) del aterrizaje principal izquierdo y derecho.

Las oscilaciones fueron visibles en los datos de vuelo y el factor de carga y la aceleración lateral comenzaron después de la toma de contacto. Los datos muestran un aumento en las oscilaciones en todos los ejes que comenzaron en el tiempo donde se produjo una señal errónea del sensor aire / tierra a AIRE.

Es posible que antes de la transición aire / suelo, las oscilaciones de alta frecuencia no se registraran en el FDR como resultado de las tasas de muestreo de datos. Lo más probable es que el cambio del valor discreto de aire / tierra a AIRE marque el tiempo aproximado en que el amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) del tren de aterrizaje principal derecho falló.

A pesar de la presencia del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”) que está diseñado para reducir la energía de vibración torsional generada durante el aterrizaje, los aviones ocasionalmente experimentan vibraciones del tren de aterrizaje principal.

Los datos por sí solos son insuficientes para identificar los factores causales que llevan a esta situación.



Fotografía No. 3 – ruptura del Lower Torsión Link del tren principal, posterior a falla del “Shimmy Damper”

la

3. CONCLUSIÓN

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

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

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

3.1 Conclusiones

3.1.1 Generales

La tripulación contaba con todas sus licencias, certificados y chequeos vigentes.

No se presentó fatiga en los tripulantes y su tiempo de descanso fue el adecuado.

La aeronave se encontraba aeronavegable y cumplía con el programa de mantenimiento establecido por el fabricante.

La aeronave B737-400 fue programada para efectuar dos vuelos entre la ciudad de Bogotá (SKBO) y la ciudad de Leticia Amazonas (SKLT).

El primer vuelo se realizó desde el Aeropuerto Internacional Eldorado (SKBO), despegando a las 18:20 HL (23:20 UTC) y hora de aterrizaje 19:50 HL (00:50 UTC) en SKLT.

A las 22:25HL (03:25UTC), la aeronave despegó de la ciudad de Leticia, para el aeropuerto el Dorado de Bogotá.

El peso y balance se encontraba dentro de la envolvente de vuelo y era permisible para desarrollar la operación.

La aeronave contaba con Registradores de Vuelo (FDR – CVR). Su información fue descargada satisfactoriamente y permitió conocer algunas variables importantes en la investigación.

Se pudo determinar que la aeronave se configuró con 30° de flaps por debajo de los 1100 pies de altura, con el piloto automático desactivado y el acelerador automático activado.

Basado en el peso de la aeronave (127,000 libras al momento de la toma de contacto) y la posición de los flaps, la velocidad de referencia de aterrizaje (V_{ref}), correspondió aproximadamente a 144 nudos.

La aeronave aterrizó con un CAS de 150 nudos ($V_{ref} + 6$).

El componente de viento de cola calculado se mantuvo estable a aproximadamente 4 nudos, y el componente de viento cruzado calculado fue de aproximadamente 7 nudos.

La presencia de un viento de cola y la altitud por presión del aeropuerto dieron como resultado una velocidad GS de 179 nudos.

Se produjo una variación brusca después del aterrizaje en la aceleración lateral de la aeronave.

Los datos del FDR, junto con la orientación del tren de aterrizaje, son consistentes con un evento relacionado con la falla del amortiguador de vibraciones (“Shimmy Damper”).

Las ruedas del tren izquierdo se encontraron desalineadas del eje longitudinal de la aeronave con un giro de aproximadamente 55° grados hacia la derecha. Las llantas 1 y 2 se encontraron desgastadas y afectadas por el evento de zigzaguo.

Se produjo una variación del parámetro discreto de señal AIRE / TIERRA del tren principal de aterrizaje justo después del aterrizaje.

No hubo evidencia de un defecto pre-existente en el sistema y estructura del tren de aterrizaje que podría haber causado el evento de falla del “Shimmy Damper”.

