

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe técnico A-055/2019

Accidente ocurrido el día 3 de noviembre de 2019, a la aeronave BOEING B787-8, matrícula N796AV, entre los puntos VAKIN y DIRMU de la aerovía UN725 (Barcelona FIR/UIR)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-22-063-5

Diseño y maquetación: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@mitma.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 del Reglamento (UE) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

Abreviaturas	4
Sinopsis	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	8
1.1. Antecedentes del vuelo.....	8
1.2. Lesiones personales.....	9
1.3. Daños a la aeronave	9
1.4. Otros daños	9
1.5. Información sobre el personal.....	9
1.6. Información sobre la aeronave.....	11
1.7. Información meteorológica.....	11
1.8. Ayudas para la navegación	12
1.9. Comunicaciones.....	12
1.10. Información de aeródromo.....	13
1.11. Registradores de vuelo	13
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	16
1.13. Información médica y patológica	17
1.14. Incendio	17
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	17
1.16. Ensayos e investigaciones.....	17
1.17. Información sobre organización y gestión.....	20
1.18. Información adicional.....	21
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	21
2. ANÁLISIS	22
2.1. Análisis del descenso	22
2.2. Acciones posteriores.....	23
3. CONCLUSIONES	24
3.1. Constataciones.....	24
3.2. Causas/factores contribuyentes	24
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	25

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
°C	Grado(s) centígrado(s)
%	Tanto por ciento
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AFDS	Sistema de piloto automático y director de vuelo
AIP	Publicación de información aeronáutica
ATC	Control de tránsito aéreo
ATPL	Licencia de piloto de transporte aéreo
CAS	Velocidad aerodinámica calibrada
CPL	Licencia de piloto comercial
CSN	Ciclos desde nuevo
CVR	Grabador de voces en cabina
E	Este
FAA	Agencia federal de aviación de los Estados Unidos
FCOM	Manual de operaciones de la tripulación de vuelo
FCTM	Manual de instrucción de la tripulación de vuelo
FDR	Grabador de datos de vuelo
FIR/UIR	Región de información vuelo/Región superior de información de vuelo
FL	Nivel de vuelo
FMC	Computadora de gestión de vuelo
ft/min	Pies por minuto
ft	Pie(s)
g	Aceleración de la gravedad
h	Hora(s)
IAS	Velocidad indicada
IFR	Reglas de vuelo instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
Lb	Libra(s)
LEBL	Indicador de lugar OACI del aeropuerto de Barcelona
LNAV	Navegación lateral
m	Metro(s)
MCP	Panel de control de modos
N1	Velocidad de rotación del conjunto de baja presión (compresor y turbina)
NE	Noreste
NM	Milla(s) náutica(s)
Nº	Número
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PA	Sistema de anuncios al pasaje

Informe técnico A-055/2019

PF	Piloto a los mandos
PM	Piloto que monitoriza
QAR	Registrador de acceso rápido
SAT	Temperatura estática de aire
SKBO	Indicador de lugar OACI del aeropuerto de Bogotá
SW	Suroeste
TCP	Tripulante de cabina de pasajeros
TSN	Tiempo desde nuevo
UTC	Tiempo universal coordinado
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
VMO	Velocidad de operación máxima permisible
VMO/MMO	Velocidad de operación máxima permisible/ <i>Match</i> de operación máximo permisible
VNAV PTH	Navegación vertical - Perfil
VNAV SPD	Navegación vertical - Velocidad

Sinopsis

Operador:	Avianca
Aeronave:	BOEING B787-8, matrícula N796AV
Fecha y hora del incidente:	Domingo, 3 de noviembre de 2019, 10:50 h ¹
Lugar del incidente:	Aerovía UN725, Barcelona FIR/UIR
Personas a bordo:	Diez tripulantes y 251 pasajeros, un tripulante y un pasajero heridos graves
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – De pasajeros
Fase de vuelo:	En ruta – Descenso normal
Reglas de vuelo:	IFR
Fecha de aprobación:	30 de junio de 2021

Resumen del suceso

El 3 de noviembre de 2019 la aeronave Boeing B787-8, matrícula N796AV, estaba realizando el vuelo con indicativo AVA018 entre los aeropuertos de Bogotá (SKBO) y Barcelona/Josep Tarradellas-El Prat (LEBL).

Durante el descenso al aeropuerto de Barcelona, a través de FL260 mientras el comandante, que actuaba como piloto a los mandos (PF), realizaba un anuncio al pasaje, la aeronave fue aumentando su velocidad hasta alcanzar un valor próximo a la velocidad de operación máxima permisible (VMO). A fin de reducir la velocidad, el comandante actuó extendiendo los aerofrenos, desconectando el piloto automático y tirando de la columna de control para encabritar la aeronave, registrándose, en ese momento, una aceleración vertical máxima de +2,14 g.

Las acciones ejercidas por el comandante sobre la columna de control ocasionaron cambios en la aceleración vertical desde un máximo de +2,14 g hasta un mínimo de +0,69 g, a consecuencia de los cuales un pasajero y un tripulante de cabina sufrieron lesiones de carácter grave.

La aeronave continuó el vuelo con normalidad y aterrizó en el aeropuerto de Barcelona. Los ocupantes heridos fueron trasladados a un centro hospitalario.

La investigación ha concluido como causa probable de este accidente el conjunto de acciones realizadas por el piloto a los mandos (PF) para evitar que se excediera la velocidad de operación máxima permisible (VMO), a consecuencia de las cuales se produjeron cambios en la aceleración vertical que provocaron lesiones graves a un pasajero y un tripulante de cabina de pasajeros.

¹ Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora UTC. La hora local en el aeropuerto de salida (Bogotá) se obtiene restando 5 h a la UTC. La hora local en el aeropuerto de destino (Barcelona) se obtiene sumando 1 h a la UTC.

Informe técnico A-055/2019

Se considera factor contribuyente la realización del anuncio al pasaje por parte del piloto a los mandos (PF) sin delegar sus funciones en el piloto que monitoriza (PM) y la falta de monitorización de este.

El informe contiene una recomendación de seguridad dirigida al operador AVIANCA.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El 3 de noviembre de 2019 a las 01:44:12 h la aeronave Boeing B787-8, matrícula N796AV, despegó del aeropuerto de Bogotá (SKBO) con destino el aeropuerto Barcelona/Josep Tarradellas-El Prat (LEBL) con 261 personas a bordo (tres pilotos, siete tripulantes de cabina de pasajeros y 251 pasajeros).

Realizaba el vuelo con indicativo AVA018.

Tras ocho horas y media de vuelo la aeronave comenzó a sobrevolar la península ibérica. La cabina de vuelo estaba ocupada por el comandante que actuaba como piloto a los mandos (PF), el copiloto que actuaba como piloto que monitoriza (PM) y el piloto de relevo que estaba sentado en la silla del observador.

La aeronave volaba a nivel de vuelo FL410 en el FIR/UIR de Madrid siguiendo la aerovía UN725. El piloto automático y el sistema de empuje automático (*autothrottle*) estaban conectados.

ATC instruyó a la aeronave a descender a FL300, indicándoles que debían estar establecidos a ese nivel cinco millas antes del punto VAKIN, que es el punto que separa el FIR/UIR Madrid del de Barcelona.

La tripulación de vuelo cumplió con la instrucción recibida y fue transferida al ATC de Barcelona.

Manteniendo FL300, la tripulación de vuelo solicitó más descenso y tras ser autorizados por ATC, el PF inició el descenso a FL200.

La aeronave se había quedado por encima del perfil vertical de descenso calculado por el FMC, por lo que, para recuperarlo, el PF aumentó la velocidad seleccionando 340 kt, incrementando así el régimen de descenso.

El sistema de empuje automático se encontraban en modo HOLD² y el modo de asiento del piloto automático era VNAV SPD³.

El comandante, a la vez que mantenía su rol como piloto a los mandos (PF), comenzó a realizar un aviso al pasaje por el sistema de anuncios al pasaje (PA).

A consecuencia del incremento de velocidad se alcanzaron regímenes de descenso de 5700 ft/min. El modo de asiento del piloto automático cambió a VNAV PTH⁴.

Mientras tanto, el comandante siguió realizando el aviso al pasaje por el PA y la velocidad continuó acelerándose, alcanzando prácticamente los 357 kt.⁵

² En el modo HOLD los servos del sistema de empuje automático o *autothrottle*, están inhibidos permitiendo al piloto mover las palancas de empuje manualmente. Es el modo que se activa a continuación del modo IDLE que indica que el *autothrottle* ordena empuje al ralentí.

³ En el modo VNAV SPD el AFDS ordena mantener las posiciones de asiento necesarias para mantener una velocidad determinada durante el descenso.

⁴ En el modo VNAV PTH el AFDS ordena las posiciones de asiento necesarias para mantenerse en el perfil de descenso calculado por la computadora que gestiona el vuelo (FMC).

⁵ La velocidad de operación máxima permisible (VMO) del B787 es de 360 kt.

El piloto de relevo dio el aviso en voz alta (*callout*) de "SPEED", tras lo cual el comandante (PF) interrumpió el aviso al pasaje, extendió los aerofrenos, desconectó el piloto automático y tiró de la columna de control, provocando que el morro del avión se elevara bruscamente. Seguidamente, actuó sobre la columna de control en sentido contrario, empujando, provocando la bajada del morro del avión.

Durante esta maniobra la aceleración vertical varió entre +2,14 g y +0,69 g, ocasionando que un pasajero y un tripulante de cabina resultaran lesionados de carácter grave.

La tripulación de cabina atendió a los heridos con la ayuda de dos médicos que se encontraban a bordo y al contar con un TCP incapacitado procedieron a redistribuir posiciones para el aterrizaje.

El piloto de relevo comunicó a operaciones tierra la necesidad de los servicios médicos a la llegada.

La aeronave prosiguió el descenso y tras completar la aproximación ILS a la pista 25R aterrizó en la misma a las 11:15:35 h.

Tras abandonar pista rodó a la posición de aparcamiento 277 donde los servicios médicos le estaban esperando.

Tras el accidente la tripulación no solicitó la preservación de los registradores.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves	1	1	2	
Lesionados leves				No se aplica
Illesos	9	250	259	No se aplica
TOTAL	10	251	261	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave no tuvo ningún daño a consecuencia del evento en el que se produjo el accidente.

1.4. Otros daños

No hubo más daños.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Comandante

El comandante, de 53 años de edad, tenía la licencia de piloto de transporte de línea aérea (ATPL) expedida por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de la República de Colombia el 26 de noviembre de 2008. Tenía anotadas las habilitaciones de F-50/A-318/A-319/A-320/A-321/B-787. Su nivel de competencia lingüística en inglés era 4, válido hasta el 5/06/2022.

El certificado médico de clase 1 también estaba en vigor hasta el 17 de marzo de 2020. Según la información facilitada, su experiencia total de vuelo era de 14078 h, de las cuales 1580 h las había realizado en aeronaves del mismo tipo que la del suceso.

1.5.2. Copiloto

El copiloto, de 28 años de edad, tenía la licencia de piloto comercial de avión (CPL) expedida por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de la República de Colombia el 27 de junio de 2012. Tenía anotadas las habilitaciones de copiloto para A-318/A-319/A-320/A-321/B-787/piloto de relevo en crucero B-787. Su nivel de competencia lingüística en inglés era 4, válido hasta el 20/12/2020.

El certificado médico de clase 1 también estaba en vigor hasta el 15 de abril de 2020. Según la información facilitada, su experiencia total de vuelo era de 3166 h, de las cuales 1864 h las había realizado en aeronaves del mismo tipo que la del suceso.

1.5.3. Piloto de relevo

El copiloto, de 26 años de edad, tenía la licencia de piloto comercial de avión (CPL) expedida por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de la República de Colombia el 20 de marzo de 2013. Tenía anotadas las habilitaciones de copiloto para A-318/A-319/A-320/A-321/B-787/piloto de relevo en B-787. Su nivel de competencia lingüística en inglés era 5, válido hasta el 24/10/2021.

El certificado médico de clase 1 también estaba en vigor hasta el 10 de enero de 2020. Según la información facilitada, su experiencia total de vuelo era de 2895 h, de las cuales 485 h las había realizado en aeronaves del mismo tipo que la del suceso.

1.5.4. Tripulación de cabina de pasajeros

Estaba compuesta por siete tripulantes.

- TCP-1. Era el jefe de cabina. Ocupaba el asiento 1L. Su experiencia total de vuelo era de 17558 h, y en el tipo del accidente de 1708 h.
- TCP-2. Ocupaba el asiento 1R. Su experiencia total de vuelo era de 15127 h, y en el tipo del accidente de 2257 h.
- TCP-3. Ocupaba el asiento 2L. Su experiencia total de vuelo era de 8636 h, y en el tipo del accidente de 878 h.
- TCP-4. Ocupaba el asiento 2R. Su experiencia total de vuelo era de 14409 h, y en el tipo del accidente de 2218 h.
- TCP-5. Ocupaba el asiento 3L. Su experiencia total de vuelo era de 5732 h, y en el tipo del accidente de 1166 h.
- TCP-6. Ocupaba el asiento 4L. Su experiencia total de vuelo era de 11455 h, y en el tipo del accidente de 1474 h.
- TCP-7. Ocupaba el asiento 4R. Su experiencia total de vuelo era de 6667 h, y en el tipo del accidente de 551 h.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave Boeing 787-8, con número de serie 65315, fue fabricada en el año 2018 y matriculada en el registro de matrículas de la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos (FAA) el 1 de octubre de 2018.

Dispone de dos motores Rolls Royce TRENT, modelo 1000-D2.

	Motor izquierdo	Motor derecho
Modelo motor	1000-D2	1000-D3
Nº de serie	10242	11162
TSN	16623:17	5282:05
CSN	2651	658

Dispone de certificado de aeronavegabilidad, expedido el 28 de septiembre de 2018 por la Administración Federal de Aviación (FAA) de los Estados Unidos y de un certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido hasta el 1 de febrero del 2020.

1.7. Información meteorológica

Situación meteorológica general

En niveles medios y altos había un flujo del noroeste muy intenso sobre la Península con chorros de 100 kt al NE y de 70 kt en el resto, a la entrada de la vaguada asociada a la borrasca Amelie que se desplazaba rápidamente hacia el Este y con su eje sobre Baleares.

En niveles bajos, había un anticiclón atlántico centrado al oeste de Azores que se extendía hasta Canarias. Profunda borrasca en el Atlántico Norte con varios centros situados sobre las Islas Británicas y al oeste de ellas. El situado más hacia el Sureste fue nombrado como Amelie y posteriormente se refundió con el resto de la borrasca. Rachas de viento muy fuertes sobre la Península al rápido paso del frente frío asociado a Amelie y que hacia la hora del accidente se aproximaba hacia Baleares con algunas precipitaciones débiles en la sierra de Tramontana y rachas muy fuertes en Mallorca y Menorca. Al mismo tiempo, un frente cálido comenzaba a penetrar por Galicia produciendo algunas precipitaciones débiles.

Situación meteorológica en el área del suceso (10:50 UTC)

De acuerdo con lo que puede observarse en las imágenes de teledetección, no había mucha nubosidad, ya que la nubosidad media era laminada por el fuerte viento que soplaba en todos los niveles.

En el nivel de vuelo FL180 estaba previsto que se superaran los 80 nudos del noroeste, y en nivel FL300 los 90 nudos, para alcanzar en el eje del chorro situado en torno al nivel FL330, los 110 nudos. Aunque no había actividad tormentosa, es probable que hubiera turbulencia moderada o fuerte a partir de los 6000 pies de altura, como señalaban los mapas de tiempo significativo.

Considerando estos datos, AEMET concluyó que era muy probable que el área del suceso padeciera turbulencia moderada o fuerte.⁶

1.8. Ayudas para la navegación

En el momento del accidente la aeronave se encontraba en descenso al aeropuerto de Barcelona entre los puntos VAKIN y DIRMU de la aerovía UN725 que preceden al punto de entrada al aeropuerto, LOBAR.

En la figura 1 se muestra un extracto de la carta del AIP-España, en la que aparecen representados dichos puntos.

1.9. Comunicaciones

Para la investigación se analizaron los audios de las comunicaciones mantenidas entre las distintas dependencias de los servicios de control de tránsito aéreo y la aeronave. No se pudo recuperar la información del registrador de voces de cabina (CVR).

Las comunicaciones fueron rutinarias. A continuación, figura un resumen de las mismas en el periodo en el que ocurrió el accidente.

- A las 10:49:47 h, el AVA018 solicita descenso a nivel inferior.
- A las 10:49:50 h, Barcelona ATC autoriza al AVA018 a descender a nivel de vuelo 200.
- A las 10:49:56 h, el AVA018 colaciona la autorización.
- A las 10:52:54 h, Barcelona ATC transfiere al AVA018 a la frecuencia 135,280 y el AVA 018 colaciona el cambio de frecuencia.

⁶ Los valores de viento y aceleración vertical registrados en el QAR previos al momento en el que se alcanzó el pico de velocidad no indicaron la presencia de turbulencia moderada o fuerte. Ver apartado 1.11.

A las 10:50:05 h, pasando los 29900 ft, el modo del sistema de empuje automático o *autothrottle* cambió de IDLE a HOLD. La velocidad calibrada era de 317 kt y el ángulo de asiento indicaba $+0,24^\circ$. La velocidad vertical era cercana a los -400 ft/min. La aeronave continuó su descenso en los modos HOLD/LNAV/VNAV SPD.

A las 10:50:09 h, la ventanilla IAS/MACH que indica la velocidad seleccionada en el MCP, dejó de estar en blanco y se registró un aumento en la velocidad seleccionada en el MCP que pasó progresivamente a los 340 kt.

A las 10:50:11 h, el N1 de los motores pasó al 39%.

A las 10:50:23 h, la señal de cinturones pasó de AUTO a ON al descender por 29000 pies.

A las 10:50:25 h, a través de 28879 pies, se alcanzó el valor máximo del ángulo de asiento que se correspondió con $-5,38^\circ$.

A las 10:50:26 h, el modo del sistema de empuje automático o *autothrottle* cambió de modo HOLD a SPD¹⁰ y un segundo después el modo de asiento del avión pasó de VNAV SPD a VNAV PTH, alcanzándose la máxima velocidad vertical correspondiente a -5700 ft/min. La CAS era de 327 kt. La aeronave continuó su descenso en los modos SPD/LNAV/VNAV PTH.

La velocidad continuó acelerándose y a las 10:50:39 h, la CAS era 340 kt y el N1 de los motores 40%.¹¹

A las 10:50:52 h, el ángulo de asiento era de $-3,79^\circ$, la velocidad vertical era de -4300 ft/min y la velocidad CAS era de 354 kt.

A las 10:50:53 h, se registró la extensión de los aerofrenos.

Entre las 10:50:54 h y las 10:51:13 h:

- Se alcanzó el pico máximo de velocidad de 356,87 kt CAS (10:50:54 h). Las coordenadas donde se alcanzó la máxima velocidad se correspondió con $41^\circ 47'23,9''$ N y $000^\circ 07'48''$ E, próximos al punto DIRMU.
- Se registró un incremento de fuerza en la columna de control variando entre $+52,78$ lb y $-60,26$ lb.
- La aceleración vertical varió entre $+2,14$ g y $+0,69$ g. El valor más alto de aceleración vertical de $+2,14$ g se registró a las 10:50:55 h, que tres segundos después se redujo a $+0,69$ g.

¹⁰ En el modo SPD el sistema de empuje automático o *autothrottle*, ordena empuje para mantener la velocidad seleccionada.

¹¹ Boeing explicó que estos valores eran consistentes con empuje al ralentí.

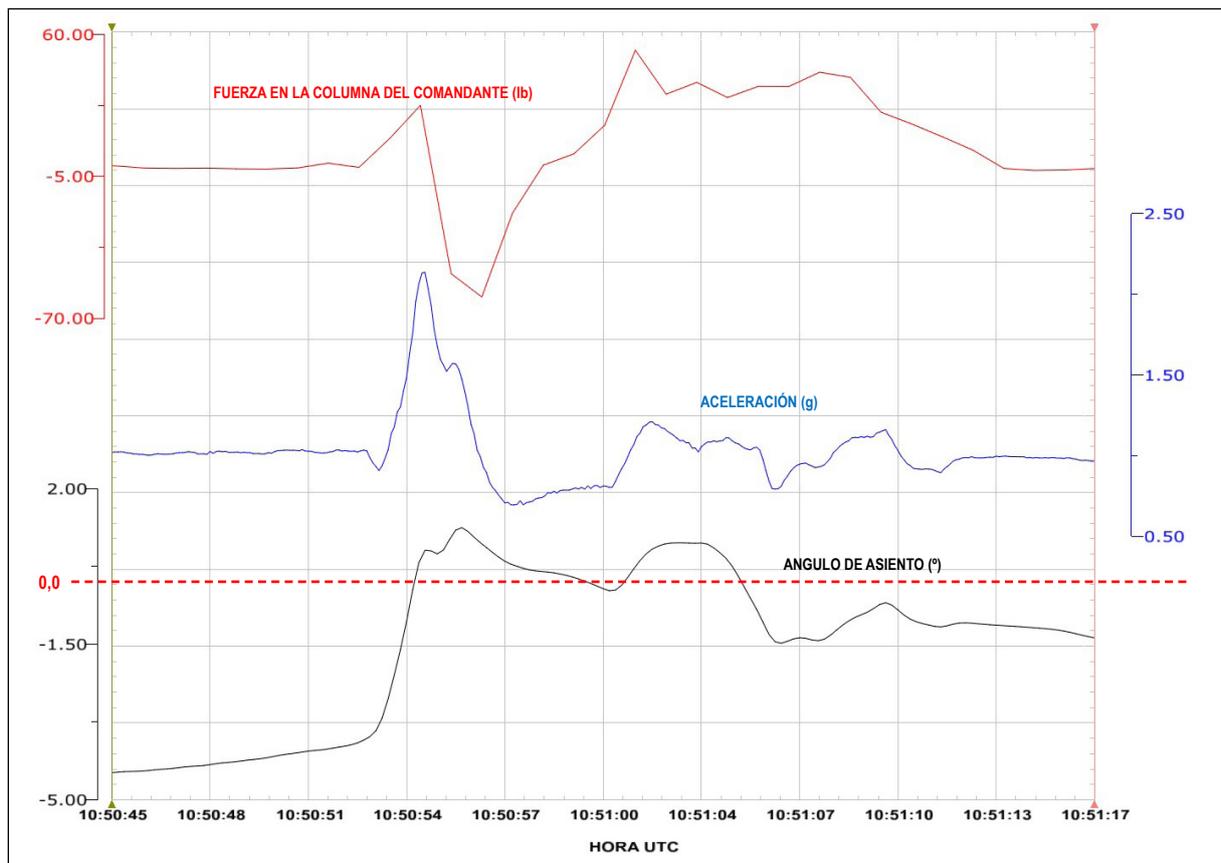


Figura 2: Parámetros grabados en el registrador de vuelo

- A esa misma hora las 10:50:55 h:
 - el ángulo de asiento se redujo a $+0,6^\circ$, habiendo pasado en dos segundos de $-3,7^\circ$ a $+0,6^\circ$.
 - se registró la activación del *master warning* y una desconexión del piloto automático¹² que se mantuvo desconectado hasta las 10:51:13 h.

¹² La desconexión del piloto se acompaña de avisos sonoros y visuales, entre los que se encuentra la activación de la luz *master warning*

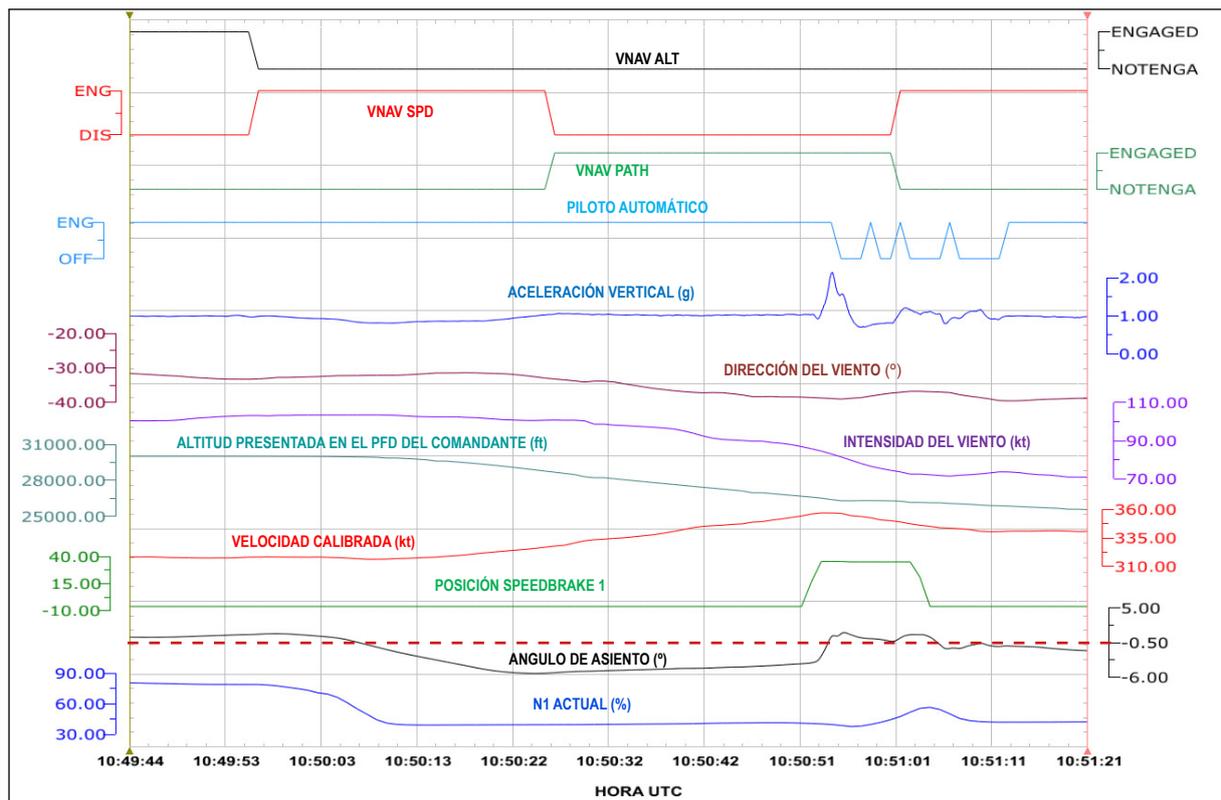


Figura 3. Parámetros grabados en el registrador de vuelo

- A las 10:51:02 h el modo del sistema de empuje automático o *autothrottle* cambió a modo IDLE y posteriormente a HOLD. El modo de asiento cambió a modo VNAV SPD. La aeronave continuó su descenso en los modos HOLD/LNAV/VNAV SPD.
- A partir de aquí comenzó una reducción de la velocidad hasta los 340 kt de CAS, lo que se consiguió a las 10:51:10 h con una velocidad vertical de 2077 ft/min a 25959 ft de altitud.
- Se detectaron tres conexiones del piloto automático de un segundo de duración y posterior desconexión a las 10:50:59 h, 10:51:02 h y 10:51:07 h.
- A las 10:51:13 h, se volvió a conectar definitivamente el piloto automático.
- La altitud varió entre los 26527 ft y los 25866 ft.

En relación a los parámetros de viento y temperatura, a las 10:50:09 h, cuando la aeronave descendía a través de 29900 ft, el viento registrado fue de 328° de dirección y 103 kt de intensidad. La SAT era -38°C. A las 10:50:54 h, cuando la aeronave descendía a través de 26500 ft, el viento registrado fue de 322° de dirección y 84 kt de intensidad. La SAT era de -34°C. Estos parámetros se representan en la siguiente gráfica y en los anexos 1 y 2.

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

No es de aplicación.

1.13. Información médica y patológica

1.14. Incendio

No se produjo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No es de aplicación.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaraciones tripulación

Comandante

Manifestó que estaban en descenso en condiciones normales con tiempo ilimitado.

Tan pronto como iniciaron el descenso, él había dado el “call out” de tripulación iniciando descenso. Asimismo, indicó que cuando estaban atravesando el nivel de vuelo 290 había pedido al copiloto que conectase el aviso de “Seat belt”.

Añadió que en el *briefing* con la tripulación de cabina les había comunicado que había pronóstico de turbulencia para la llegada en Barcelona.

Aportó la información meteorológica que había en ese momento, que era: LEBL 10:30Z 260/17 MAX32 MNM14KTS VIS 10KMS OR MORE CLD FEW 3000FT T18 DP 10 QNH 995, también había reporte de turbulencia desde *Ground* hasta 12000 ft.

El descenso se mantenía estable. Recibió un *call out* del primer oficial de SPEED. El avión se había acelerado de manera inusual, muy rápido, llegando muy cerca del VMO/MMO. Entonces hizo uso de los *speed brakes*, desconectó el piloto automático para tomar el control del avión y evitar un OVERSPEED. Indicó que el piloto automático se desenganchó de manera muy abrupta, y entonces ocurrió el evento, que fue un sobresalto seco y momentáneo. Posteriormente, cuando se estabilizó el avión, conectó el piloto automático y continuaron con el descenso.

Recibieron una llamada de los tripulantes de cabina de pasajeros manifestando que había dos personas con lesiones de pie. Coordinó con los primeros oficiales para gestionar asistencia médica y ambulancias a la llegada a El Prat.

Una vez en tierra, coordinó con el encargado de Avianca para que los TCPS que manifestaban que se habían golpeado, fueran llevados a valoración médica.

Le informaron que había dos personas que tenían lesión en un pie. Una pasajera y una tripulante de cabina. Según le comentaron algunos tripulantes, la TCP resultó lesionada al caerle encima dicha pasajera.

Copiloto

Llegando a Barcelona finalizó su turno de descanso. Entró a la cabina para ocupar su puesto y ejercer las tareas de “Pilot Monitoring”. Empezó a revisar todo lo que se había cargado para la fase de descenso, aproximación y *performance* de la aeronave. En su opinión todo estaba correcto.

El capitán procedió a realizar el *briefing* de aproximación, entregándole el control del avión a él. Iniciaron el descenso para FL300. ATC les pidió cruzar 5NM antes del punto VAKIN a FL300, instrucción que se cumplió. Luego les autorizó la llegada normalizada LOBAR 1W (carta 10-2T5) TRANSICION SLL1W (carta 11-0D) para la pista 25R.

Una vez finalizado el *briefing* le entregó el control del avión al capitán. Quitaron los parasoles que cubrían parcialmente las ventanas de la aeronave, observando que no había ningún tipo de nubosidad cerca o en la trayectoria de la aeronave.

Se encontraban en condiciones VMC y no habían experimentado ningún tipo de turbulencia desde que había ocupado la silla.

ATC les instruyó continuar el descenso. Conectó el aviso de los cinturones de seguridad, acorde a la política de la compañía.

Estaban por encima del perfil. El capitán decidió incrementar la velocidad al avión para que bajase más rápido sin necesidad de *speed brakes*, dejando un margen de entre 10 y 15 nudos al VMO/MMO. El avión continuó acelerando solo, sin llegar a entrar en *overspeed* y aproximadamente entre FL250 y FL240 el *relief pilot*, dio un *call out* de *Speed*. El capitán reaccionó rápidamente. Desconectó el piloto automático y realizó el *input* necesario para que el avión subiera la nariz y redujera la velocidad. Ese movimiento, en su opinión, fue brusco y no solo vino acompañado de un *pitch* hacia arriba, sino que también lo percibió hacia abajo, por las diferentes fuerzas g que sintió estando sentado en la silla.

Procedió a silenciar la alarma de *autopilot disconnect*. El piloto automático fue conectado nuevamente y continuaron el descenso. Pocos minutos después una auxiliar se comunicó con ellos, fue el *relief pilot* quién habló con ella, y quién se encargó de coordinar los servicios médicos para la llegada, pues la auxiliar comentó que a la pasajera “se le había salido el hueso”.

Añadió que hablando posteriormente con el *relief pilot*, este le dijo que el capitán había usado los aerofrenos en toda su capacidad durante la situación que experimentaron durante el descenso. El no percibió en ningún momento que los usara.

Relief pilot (Piloto de relevo)

Comenzó indicando que cuando estaban a través de 29000 pies se encendió la señal de cinturones.

Mientras estaban cruzando aproximadamente 25000 pies, se percató de que la velocidad estaba incrementándose y acercándose al límite superior, por lo que hizo el *call out* “Speed”.

El comandante procedió a corregir la trayectoria de la aeronave utilizando los aerofrenos. El piloto automático se desconectó y se sintió fuerza g de forma intensa en la cabina. A continuación, recibieron una llamada de la supervisora, que atendió él. La supervisora notificó la situación en la parte trasera del avión. Acto seguido procedió a comunicar la situación a operaciones en Barcelona para coordinar los servicios médicos, mientras el comandante y el copiloto preparaban y continuaban el descenso y aterrizaje.

Durante la coordinación de los servicios médicos de tierra, algunos pasajeros médicos brindaron primeros auxilios a los heridos junto con el grupo de auxiliares.

Resaltó que la atmósfera estuvo bastante inestable durante el descenso y la aproximación a Barcelona. Había reportes de turbulencia hasta FL120.

TCP-1 (Jefe de cabina)

El vuelo transcurría de forma normal. Escuchó el comando "iniciando descenso"¹³ e inmediatamente se encendió la señal de cinturones. Se encontraba sentada en el *jump seat* 1LA. El comandante empezó a dar un anuncio por PA, que interrumpió cuando se presentó un fuerte sacudón en el avión. Se estaba colocando el arnés en ese momento y ante ese movimiento se apresuró a asegurarse.

Fue un movimiento que duró muy poco tiempo, no más de treinta segundos.

Posteriormente, escuchó un llamado de la parte trasera del avión. Contestó, y una compañera le comunicó que había dos fracturados en el *galley* trasero y que iba hacia allí a asistir en primeros auxilios.

Aunque se encontraban en descenso, llamó a la cabina de mando para informar de la situación. El comandante le pidió que cuando tuviera los datos de las personas se los transmitiese.

Se dirigió hacia la parte trasera del avión para ver lo sucedido. La pasajera estaba en el piso del lado 4L quejándose de dolor, asistida por dos tripulantes. En el *galley* había otra tripulante caída en el suelo que estaba siendo asistida por otra compañera. Se pidió algún médico y asistieron dos.

Junto con otra TCP sentaron al resto de pasajeros e indagaron el estado del resto del pasaje.

Llamó a la cabina para facilitar los datos de los lesionados. Habló con el piloto de relevo, quien le informó de que estaban listos para aterrizar y que los servicios médicos estarían esperando a nuestra llegada.

Al aterrizar dio un anuncio pidiendo a los pasajeros que permanecieran sentados para permitir que los médicos entraran al avión. Llegaron los médicos. Atendieron la situación y bajaron a la viajera y la tripulante en ambulancia. Otros dos auxiliares fueron enviados a la clínica para valoración médica.

Declaraciones del resto de la tripulación auxiliar de cabina

Las declaraciones del resto de miembros de la tripulación de cabina de pasajeros fueron prácticamente coincidentes con la declaración del sobrecargo, añadiendo que los tripulantes reubicaron posiciones para el aterrizaje.

¹³ El *Manual de Operaciones* de Avianca explica en el Capítulo 5 - Procedimientos Generales de Operación / Operación Normal, los comandos o llamadas rutinarias que realiza la tripulación de vuelo a la tripulación auxiliar de cabina en función de la fase de vuelo en la que se encuentren. Una vez se inicie el descenso, el PIC (o el copiloto bajo instrucción del capitán) emitirá el comando a través del PA. "TRIPULACIÓN INICIANDO DESCENSO"

1.16.2. Información proporcionada por Boeing

Durante la investigación se solicitó la asistencia del fabricante Boeing para tratar de reproducir el suceso y recabar información acerca del modo VNAV. Con la información disponible durante la investigación, Boeing no pudo reproducir el incremento de velocidad previo al accidente.

En todas sus simulaciones el avión descendió en el modo de asiento VNAV SPD y no revirtió al modo de asiento VNAV PTH.

Según informó Boeing, la única forma de reproducir el incremento de velocidad hasta las proximidades de la VMO fue forzando el modo de asiento VNAV PTH con una velocidad próxima a la VMO e introduciendo turbulencia moderada.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1. Modo de descenso VNAV

La tripulación de vuelo empleó el modo VNAV para realizar el descenso.

Concretamente, en el modo VNAV PTH, el B787 ordena las posiciones de asiento necesarias para mantenerse en el perfil de descenso calculado por la computadora que gestiona el vuelo (FMC). En este caso el FMC prioriza el seguimiento de la senda de descenso sobre la velocidad deseada para el descenso, permitiendo variaciones de esta para mantenerse en el perfil. El FCTM recuerda que durante el descenso, el modo de asiento VNAV PTH puede requerir el uso de los aerofrenos para mantener la velocidad deseada.

En el modo VNAV SPD, el B787 ordena las posiciones de asiento necesarias para mantener una velocidad determinada durante el descenso.

De acuerdo a la lógica de funcionamiento del modo VNAV, cuando la aeronave se encuentra por encima del perfil vertical de descenso calculado por el FMC la aeronave desciende en el modo VNAV SPD. Cuando el valor de desviación vertical sobre la senda de descenso calculada por el FMC se reduce por debajo de los 150 ft, el modo de asiento revierte a VNAV PTH indicando que la aeronave ha capturado la senda de descenso del FMC.

1.17.2. Reparto de tareas de la tripulación de vuelo

El FCOM del B787, en el apartado *Normal procedures, Introduction, Crew duties*, explica que durante las distintas fases de vuelo las tareas que realiza la tripulación de vuelo, se reparten entre el piloto a los mandos (PF) y el piloto que monitoriza (PM).

En general, el PF es responsable de:

- El rodaje
- La trayectoria de vuelo y el control de la velocidad
- La configuración de la aeronave y
- La navegación

Y el PM es responsable de:

- La lectura de las listas de chequeo
- Las comunicaciones
- La realización de las tareas encomendadas por el PF y
- La monitorización del rodaje, la trayectoria de vuelo, la velocidad, la configuración y la navegación.

El *Manual de Operaciones de Vuelo* de AVIANCA aborda un reparto de tareas similar y refiere al FCOM entre otros, para ampliar información.

Por otro lado, la *Flight Safety Foundation*, en el documento que publicó con el título "*A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring*" (2014), desarrolla buenas prácticas y recomendaciones para mejorar la monitorización del vuelo por parte de las tripulaciones de vuelo. Entre las buenas prácticas contempladas en la guía, se explica que en el supuesto de que una tarea no esencial interfiera con las responsabilidades del PF, este puede delegar la misma en el PM, o bien transferirle los controles al PM para llevarla a cabo.

1.17.3. Investigación interna del operador

Durante la investigación interna que realizó el operador tras el accidente, se identificó que el operador no contaba con directrices para la emisión de los anuncios al pasaje por parte de las tripulaciones de vuelo, permitiendo que estos se realicen sin delegar funciones y en momentos de alta vulnerabilidad.

1.17.4. Acciones por parte de la tripulación cuando ocurra un accidente o incidente grave

A continuación, figura un extracto del capítulo 10 EMERGENCIAS del *Manual de operaciones* de Avianca:

1.10.1 ACCIONES POR PARTE DE LA TRIPULACIÓN CUANDO OCURRA UN ACCIDENTE O INCIDENTE GRAVE

- *Solicitar la remoción del FDR y CVR en el libro de mantenimiento de la aeronave*

1.18. Información adicional

No es de aplicación.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No es de aplicación.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis del descenso

Tras alcanzar y mantener FL300, la aeronave se quedó por encima del perfil vertical de descenso calculado por el FMC.

Una vez se inició el descenso a FL200 y con la intención de recuperar dicho perfil, el PF seleccionó una velocidad de 340 kt, que era superior a la que mantenía la aeronave en ese momento, con el propósito de que el avión picase para acelerar a esta nueva velocidad con los gases al ralentí, incrementándose el régimen de descenso y consecuentemente se alcanzase el perfil vertical de descenso calculado por el FMC.

Mientras realizaba esta maniobra, el comandante, que mantenía el rol de piloto a los mandos (PF), dio el aviso "iniciando descenso" y comenzó a impartir un aviso al pasaje por el PA. De esta forma agregó una tarea no esencial, los avisos al pasaje por el PA, a las que ya realizaba como PF, que eran prioritarias, como son el control de la trayectoria de la aeronave y la velocidad.

La lógica del sistema VNAV cambió a VNAV PTH y la velocidad continuó acelerándose aproximándose a la VMO, sin que el piloto a los mandos (PF) hiciera uso de los aerofrenos para mantener el valor de velocidad deseado.

En el supuesto de que una tarea no esencial, como pueden ser los avisos al pasaje, interfiera con las responsabilidades del PF, entre las que se encuentran el control de la trayectoria de vuelo y la velocidad, se recomienda que el PF delegue esta nueva tarea en el PM, o bien la lleve a cabo una vez transferidos los controles al PM.

Se considera probable que la tarea adicional consistente en impartir el aviso al pasaje, distrajo al comandante de sus responsabilidades prioritarias como PF, por lo que no detectó el incremento de velocidad que siguió a la captura del perfil vertical indicada por el cambio de modo de asiento del AFDS a VNAV PTH y no hizo uso de los aerofrenos para mantener la velocidad en el valor deseado.

Aunque las tareas del PM contemplan la monitorización de la trayectoria del vuelo y la velocidad, este no detectó el incremento de velocidad.

No fue hasta que el piloto de relevo dio el *callout* de SPEED, al aproximarse la velocidad a la VMO, que el comandante interrumpió el aviso al pasaje, extendió los aerofrenos, desconectó el piloto automático y tiró de la columna de control para reducir la velocidad. Estas acciones causaron un cambio brusco en el eje de asiento que junto con las correcciones posteriores ejercidas sobre la columna de control produjeron un cambio de aceleraciones que provocaron que un pasajero y un tripulante de cabina sufrieran lesiones de carácter grave.

Con la información suministrada al fabricante durante la investigación, Boeing no pudo reproducir el incremento de velocidad previo al accidente. En todas sus simulaciones el avión descendió en el modo de asiento VNAV SPD y no revirtió al modo de asiento VNAV PTH.

2.2. Acciones posteriores

Tras el vuelo el comandante no solicitó la preservación del registrador de voces de cabina (CVR).

El *Manual de Operaciones* de Avianca establece que entre las acciones por parte de la tripulación cuando ocurra un accidente o incidente grave se encuentran la solicitud de remoción de FDR y CVR en el libro de mantenimiento de la aeronave.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo.
- En descenso a FL200 el comandante, con los gases al ralentí, aumentó la velocidad a 340 kt con la intención de incrementar el régimen de descenso y capturar así el perfil de descenso.
- El comandante que actuaba a su vez como piloto a los mandos (PF) comenzó a impartir un aviso al pasaje sin delegar en el piloto que monitoriza (PM) sus funciones como PF.
- El modo de asiento del AFDS cambió de VNAV SPD a VNAV PTH.
- La velocidad continuó acelerándose hasta aproximarse a la velocidad de operación máxima permisible (VMO) de 360 kt.
- La máxima velocidad registrada fue 356,87 kt, sin sobrepasar la velocidad de operación máxima permisible (VMO).
- El piloto de relevo alertó al resto de la tripulación de vuelo por medio del *callout SPEED*.
- El comandante y piloto a los mandos (PF) interrumpió el aviso al pasaje, extendió los aerofrenos, desconectó el piloto automático y tiró de la columna de mando encabritando la aeronave.
- Durante la maniobra para evitar sobrepasar la VMO se alcanzaron +2,14 g de aceleración vertical.
- Las acciones ejercidas por el comandante sobre la columna de control produjeron un cambio de aceleraciones, con un máximo de +2,14 g y mínimo de +0,69 g, que provocaron que un pasajero y un tripulante de cabina de pasajeros sufrieran lesiones de carácter grave.
- Tras el vuelo el comandante no solicitó la preservación del registrador de voces de cabina (CVR).

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha concluido como causa probable de este accidente el conjunto de acciones realizadas por el piloto a los mandos (PF) para evitar que se excediera la velocidad de operación máxima permisible (VMO), a consecuencia de las cuales se produjeron cambios en la aceleración vertical que provocaron lesiones graves a un pasajero y un tripulante de cabina de pasajeros.

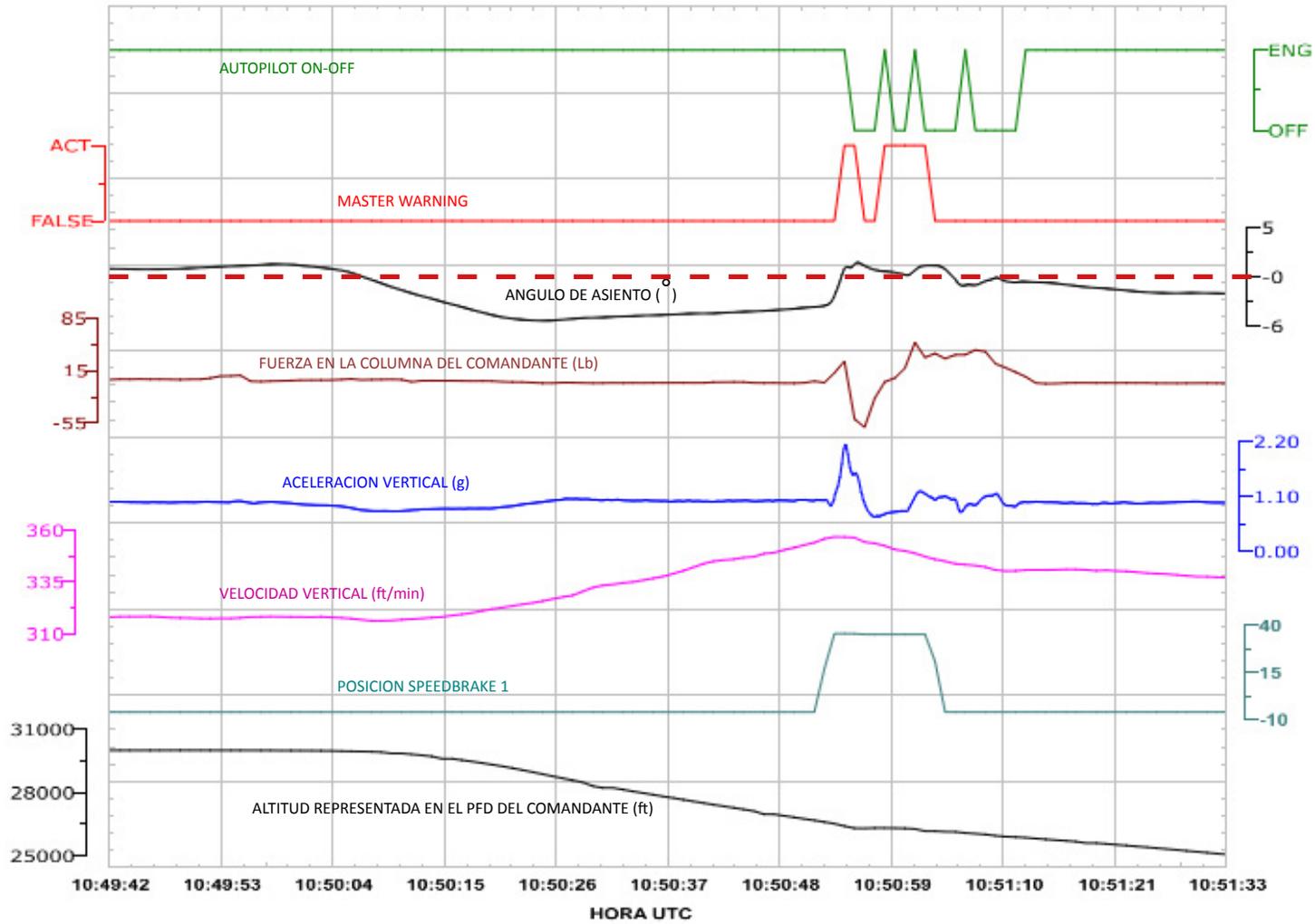
Se considera factor contribuyente la realización del anuncio al pasaje por parte del piloto a los mandos (PF) sin delegar sus funciones en el piloto que monitoriza (PM) y la falta de monitorización de este.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

El *Manual de operaciones de vuelo* de AVIANCA aborda la distribución de tareas entre los miembros de la tripulación de vuelo. Sin embargo, durante la investigación se ha identificado que el operador no contaba con directrices para la emisión de los anuncios al pasaje por parte de las tripulaciones de vuelo, permitiendo que los anuncios se realizasen sin delegar funciones y en momentos de alta vulnerabilidad. Por ello, en línea con el estudio de la *Flight Safety Foundation "A Practical Guide for Improving Flight Path Monitoring"* (2014), en el que se desarrollan buenas prácticas para mejorar la monitorización por parte de las tripulaciones de vuelo, se emite la siguiente recomendación:

REC 32/21: Se recomienda al operador AVIANCA que establezca directrices para la distribución de tareas entre los miembros de la tripulación de vuelo, durante la emisión de anuncios al pasaje desde la cabina de vuelo.

ANEXO 1 – PARÁMETROS DE VUELO



ANEXO 2 – PARÁMETROS DEL AUTOPILOT