No fue posible evaluar el estado del amortiguador shimmy o determinar si hubo alguna holgura entre las articulaciones asociadas al mecanismo.

Es posible que haya existido un fallo en el amortiguador o una holgura en el mecanismo de las articulaciones, que combinado con el aterrizaje de alta velocidad puede haber inducido a presentar el evento de falla del “Shimmy Damper”.

En previas ocurrencias analizadas, se encontró que el B737 es susceptible a presentar eventos relacionados con el “Shimmy Damper” en aterrizajes con alta velocidad o aterrizajes fuertes.

Si bien no hubo evidencias que determinaran que el mantenimiento realizado a la aeronave fuera un factor causal o contributivo, el fabricante BOEING está trabajando actualmente con el operador, para evaluar los requisitos de mantenimiento y garantizar que sean los adecuados para sus operaciones.

Se contó con la asistencia de la NTSB y el fabricante Boeing para analizar los datos de vuelo FDR.

Las condiciones meteorológicas no tuvieron incidencia en el evento.

3.1.2 Tripulación

La tripulación se encontraba apta para la realización del vuelo, contaban con sus certificados médicos y licencias vigentes, no existían limitaciones que fueran de especial interés para la investigación.

La proeficiencia del Piloto se encontraba vigente de acuerdo con la Reglamentación Aeronáutica Colombiana.

La declaración del Piloto fue consistente con la ejecución de una aproximación desestabilizada y un aterrizaje con mayor velocidad a la de referencia, controlando la aeronave con el fin de mantener condiciones seguras, posterior a la falla del tren de aterrizaje.

No se determinaron aspectos de performance humana que fueran factor causal en la ocurrencia del evento.

3.1.3 Aeronave

La aeronave contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del Incidente Grave, se encontraba aeronavegable y no se evidenciaron reportes repetitivos de malfuncionamiento de sus sistemas.

La aeronave se encontraba operando dentro del envolvente operacional sin que existieran excedencias o desviaciones en el desarrollo del vuelo.

La aeronave cumplía con los servicios e inspecciones ordenadas según el Manual de Mantenimiento del explotador.

No existían reportes recientes de malfuncionamiento de la aeronave y sus componentes.

3.2 Causa(s) probable(s)

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

- Aterrizaje fuerte con una velocidad mayor a la velocidad de referencia (V_{ref}), la cual genero vibración y afectación en el “Shimmy Damper” con daños al tren de aterrizaje.

Factor contribuyente

- La falta de alertas e inspecciones por parte del sistema de Seguridad Operacional, para el personal de mantenimiento y de tripulantes, respecto a la posible falla de estos componentes por aterrizajes fuertes.

3.3 Taxonomía OACI

SCF-NP Falla de sistema/componente grupo no motor

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A LA COMPAÑÍA AERCARIBE S.A.

REC. 01-201636-2

Reforzar en las tripulaciones el conocimiento y la aplicación del concepto de Aproximación Estabilizada, enfatizando la obligación de efectuar sobrepaso o aproximación frustrada cuando las condiciones indiquen que se ha entrado en una condición de aproximación desestabilizada

REC. 02-201636-2

Fortalecer los programas predictivos del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional, específicamente a través de los Programas FDA y/o LOSA, con el fin de observar el comportamiento de las operaciones en fases críticas tales como la aproximación y aterrizaje,

determinar tendencias y aplicar las mejoras que sean necesarias en el entrenamiento y en los estándares de operación con el fin de anticiparse a la ocurrencia de incidentes.

REC. 03-201636-2

Para que se efectuó una coordinación y seguimiento con el fabricante BOEING en donde se establezcan estrategias para evaluar los requisitos de mantenimiento relacionados con la prevención de falla del amortiguador (“Shimmy Damper”) con el fin de garantizar que las operaciones se realicen más seguras

A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

REC. 03-201636-2

A través de la Secretaría de Seguridad Operacional y de la Aviación Civil, dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Aviación General, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

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



Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4.5-12-053



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL