

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL

Informe técnico IN-010/2017

Incidente ocurrido el día 27 de junio de 2017 a la aeronave AIRBUS 330-243, matrícula G-VYGL, operada por AirTanker Ltd en el aeropuerto de Tenerife Sur.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

IN-010/2017

Incidente ocurrido el día 27 de junio de 2017 a la aeronave AIRBUS 330-243, matrícula G-VYGL, operada por AirTanker Ltd en el aeropuerto de Tenerife Sur.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO Línea: 161-19-103-6

Maquetación: ASAP Global Solution S.L.

Impresión: 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@fomento.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. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 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, 4 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.....	vi
SINOPSIS	viii
1. INFORMACIÓN FACTUAL.....	1
1.1. Antecedentes del vuelo.....	1
1.2. Lesiones personales	2
1.3. Daños a la aeronave	2
1.4. Otros daños.....	2
1.5. Información sobre el personal	2
1.6. Información sobre la aeronave	3
1.7. Información meteorológica	6
1.8. Ayudas para la navegación	7
1.9. Comunicaciones	7
1.10. Información de aeródromo	7
1.11. Registradores de vuelo.....	7
1.11.1. Registradores de datos de vuelo.....	7
1.11.2. Registrador de voz de cabina	10
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	12
1.13. Información médica y patológica	12
1.14. Incendio	12
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	12
1.16. Ensayos e investigaciones	12
1.16.1. Examen de la aeronave	12
1.16.2. Informe del Comandante.....	15
1.16.3. Señales producidas en el pavimento durante la carrera de aterrizaje.....	18
1.16.5. Examen de los elementos implicados en el incidente	20
1.17. Información sobre organización y gestión	24
1.18. Información adicional	24
1.18.1. Características del sistema de frenado.....	24
1.18.2. Sistema antideslizamiento	26
1.18.3. Sistema de frenado automático	26
1.18.4. Unidad de control de dirección y frenado (BSCU)	26
1.18.5. Incidentes similares relativos al sistema de frenado.....	28
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	29
2. ANÁLISIS	30

2.1	Desarrollo del vuelo, aproximación y aterrizaje	30
2.2	Activación del sistema de frenado	30
2.3	Pruebas realizadas por los fabricantes implicados	31
3.	CONCLUSIONES	32
3.1	Constataciones	32
3.2	Causas.....	33
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	34

Abreviaturas

°C	Grado centígrado
ACC	Centro de control de área
ADIRU	Unidad de referencia inercial de datos de aire
AMSL	Sobre el nivel medio del mar
APP	Servicio de control de aproximación
PU	Unidad auxiliar de potencia
ARINC	Aeronautical Radio, Incorporated
ATIS	Servicio aeronáutico de información terminal
ATPL(A)	Licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión
BITE	Built-in-Test Equipment
BSCU	Unidad de control de dirección y frenado
CAS	Velocidad calibrada respecto al aire
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
ECAM	Sistema electrónico centralizado de monitorización de aeronave
FCOM	Manual de operación de la tripulación de vuelo
FI(A)	Habilitación de instructor de vuelo de avión
FL	Nivel de vuelo
FO	Primer oficial
fpm	Pies por minuto
ft	Pie
GCTS	Indicador de lugar del aeropuerto de Tenerife Sur
GS	Velocidad respecto al suelo
h	Hora
hPa	Hectopascal
Hz	Hercio
IAF	Punto de referencia de aproximación inicial
IAS	Velocidad indicada
IFR	Reglas de vuelo instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IR(A)	Habilitación de vuelo por instrumentos para avión
Kg	Kilogramo
Kt	Nudo

LDR	Distancia de aterrizaje
LV	Baja visibilidad.
m	Metro
ME	Multimotor
mb	Milibar
ME	Multimotor
MEP(A)	Habilitación de clase de avión multimotor de pistón
METAR	Informe meteorológico de aeródromo
MHz	Megahercio
Min	Minutos
MRTT	Transporte cisterna multiuso
MTOM	Masa máxima de despegue
N	Norte
ND	Pantalla de navegación
NM	Milla náutica
P/N	Número de parte
psi	Libra por pulgada cuadrada
QAR	Registrador de acceso rápido
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RWY	Pista de vuelo
SEP(A)	Habilitación de clase de avión monomotor de pistón
s	Segundo
SE	Monomotor
SD	System display
S/N	Número de serie
SP	Piloto único
SSE	Sursureste
T	Tonelada
TDZ	Zona de toma de contacto
TWR	Torre
TRI	Instructor de habilitación de tipo
UTC	Tiempo universal coordinado
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual

Sinopsis

Operador:	AirTanker Services Ltd
Aeronave:	Airbus A-330-243 Matrícula G-VYGL
Fecha y hora del incidente:	27 de junio de 2017, 12:40 UTC ¹
Lugar del accidente:	Aeropuerto de Tenerife Sur
Personas a bordo:	329, ilesos; 3, heridos leves
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – De pasajeros
Reglas de vuelo:	IFR
Fase de vuelo:	Aterrizaje – carrera de aterrizaje
Fecha de aprobación:	30 de enero de 2019

Resumen del suceso:

El martes 27 de junio de 2017, a las 12:40 UTC, la aeronave Airbus A-330-243, matrícula G-VYGL, operada por la compañía AirTanker Services Ltd con 332 personas a bordo, sufrió el reventón de los cuatro neumáticos traseros del tren principal durante el aterrizaje en el aeropuerto de Tenerife Sur. Tras esto la aeronave continuó rodando por la pista hasta detenerse.

Tras la asistencia de los bomberos, todos los pasajeros desembarcaron con normalidad. Se produjeron daños en las llantas, en los conjuntos de frenos de las ruedas afectadas y en el pavimento. La pista permaneció cerrada durante 5.5 h, tras lo que la aeronave fue remolcada y estacionada en plataforma.

La investigación se ha centrado principalmente en el análisis por parte del fabricante de los elementos principales del sistema de frenado, concretamente la unidad de control de dirección y frenado, servoválvulas y tacómetros de las ruedas afectadas.

¹. La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC. La hora local en las Islas Canarias es la UTC más 1

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El día 27 de junio de 2017, la aeronave Airbus A-330-243 de matrícula G-VYGL operada por la compañía AirTanker Services Ltd, realizaba el vuelo con distintivo de llamada EXS917 con origen el aeropuerto de Manchester (Reino Unido), y destino el aeropuerto de Tenerife Sur (España). A bordo iban un total de 332 personas: 11 tripulantes y 321 pasajeros.

La aeronave había despegado de Manchester a las 08:37 h UTC, y la duración del vuelo fue de aproximadamente 4 h. A las 12:40 h UTC, tras realizar la toma de contacto en la pista 07 del aeropuerto de Tenerife Sur, y sin que el piloto al mando hubiera llevado a cabo ninguna acción al respecto, se produjo el bloqueo repentino y simultáneo de las cuatro ruedas posteriores del tren de aterrizaje principal. La aeronave continuó la marcha hasta quedar detenida en la pista, produciéndose el reventón de los neumáticos de las citadas ruedas, así como daños en la estructura del tren y en las llantas correspondientes.

Se produjeron marcas en el asfalto por el rozamiento de los neumáticos y de las llantas, de aproximadamente 1000 m de longitud.

Después de recibir la asistencia de los bomberos del aeropuerto y determinarse que no se había producido fuego, se procedió a desembarcar el pasaje y desalojar los contenedores de equipajes, tras lo que trató de moverse la aeronave mediante tractores, sin obtenerse resultado. Se decidió entonces sustituir 2 de las ruedas dañadas por otras de repuesto que se transportaban a bordo de la aeronave. Para ello fue necesario utilizar dos grúas de gran tonelaje con objeto de elevar la aeronave e introducir bajo las ruedas un gato, y así poder sustituir las ruedas 5 y 7 del tren.

Una vez sustituidas las ruedas, se remolcó la aeronave por la pista hasta la posición de estacionamiento. La pista fue reabierto aproximadamente a las 18:10 UTC.

Posteriormente se procedió al desmontaje de los registradores de vuelo y al examen de la aeronave con el apoyo de técnicos de Airbus.

La aeronave permaneció estacionada hasta el 09 de julio, fecha en que se trasladó al Reino Unido en un vuelo a baja cota con el tren extendido para su posterior reparación.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Graves				
Menores		3		
Ninguna	11	318	329	
TOTAL	11	321	332	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave sufrió daños en los cuatro neumáticos posteriores y las llantas correspondientes, así como en el tren principal. Asimismo, se observaron daños leves en el flap interior y carenado correspondiente del plano izquierdo.

1.4. Otros daños

Se produjeron daños en el pavimento a lo largo de la trayectoria seguida por la aeronave, provocados por las llantas correspondientes a las ruedas bloqueadas.

1.5. Información sobre el personal

El comandante de la aeronave, de nacionalidad británica y 46 años de edad, tenía licencia ATPL(A) emitida por la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido el 15 de septiembre de 2010, con las siguientes habilitaciones:

- TRI A330/350 válida y en vigor hasta el 31 de marzo de 2020
- TRI A320 válida y en vigor hasta el 31 de marzo de 2020
- A320/IR/LV válida y en vigor hasta el 31 de diciembre de 2017
- A330/350/IR/LV válida y en vigor hasta el 28 de febrero de 2018

Contaba asimismo con certificado médico de clase 1 válido y en vigor hasta el 08 de junio de 2018. Su experiencia era de 13.500 horas totales de vuelo y de 800 horas en el tipo.

El copiloto de la aeronave, de nacionalidad británica y 28 años de edad, tenía licencia CPL(A) emitida por la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido el 11 de julio de 2008, con las siguientes habilitaciones:

- FI(A) válida y en vigor hasta el 31 de enero de 2018
- SEP(land) válida y en vigor hasta el 31 de diciembre de 2017
- MEP (land) válida y en vigor hasta el 31 de agosto de 2017
- IR/SP/ME class/SE válida y en vigor hasta el 31 de agosto de 2017
- A330/350/IR/LV válida y en vigor hasta el 28 de febrero de 2018

Contaba asimismo con certificado médico de clase 1 válido y en vigor hasta el 14 de abril de 2018. Su experiencia era de 3.600 horas totales de vuelo y de 30 horas en el tipo.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave de matrícula G-VYGL, modelo AIRBUS A-330-243 y número de serie 1555, tiene certificado de aeronavegabilidad válido expedido por la Autoridad de Aviación Civil Británica el 09 de marzo de 2016. Dicha aeronave había sido fabricada en 2013, y cuenta con 2 motores ROLLS-ROYCE RB211 Trent 772B-60. Su MTOM es de 233.000 kg.

En el momento del incidente, el certificado de revisión de la aeronavegabilidad era válido y en vigor hasta el 08 de marzo de 2018, contando con unas 1000 h de vuelo.

Dicha aeronave había pertenecido originalmente a la compañía Airbus Defensa y Espacio, siendo vendida en 2016 a la compañía AirTanker Ltd², propietaria actual de la misma.

La aeronave, inscrita en el registro de aeronaves civiles, tenía una configuración aprobada por EASA asociada con la modificación MRTT (Multi Role Tanker Transport) diseñada por Airbus Defensa y Espacio. Dicha aeronave puede ser modificada a una configuración para llevar a cabo operaciones de reabastecimiento aire-aire en el registro de aeronaves militares. Dichas operaciones son llevadas a cabo por AirTanker Ltd para la Real Fuerza Aérea Británica y el Ministerio de Defensa del Reino Unido.

². En el momento del incidente la aeronave era operada bajo un contrato de arrendamiento para la compañía Jet2.



Figura 1. Aeronave G-VYGL

La posición de las ruedas en el tren de aterrizaje principal es la indicada en la Figura 2.

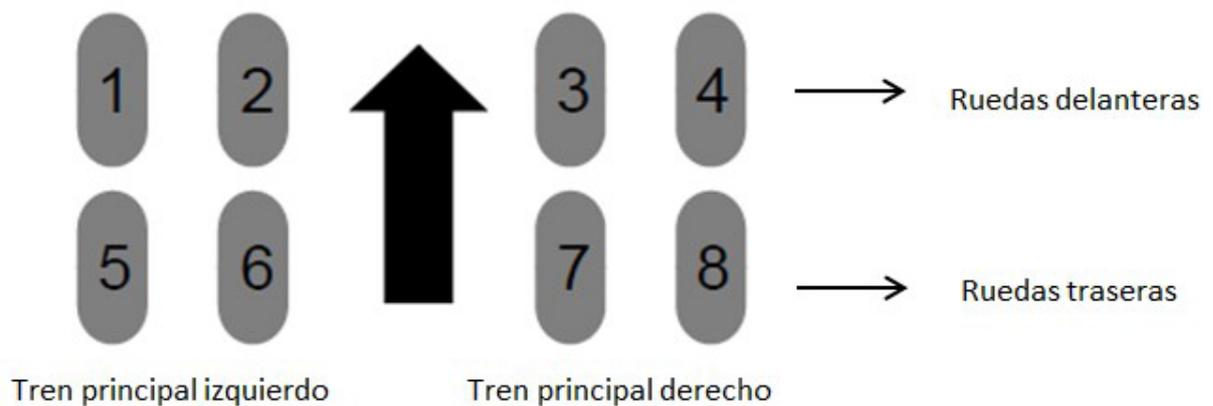


Figura 2. Disposición de ruedas en tren principal

Los registros de mantenimiento aportados por la compañía indican que las últimas acciones relacionadas con el tren de aterrizaje principal antes del incidente, de acuerdo a su programa de mantenimiento aprobado, consistieron en:

- Inspección en detalle del travesano del tren (25/07/16).
- Inspección en detalle del perno pivote del tren (06/09/16).
- Verificación funcional de presión de la carga de nitrógeno de los amortiguadores (17/11/16)

- Inspección visual de resortes de bloqueo, fundas de ejes, amortiguadores, tope de parada y válvula de control del regulador de paso (11/05/17).
- Lubricación del tren y compuertas (20/06/17).

Las acciones llevadas a cabo en relación al sistema de frenos:

- Inspección visual de indicadores de desgaste (22/02/16).
- BITE test del sistema de frenos normal, y comprobación funcional del nivel de fluido del depósito de baja presión de frenos (17/11/16).
- Comprobación funcional de presión de la carga de nitrógeno de los acumuladores de frenos de estacionamiento (11/05/17).
- Comprobación de la válvula de bloqueo de frenos de emergencia y comprobación operacional de la válvula de control del freno de aparcamiento (11/05/17).
- Revisión del sistema de temperatura de frenos (11/05/17).
- Comprobación funcional del sistema de presión de neumáticos (11/05/17).

Los últimos boletines de servicio emitidos por el fabricante en relación a la unidad de control de dirección y frenado a partir de 2010 son:

Nº BOLETÍN SERVICIO	DESCRIPCIÓN
C20293-32-050 Rev. Nº 3 (10/06/10)	Cambio de memorias SRAM 32K X 8 por obsolescencia
C20293-32-051 Rev. Nº 2 (01/06/10)	Modificación de la tarjeta LDO (CCOMORA) sustituyendo la resistencia R35 por P/N RS71Y1K78F por voltaje fuera de tolerancia en ATE.
C20293-32-052 Rev. Nº 2 (01/06/10)	LDS (CCOMALM): Ajuste de monoestables OBSELV. Ajuste de las corrientes de las válvulas de selección CBSELV y CSTRSELV
C20293-32-111 Rev. Nº 2 (01/06/10)	Modificación de software al estándar 9C.

C20293-32-144 (08/11/11)	Sustitución del soporte de plástico del zócalo del procesador 68332 en las tarjetas LDO y LDP para asegurar una correcta conexión. Sustitución del diodo P/N BYW80-150 por obsolescencia.
C20293-32-146 (04/01/12)	Sustitución del circuito integrado P/N A1256851 en las tarjetas LDO y LDR por el P/N E29489AA por obsolescencia.
C20293-32-156 (17/01/12)	Sustitución de la resistencia P/N A1239018 de la tarjeta LDO P/N 40419341 por una de las resistencias P/N F1446658.
C20293-32-179 (14/11/14)	Sustitución de las resistencias R29, R30 y R182 en el módulo LDQ para mejorar la robustez contra la variabilidad de la tensión de compensación de salida del comparador LM2901 a altas temperaturas (por encima de 60°C).
C20293-32-195 (01/07/16)	Modificación del software funcional al estándar 9D (módulos reemplazables 1, 2 y 3) para mejorar las funciones de dirección y frenado.

Los últimos boletines emitidos tras la fabricación de la aeronave en 2013 no habían sido implementados, tratándose de boletines recomendados por el fabricante, pero no mandatorios. El software de la BSCU instalada en la aeronave era por tanto la versión 9C.

1.7. Información meteorológica

De acuerdo a la información proporcionada por la Agencia Estatal de Meteorología, se registraron los siguientes METAR en el aeropuerto de Tenerife Sur en el periodo horario en que se produjo el incidente:

GCTS 271030Z 07021KT CAVOK 31/13 Q1015 NOSIG=

GCTS 271100Z 07024KT CAVOK 32/12 Q1014 NOSIG=

GCTS 271130Z 06023KT 9999 FEW020 33/12 Q1015 NOSIG=

GCTS 271200Z 03013G28KT 350V080 9999 FEW020 32/16 Q1015 WS R07 NOSIG=

GCTS 271230Z VRB06KT 9999 FEW025 29/19 Q1015 WS R07 NOSIG=

En el METAR de las 12:00 UTC se observa viento racheado medio de 13 kt del nordeste con rachas máximas de 28 kt, cambiando de 350° a 80°. El sistema de alerta por cizalladura se activó a las 11:34 h y se mantuvo hasta las 14:00 h.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

No aplicable.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Tenerife Sur (GCTS) está situado a 60 Km al suroeste de la ciudad de Tenerife y tiene una elevación de 209 ft. Dispone de una pista de orientación 07/25 con una longitud de 3.200 metros. Ambas cabeceras disponen de aproximación ILS.

1.11. Registradores de vuelo

A partir de los datos obtenidos de los registradores de la aeronave, se ha llevado a cabo el análisis de la aproximación y aterrizaje, así como del comportamiento del sistema de frenado.

1.11.1. Registradores de datos de vuelo

La aeronave estaba equipada con un registrador de datos de vuelo modelo FA 2100, fabricado por "L-3 Aviation recorders".

La aeronave realizó su tránsito hacia destino a nivel de crucero FL400 con una velocidad calibrada (CAS) de 245 kt.

A las 12:02:57 h quedó registrada la selección del frenado automático en posición LOW.

A las 12:08:43 h iniciaron la maniobra de descenso de forma continuada, manteniendo rumbo magnético de 199° hasta nivel de vuelo FL157, donde alteraron el rumbo para mantener 180 °.

A las 12:31:53 h, a través de 4580 ft, variaron el rumbo a 115° y continuaron el

descenso hasta 3000 ft interceptando con este rumbo el localizador de la aproximación ILS a la pista 07 a las 12:35:04 h, con 180 kt de CAS y configuración CONF 1 (17° de slats).

A las 12:35:51 h interceptaron la senda del ILS a la pista 07 con 170 kt de CAS y configuración CONF 2 (21° de slats y 14° de flap).

A las 12:36:41h se registró el armado de los spoiler de suelo (*ground spoiler*) y, a las 12:36:55 h, a través de 2100 ft y con 165 kt de CAS, la extensión y bloqueo del tren de aterrizaje.

A las 12:37:10 h, a través de 1900 ft, la tripulación seleccionó CONF FULL (24° de slat y 32° de flap). La velocidad se redujo para una Vapp de 132 kt.

A las 12:38:13 h, a través de 1170 ft, la tripulación aumentó la Vapp a 135 kt.

Los parámetros de aproximación, desde 1000 ft hasta el aterrizaje, mantuvieron los criterios de estabilización expresados en el FCOM del fabricante, es decir:

- La aeronave se mantuvo en la senda lateral y vertical correcta.
- Se preparó la aeronave para el aterrizaje en configuración completa (FULL).
- El empuje estuvo estabilizado por encima de ralentí (*idle*) para mantener la velocidad objetivo (Vapp 135 kt) en la senda de descenso.
- No se produjeron desviaciones de parámetros excesivas.

A las 12:39:13 h, a través de 420 ft, la tripulación desconectó el piloto automático (AP1 y 2). A partir de aquí quedan registrados mandos de cabeceo y profundidad en el mando de control (*sidestick*) del comandante.

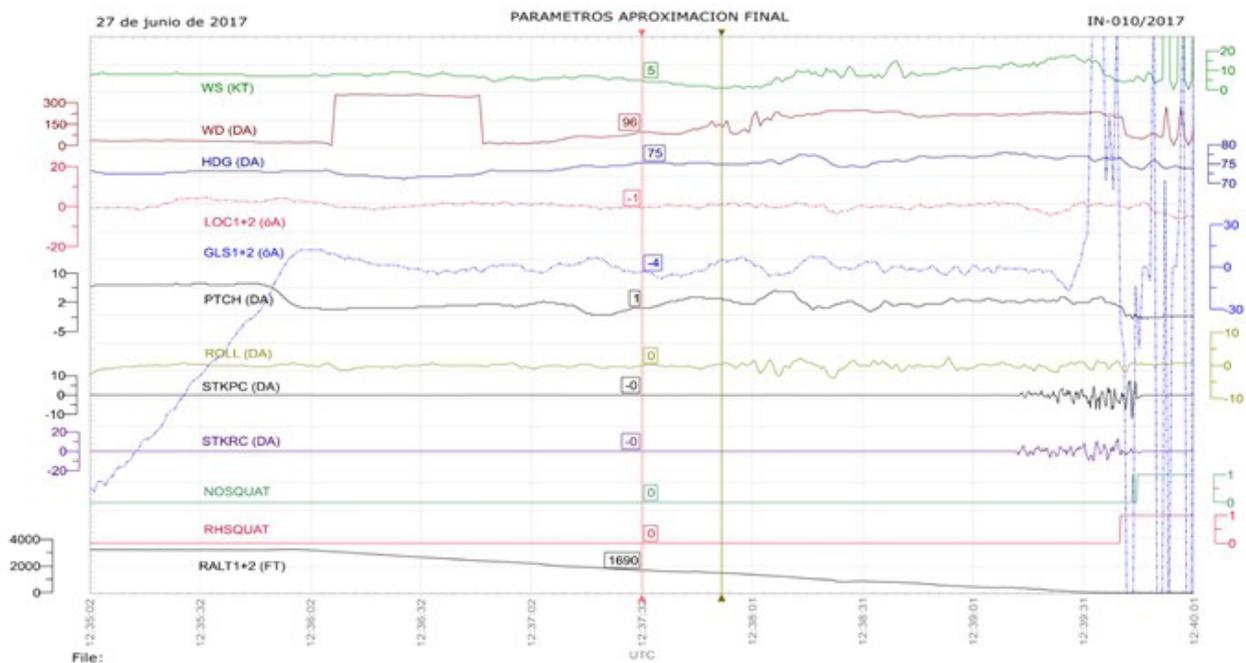


Figura 3. Parámetros de aproximación final

En los últimos 1000 ft el viento registrado tuvo dirección variable entre 198° y 249° , así como intensidades entre 6 y 18 kt, alcanzando los valores más altos en los últimos 300 ft antes del contacto.

El comandante inició la recogida a 35 ft de altura elevando el ángulo de cabeceo desde 2° a 4° , con una acción sobre el mando de control en cabeceo de hasta la mitad de su recorrido.

La toma de contacto (cambio de modo aire a tierra) se registró a las 12:39:40 h en las dos patas del tren principal, con un ángulo de actitud de cabeceo de 1° y velocidad vertical de -256 fpm. El valor registrado de aceleración vertical fue de 1,16 g.

Se registró el contacto de la rueda de morro cuatro segundos después, produciéndose un pequeño rebote de la misma.

Simultáneamente con la toma de contacto la presión de los frenos de las ruedas afectadas (5, 6, 7 y 8) ascendió a valores de hasta 2496 psi (2560 psi la n^o 7). Hay que destacar:

- La presión de la rueda n^o 5 aumentó de forma continua hasta valores máximos y los mantuvo hasta 22 s³.
- La presión de la rueda n^o 6 osciló entre valores máximos y mínimos rápidamente

³. El régimen de registro de los valores de presión de frenado es de 1 cada 4 segundos de forma alterna entre las diferentes ruedas. Esto motiva que los valores de tiempo expuestos sean de difícil cálculo, aunque se aproximan a la realidad.

para adquirir un valor de 0 en 16 s.

- La presión de las ruedas nº 7 y 8 aumentaron de forma continua hasta máximos realizando acciones de frenado de mayor duración (ver gráfico).

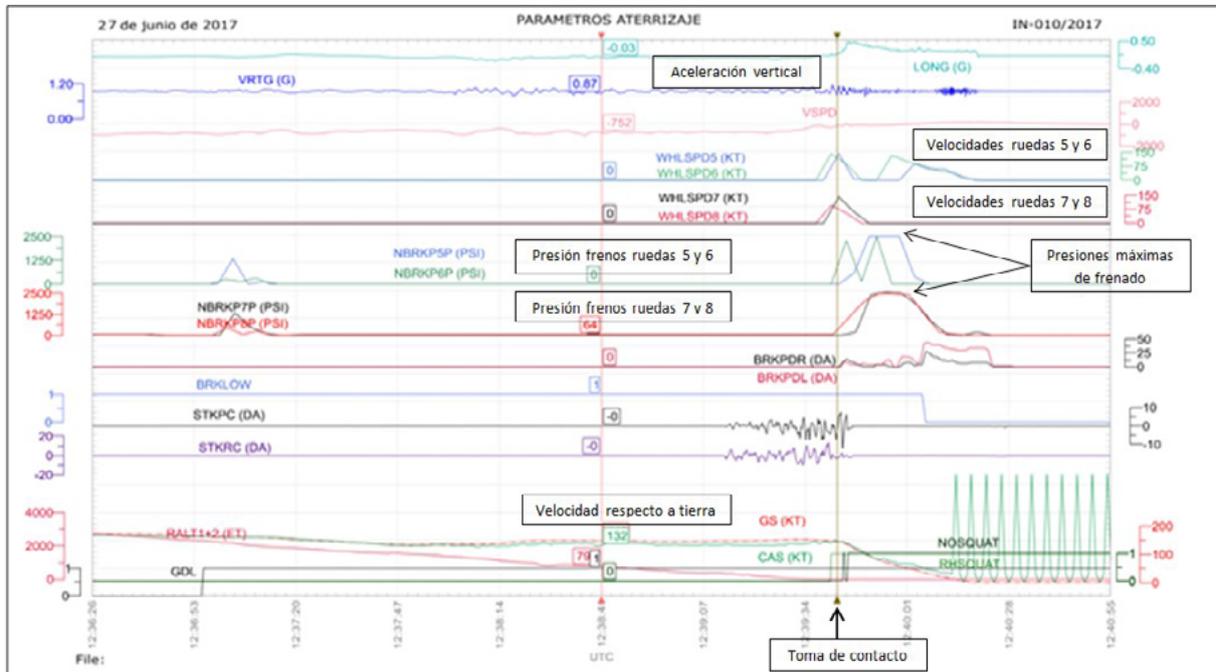


Figura 4. Parámetros de aterrizaje

El parámetro de velocidad de ruedas aumentó a valores próximos a la velocidad suelo de la aeronave (GS) para disminuir rápidamente. Las ruedas nº 5 y 6 volvieron a girar tras un bloqueo temporal. Las ruedas nº 7 y 8 quedaron definitivamente bloqueadas tras el primer incremento de velocidad.

Se registraron acciones de frenada de pequeña magnitud en los pedales de frenos. Una deflexión del pedal izquierdo de 42° desconectó la frenada automática.

El empuje de reversa fue seleccionado al máximo desde la toma de contacto hasta que la aeronave tenía 50 kt de velocidad respecto al suelo.

1.11.2. Registrador de voz de cabina

El registrador de voz de cabina, fabricado por Cobham Avionics, tenía grabadas 4 pistas de sonido de 02 h y 4 minutos de duración.

A las 12:00:38 h la aeronave estableció control con Canarias ACC, en frecuencia 126.5 MHz, quien instruyó a proceder directos al punto GANTA.

Ocho minutos más tarde, después de realizar el briefing de aproximación, la tripulación solicitó descenso. Recibieron autorización de descenso a nivel FL250.

Durante el descenso la tripulación actualizó la información meteorológica escuchando el ATIS "C".

En el curso de la fase de crucero y descenso el comandante facilitó información sobre las técnicas de aproximación a utilizar.

Durante la maniobra fueron transferidos a ACC a frecuencia 126.1 MHz, y a Aproximación de Tenerife Sur en 127.7 MHz, quien autorizó el descenso hasta FL080 y posterior FL070.

El controlador de TFS APP le informó de que un tráfico precedente había tenido que frustrar la aproximación, y que había reportes de cizalladura a 300 ft y de componente de viento en cola variable durante la aproximación.

A la vista de esta información la tripulación repasó el procedimiento de motor y al aire y comentaron proceder al aeropuerto de Las Palmas como alternativo.

El controlador de APP dio valores de viento en ambas cabeceras cuyos valores diferían pero estaban dentro de los valores aprobados para la aproximación.

Tras recibir vectores para el localizador del ILS Z a la pista 07 comenzaron la aproximación, comentando que tenían ligeros valores de componente de viento de cola. El comandante decidió incrementar la velocidad objetivo Vapp para "tener más margen en caso de cizalladura".

La información de viento recibida de torre antes de alcanzar los mínimos de la aproximación fue de 240° y 10 kt de intensidad.

Después de aterrizar la torre les dijo que les mandaba a los bomberos, antes de que lo pidiese la tripulación.

Una vez detenidos el controlador preguntó por su intención de parar los motores. El comandante preguntó si desde la torre veían si tenían fuego. La torre contestó que inicialmente sí había visto llamas, pero no en ese momento.

Después de encender el APU el comandante solicitó apagar motores y que los bomberos hicieran un reporte del estado de las ruedas, comentando que los instrumentos indicaban que las ruedas 5,6, 7 y 8 estaban reventadas.

La grabación del CVR acaba pocos segundos después de acaecido el suceso.

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

No aplicable.

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

No hubo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Examen de la aeronave

En la Figura 5 puede observarse el estado final de las ruedas 5 y 6 (izquierda), y 7 y 8 (derecha) posteriores del tren principal tras la detención de la aeronave.



Figura 5. Estado del tren de aterrizaje principal tras el incidente

Con objeto de retirar la aeronave de la pista, ésta fue izada mediante una grúa y las ruedas 5 y 7 fueron sustituidas por otras de repuesto con objeto de remolcarla hasta la plataforma, donde fue estacionada. Posteriormente se contó con la colaboración de técnicos de Airbus y personal de la compañía para el examen del tren de aterrizaje.

Se comprobó que las ruedas 5 y 6 se bloquearon tras el aterrizaje, y en algún momento posterior volvieron a rotar, ya que presentaban daños y marcas en toda la longitud de ambas llantas. Se observaron asimismo líneas hidráulicas rotas. En la Figura 6 pueden observarse las llantas correspondientes a las ruedas 5 y 6.



Figura 6. Llantas de ruedas 5 y 6

Se observó asimismo que las ruedas 7 y 8 se bloquearon igualmente, pero tras esto no rotaron en ningún momento posterior, ya que presentaban desgaste y roturas por rozamiento solo en una parte, mientras que el resto de cada una de las dos llantas se encontraba intacto. Dichas ruedas todavía conservaban los neumáticos reventados al detenerse la aeronave. En la Figura 7 puede observarse el estado de las llantas correspondientes a las ruedas 7 y 8.



Figura 7. Llantas de ruedas 7 y 8

No se observaron daños en las ruedas 1, 2, 3 y 4 del tren.

Se observaron daños leves en el flap interior y en el carenado correspondiente del plano izquierdo.



Figura 8. Daños en flap y carenado

Se llevó a cabo el desmontaje de la unidad de control de dirección y frenado (BSCU), servo válvulas y tacómetros de las ruedas, con objeto de ser analizados por el fabricante.

Puede observarse una imagen de la BSCU en la Figura 9.

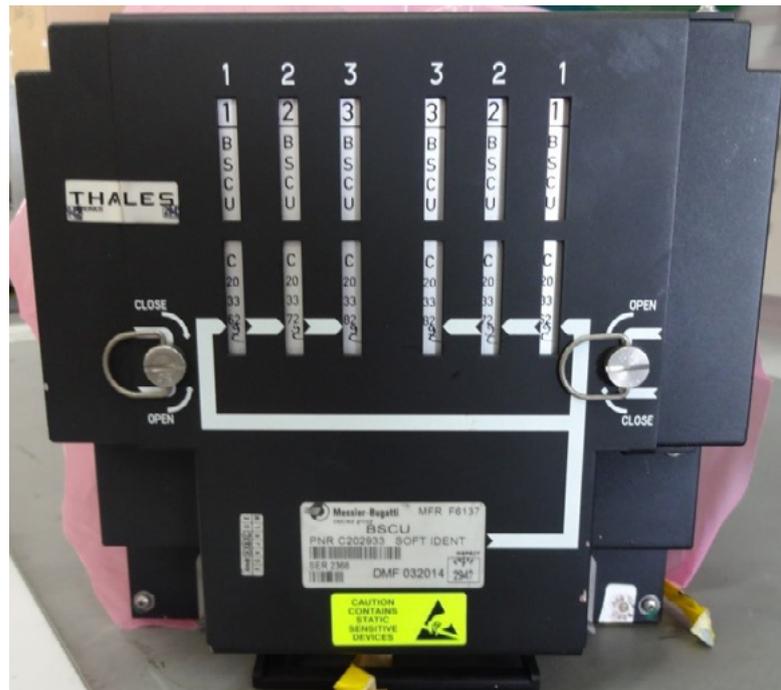


Figura 9. Unidad de control de dirección y frenado

Se comprobó que la BSCU desmontada tenía la siguiente identificación:

- P/N: C2029339C9C9C
- S/N: 2368

1.16.2. Informe del Comandante

El Comandante proporcionó la siguiente información relativa al incidente: “el EXS917 era un vuelo de entrenamiento desde Manchester a Tenerife Sur. La aeronave estaba en servicio. Durante la planificación prevuelo se identificó que había rachas de viento en superficie de hasta 35 kt, por lo que decidí operar este sector como piloto al mando. Debido a las condiciones de fuerte viento y a la cizalladura de Tenerife Sur, y con objeto de tener la opción de realizar un desvío en caso necesario, se cargaron 2.000 kg de combustible adicionales. El combustible de salida era 29.000 kg.

El vuelo transcurrió normalmente hasta el inicio del descenso. Se discutieron varios temas, incluyendo operaciones invernales y cizalladura. La cizalladura fue elegida como tema debido a la posibilidad de que ocurriera en Tenerife Sur.

Antes del descenso, se hizo un briefing incluyendo lo siguiente:

- Posibilidad de acortar la ruta, reducida debido a un comienzo temprano del descenso e incorporando algunas referencias en el plan de vuelo con objeto de asegurar una carga de trabajo razonable en caso de recorte.
- Probabilidad de viento en cola pasando a viento de cara a 500 ft durante la aproximación, reducida por la revisión de los procedimientos de cizalladura, la decisión de estar completamente configurado y estable a 1500 ft, de tal forma que cualquier aumento significativo de IAS a 500 ft pudiera considerarse un cambio transitorio y no parte de una aproximación no estabilizada.
- Actuación en caso de aproximación frustrada.
- Cantidad de combustible y opciones de espera/desvío.
- Factores relativos al terreno y altitud de seguridad.
- Nivel de parada en el go-around y requisitos altimétricos.
- Restricciones de rodaje para una aeronave de nuestra envergadura y categoría.

En la última parte del descenso, por debajo de FL100, ATC comunicó que la aeronave precedente había hecho una aproximación frustrada debido a las condiciones de viento, y había experimentado viento de cola en corta final. La información de viento indicaba viento del Este con rachas de hasta 28 kt para la RWY25 y viento SSE con rachas de hasta 28 kt para la RWY07. Esto estaba por encima de los límites de la aeronave, por lo que revisamos de nuevo nuestras opciones de combustible en caso de aproximación frustrada. Decidimos que teníamos suficiente combustible para llevar a cabo un go-around, una espera de 15 min, llevar a cabo una segunda aproximación y desviarnos a Las Palmas.

La aeronave precedente estaba recibiendo vectores viento en cola por delante de nosotros. Los informes de viento indicaban ahora un viento de 180/5 con rachas ocasionales de hasta 13 kt. También se obtuvo información de viento en calma. Era evidente que había actividad de viento inusual. La aeronave precedente hizo una aproximación y aterrizaje con éxito, por lo que continuamos con la aproximación.

Previamente durante el vuelo había determinado que con 160.000 kg y con un viento de cola de 10 kt, la LDR no sería de más de 7500 ft. Esto era apropiado ya que Tenerife Sur tiene una distancia de aterrizaje más allá del umbral de 10.499 ft.

Como estaba previsto, nos establecimos en el ILS y configuramos la aeronave a Conf Full y Stable a 1500 ft.

Durante la aproximación solicitamos una comprobación de viento adicional. Decidimos que estaba dentro de límites para el aterrizaje.

La aproximación fue normal y la monitorización del viento en el ND indicó un viento 160v220/5-18 kt.

Recibimos de torre un informe final de viento de 240/10 a unos 500 ft y determinamos que estaba dentro de límites para el aterrizaje. Miré el ND y comprobé que el viento ocasionalmente ascendía por encima de 10 kt (recuerdo ver una vez 13 kt), pero consideré el viento dado por ATC preciso por lo que continuamos.

La maniobra de recogida fue normal, no obstante la aeronave flotó ligeramente por lo que aterrizó un poco adelantada en la última parte de la TDZ. La toma fue normal. Se siguieron los procedimientos estándar en la toma y el FO recuerda ver la luz verde DECEL en el freno automático. Recuerdo aplicar un poco de freno manual.

Poco después de la toma los frenos se aplicaron fuertemente y la rueda de morro se precipitó de forma violenta contra la pista. Apareció un mensaje de presión de neumáticos en el ECAM. La aeronave comenzó a agitarse violentamente con vibraciones por toda su estructura. Recuerdo mirar el SD y ver varias cruces ámbar en la página WHEEL (creo que en las ruedas 7 y 8). Me mantuve en la línea central de pista, detuve la aeronave y puse el freno de aparcamiento. Inmediatamente ordené que la tripulación se pusiera en sus puestos. La aeronave se detuvo entre los retiles B4 y B5 en el centro de la pista.

ATC había activado los servicios anti incendio al observar lo ocurrido en la toma, y estuvieron disponibles en 1 min. Comunicqué con el responsable del servicio a través de ATC, y una vez que la APU estaba en marcha y los motores parados determinaron que no había fuego. ATC comunicó que según los bomberos los pasajeros podrían salir de la aeronave con escaleras. Hice una breve comunicación por megafonía para tranquilizar al pasaje. Una vez que los bomberos confirmaron que la aeronave había sido asegurada y los calzos puestos, tras una breve comunicación con el FO ordené a la tripulación que procediera normalmente.

El sobrecargo comunicó con la cabina de vuelo y se le dieron instrucciones NITS.

N – Neumático reventado sin fuego

I – Salida con escaleras

T – 20 min (sujeto a la autoridad aeroportuaria)

S – Llamada de cabina a pasajeros

Me informaron de que no había daños serios y que dos personas querían atención médica debido a la caída de equipajes de los compartimentos.

Una vez que el FO y yo comprobamos que la aeronave estaba asegurada, recuerdo comunicar por megafonía 'preparar puertas para llegada', para asegurar que todas las rampas estaban desarmadas. Cedí el control al FO y fui a dar instrucciones a los pasajeros. Estaban en calma y siguieron mis indicaciones. El servicio del aeropuerto de Tenerife Sur fue excelente y llegaron escaleras, autobuses y vehículos portaequipajes en 20 min.

Cuando llegaron las escaleras inspeccioné brevemente el tren de aterrizaje principal antes de permitir a los pasajeros desembarcar. Consideré que el entorno era seguro. Una vez que el FO y yo estuvimos conformes con el estado de la aeronave y todas las listas de chequeo pendientes se habían completado, acordamos que desembarcaran los pasajeros.

Comuniqué de nuevo por megafonía con los pasajeros, que desembarcaron por las puertas L1 y L2 y fueron llevados al terminal. Tras esto reuní a la tripulación de cabina para comprobar cómo se encontraban. Notifiqué también a la compañía y al Jefe de Pilotos, de acuerdo al procedimiento de compañía.

Los daños en el tren de aterrizaje eran importantes, con las ruedas 5, 6, 7 y 8 dañadas y los neumáticos reventados. Había también daños en las barras de torsión, daños superficiales en el carenado del flap interior izquierdo y un pequeño agujero en el flap interior. En pocos minutos llegó soporte de ingeniería.

La pista estaba bloqueada y la autoridad aeroportuaria quería que se retirara la aeronave. La tripulación fue llevada en autobús a las oficinas de Jet2 y el FO y yo permanecimos en la aeronave. Con objeto de moverla se montó una rueda en cada bastidor. Esto llevó varias horas, y fue necesaria la utilización de una grúa para elevar el bastidor lo suficiente y poder introducir un gato. Una vez hecho el cambio de ruedas, se remolcó la aeronave hasta plataforma. FDR y CVR fueron desmontados y la aeronave quedó en cuarentena".

1.16.3. Señales producidas en el pavimento durante la carrera de aterrizaje

La aeronave llevó a cabo la aproximación y aterrizaje por la pista 07. Se observaron sobre el pavimento señales producidas por las ruedas posteriores del tren de aterrizaje principal, compuestas por las huellas de los neumáticos así como las marcas producidas por las llantas. En la Figura 10 se indican las longitudes aproximadas de dichas señales.

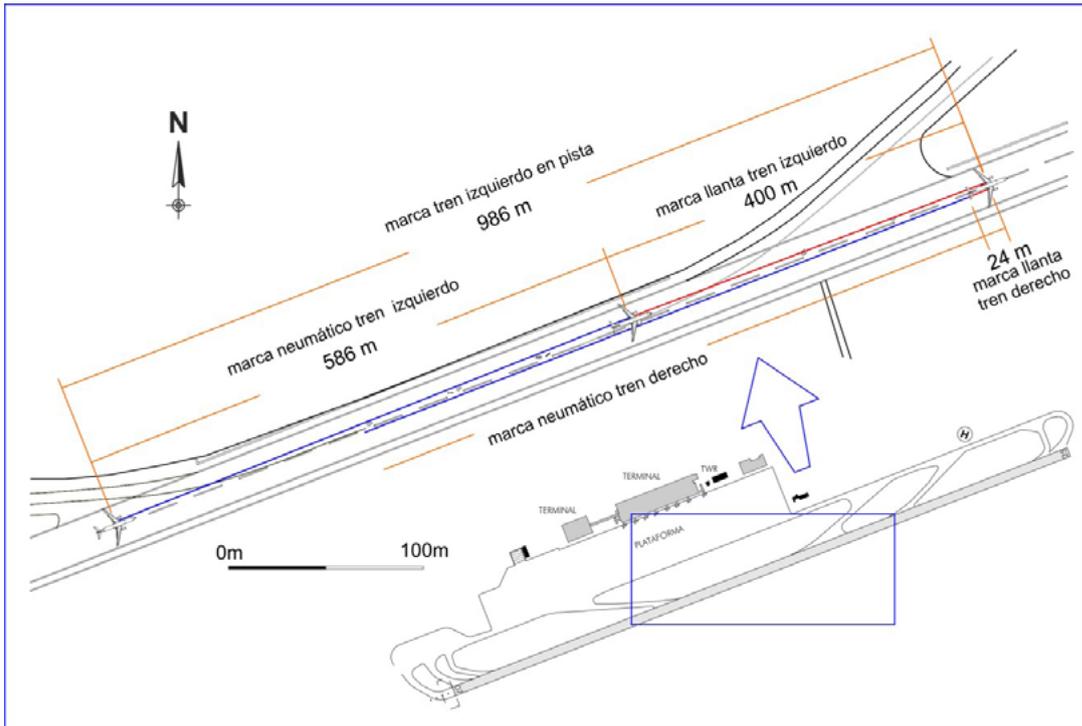


Figura 10. Croquis de señales en pista

En la fotografía adjunta se aprecian parte de las marcas producidas en la pista hasta la detención de la aeronave.



Figura 11. Marcas producidas en pavimento

1.16.5 Examen de los elementos implicados en el incidente

Los fabricantes del tren de aterrizaje y de la unidad de control de dirección y frenado, Safran y Thales respectivamente, examinaron los distintos elementos implicados (tacómetros, servoválvulas y BSCU) y realizaron pruebas para tratar de reproducir el evento que produjo el incidente.

1.16.5.1 Pruebas realizadas por el fabricante del tren de aterrizaje

El fabricante del tren de aterrizaje realizó un test de prueba inicial de la unidad para determinar el estado de la misma. Tras esto, se llevaron a cabo simulaciones en banco de pruebas de aviónica con objeto de reproducir el funcionamiento de la BSCU en la aeronave en distintos escenarios, concretamente:

- Escenario 1: funcionamiento de la BSCU a temperatura ambiente.
- Escenario 2: ciclo completo de vuelo a temperatura ambiente.
- Escenario 3: fase de aterrizaje desde la fase de vuelo a temperatura ambiente.

Se comprobaron asimismo tacómetros y servoválvulas, sin detectarse anomalías en ninguno de estos elementos.

1.16.5.2 Pruebas realizadas por el fabricante de la unidad

1.16.5.2.1 Test inicial

Se hizo una inspección general externa de la unidad para verificar su estado, tras lo que se llevó a cabo un test de la misma en el banco de pruebas de aviónica de acuerdo al manual de mantenimiento. Tras esto se abrió el panel frontal y se comprobó que los diferentes módulos intercambiables estaban correctamente conectados, con sus conectores en buen estado. Se realizaron asimismo tests de funcionamiento de la unidad en el banco de pruebas de aviónica usando módulos de prueba, sin detectarse ninguna anomalía.

1.16.5.2.2 Test de temperatura

Se sometió a la unidad al test usual de temperatura empleado durante el proceso de producción. Éste consiste en someter a la unidad a 20 ciclos de temperatura durante un tiempo de 48 h.

En cada ciclo la temperatura varía entre -40°C y 70°C, y cuando se estabiliza en dichos valores se monitoriza el funcionamiento de la unidad mediante el banco de

pruebas, de tal forma que se monitorizan entradas y salidas discretas, entradas analógicas, corrientes de salida de las servoválvulas, frecuencias de entrada de los tacómetros y el núcleo.

Cada ciclo dura aproximadamente 2.45 h. En la Figura 12 puede observarse la variación de temperatura a lo largo del mismo.

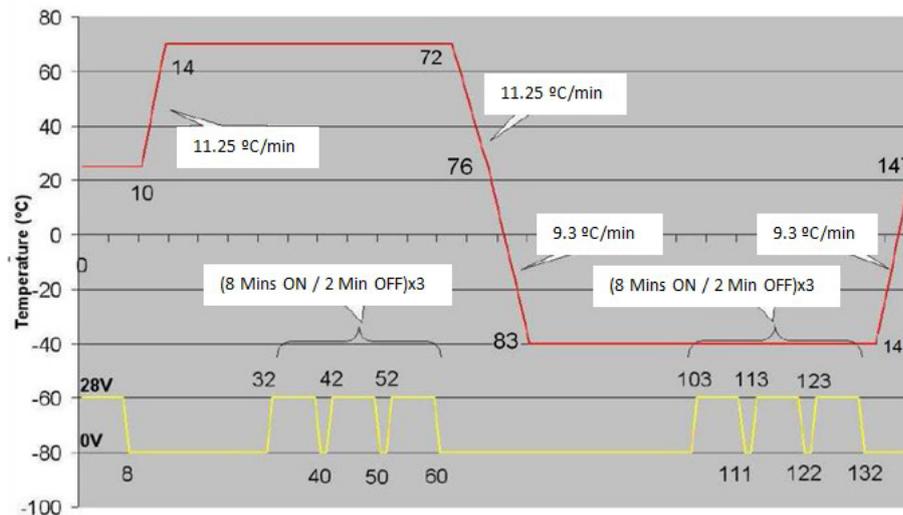


Figura 12. Ciclo de temperatura

Durante la prueba no se detectó ninguna anomalía de funcionamiento de la unidad.

1.16.5.2.3 Test en banco de pruebas de aviónica tras finalizar test de temperatura

Tras el test de temperatura se repitió la prueba en el banco de ensayo de aviónica, sin detectarse ninguna anomalía.

1.16.5.2.4 Test de vibraciones

Se sometió a la unidad al test usual de vibraciones empleado durante el proceso de producción. Para ello se desmontaron los paneles superior e inferior y se fijó la misma en el banco de vibraciones, tal y como se aprecia en la Figura 13.



Figura 13. BSCU en banco de vibraciones

Después de esto se suministró alimentación a la unidad, y tras 5 min se sometió a vibraciones perpendiculares al eje longitudinal de la misma durante 20 min.

El espectro de vibraciones aplicadas a la unidad fue desde 10 hasta 2000 Hz:

Durante las vibraciones, se llevó a cabo el mismo proceso de monitorización de parámetros aplicado en el test de temperatura, sin detectarse ninguna anomalía en la unidad.

1.16.5.6 Test en banco de pruebas de aviónica

Tras el test de vibraciones se hizo de nuevo la prueba en el banco de ensayo de aviónica, sin anomalía alguna.

1.16.5.7 Pruebas adicionales

Se hizo un test de temperatura adicional para comprobar el funcionamiento de la unidad en los siguientes rangos de temperatura:

de +25°C a +70°C

de +70°C a -40°C

de -40°C a +25°C

Para ello, se llevó a cabo una secuencia de prueba de la unidad a lo largo de cada variación de +/-1°C de la temperatura, tal y como se indica en las gráficas de la Figura 14. La duración de la prueba fue de 44 h.

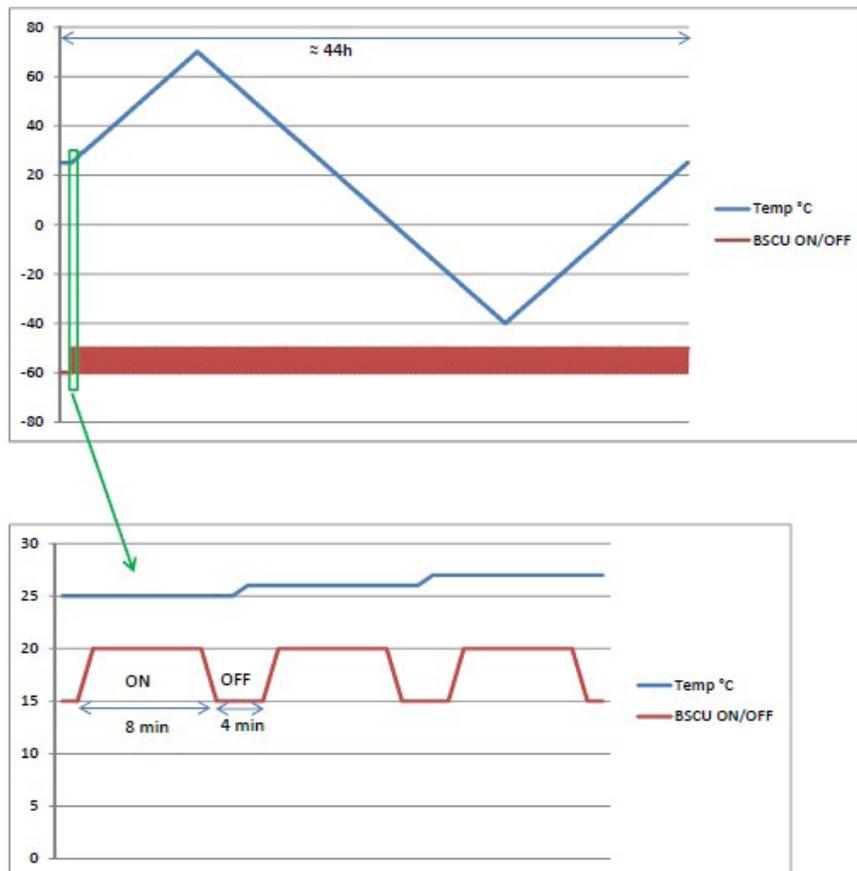


Figura 14. Perfiles de test de temperatura adicional

Se detectó un fallo en el tacómetro 8 del sistema 1. Dicho sistema se encontraba en modo pasivo durante el incidente objeto del presente informe.

Tras esto, se realizaron las siguientes pruebas adicionales:

- Test en banco de pruebas de aviónica tras test de temperatura adicional
- Primera inspección visual, con objeto de detectar defectos en el hardware de la unidad.
- Test de vibraciones adicional.
- Test en banco de pruebas de aviónica tras test adicional de vibraciones.
- Segunda inspección visual.

El plan de investigación visual realizado consiste en:

- Inspección general de la unidad.
- Desmontaje de la unidad para inspección visual general interna.
- Inspección de circuitos internos con lentes binoculares de aumento.
- Inspección local con lente binocular y endoscopio.
- Inspección con rayos X de componentes de los distintos circuitos impresos.

Las pruebas realizadas no lograron reproducir el evento que dio lugar al incidente, ni se determinó ningún fallo en la BSCU, por lo que no ha sido posible identificar una causa que produjera el mismo.

Asimismo, ambos fabricantes indicaron que se revisará la viabilidad de realizar mejoras en cuanto se defina un nuevo estándar de BSCU.

1.17. Información sobre organización y gestión

La aeronave G-VYGL, propiedad de la compañía Airtanker Ltd, era operada por ésta bajo un contrato de arrendamiento para la compañía Jet2 en el momento del incidente.

AirTanker Services Ltd cuenta con aprobaciones de organizaciones Parte M y Parte 145, por lo que la propia compañía gestiona y realiza el mantenimiento de sus aeronaves.

1.18. Información adicional

1.18.1. Características del sistema de frenado

Las ruedas del tren de aterrizaje principal están equipadas con frenos multidisco, que pueden ser accionados por medio de dos sistemas de frenado independientes:

- Sistema normal: El control de frenado se hace a través de los pedales de freno o del freno automático. Hay disponible control antideslizamiento individual de cada rueda a través de la BSCU y por medio de las servoválvulas. En caso de fallo del sistema hidráulico que lo acciona, se conmuta automáticamente al sistema alternativo.
- Sistema alternativo: El control de frenado se hace a través de los pedales de freno. El sistema de frenado automático está inoperativo. El control antideslizamiento individual está disponible en frenado alternativo con modo antideslizamiento. Se hace a través de la BSCU y por medio de las servoválvulas.

En la Figura 15 se incluye una representación esquemática del sistema de frenado.

Pueden observarse las señales de entrada a la BSCU procedentes de los interruptores de selección de frenado, de los pedales de comandante y copiloto así como de los tacómetros, y las señales de mando dirigidas a las servoválvulas normal, alternativa y selectora de frenado.

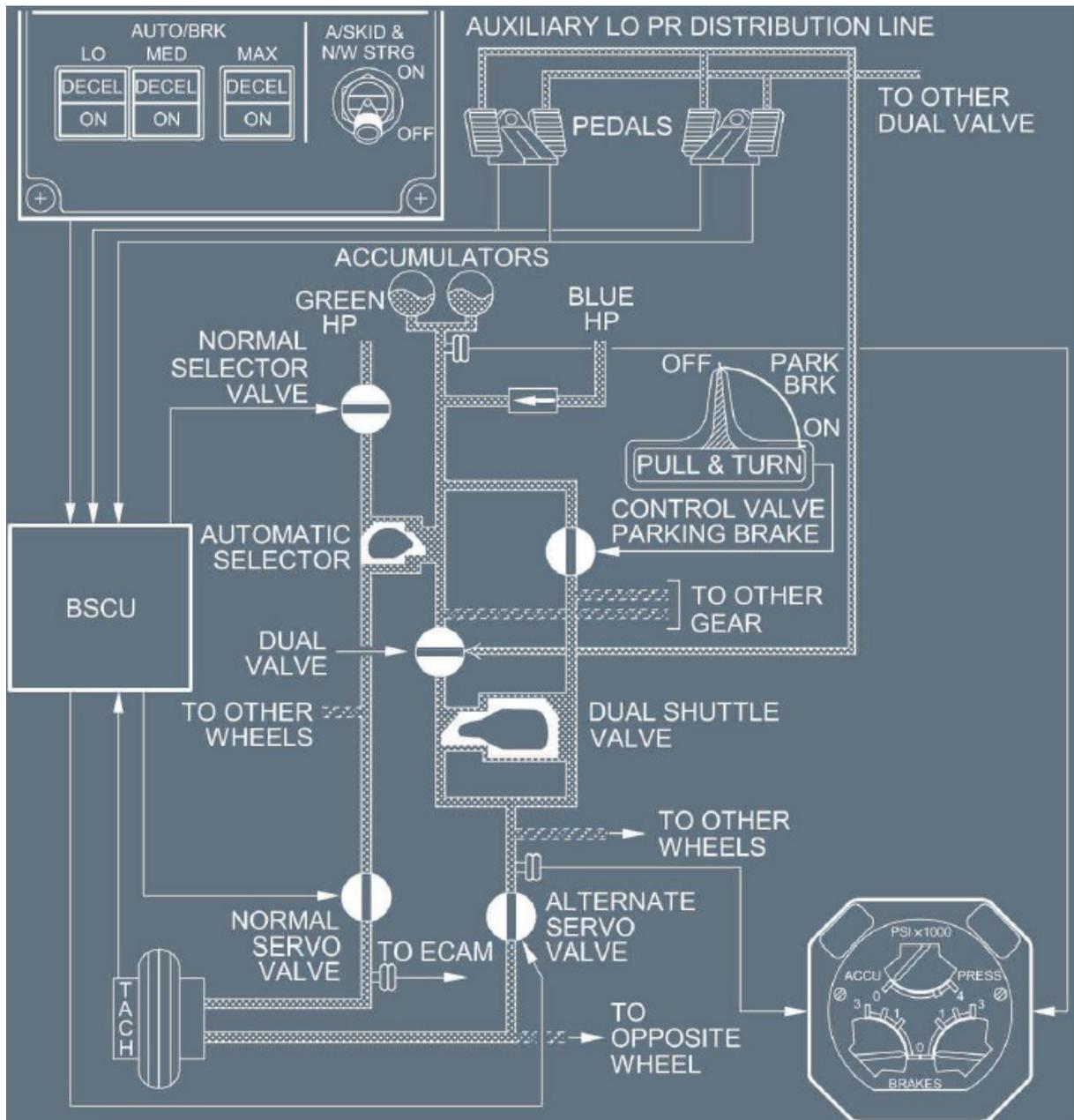


Figura 15. Esquema del sistema de frenado

1.18.2. Sistema antideslizamiento

El sistema antideslizamiento proporciona máxima eficiencia de frenado manteniendo las ruedas al límite del deslizamiento. Dicho sistema se desactiva por debajo de 10 kt de velocidad respecto al suelo.

Un interruptor ON/OFF activa y desactiva el sistema así como el control de la rueda de morro. Para su funcionamiento, la velocidad de cada rueda del tren principal, medida por tacómetros, se compara con la velocidad de la aeronave (velocidad de referencia). Cuando la velocidad de la rueda disminuye por debajo de 0.88 veces la velocidad de referencia, se genera una orden de liberación de frenos para mantener el deslizamiento en ese valor con objeto de lograr la mejor eficiencia de frenado.

En operación normal, la velocidad de referencia es determinada por la BSCU por medio de la aceleración horizontal de ADIRU1, 2 o 3. En caso de fallo de los ADIRU, la velocidad de referencia es la velocidad máxima de cualquiera de las ruedas del tren principal.

1.18.3. Sistema de frenado automático

El objeto del sistema de frenado automático es reducir la velocidad y detener la aeronave. La única acción del piloto consiste en seleccionar el interruptor de control de deceleración correspondiente en la cabina de vuelo. El frenado automático solo está disponible en modo NORMAL, y tiene las siguientes 3 funciones:

- gestionar las señales de mando y las luces indicadoras de señal en la cabina de vuelo.
- controlar el frenado cuando aparezcan señales de los spoilers.
- generar una velocidad programada, disminuyendo con la tasa de deceleración seleccionada por el piloto, y suministrada como velocidad de referencia a los circuitos antideslizamiento.

Las deceleraciones disponibles son LOW y MED (para frenado durante el aterrizaje con tasas de deceleración baja y media respectivamente), y MAX (para frenado máximo en caso de despegue interrumpido). Los interruptores en la cabina de vuelo para armar el sistema son MAX, MED y LOW. El frenado automático puede desarmarse accionando los pedales, presionando de nuevo los interruptores de cabina, así como tras el despegue, entre otras acciones.

1.18.4. Unidad de control de dirección y frenado (BSCU)

La unidad de control de dirección y frenado (BSCU) tiene forma de caja rectangular, con unas dimensiones en mm de 193*190.5*382.7 y un peso aproximado de 11kg.

Dicha unidad controla el frenado de las ocho ruedas del tren principal y la dirección de la rueda de morro. Para ello lleva a cabo:

- control de frenado en modo manual o automático.
- regulación de frenado.
- control de la rueda de morro.
- indicación de la temperatura de frenos.
- pruebas y monitorización.

Las señales analógicas de entrada a la misma son procesadas por una interfaz analógica-digital. Las señales de salida son procesadas por una interfaz digital-analógica. Los datos de entrada son adquiridos de acuerdo a un escaneado con frecuencias variables dependiendo del tipo de parámetro, desde 10 Hz hasta 400 Hz. Los datos de salida son actualizados a frecuencias variables dependiendo del tipo de parámetro, desde 10 Hz hasta 400 Hz.

La BSCU permite llevar a cabo el frenado en varias configuraciones:

- Normal ON: permite el frenado en modo manual, accionando los pedales, o en modo automático, seleccionando la tasa de deceleración (MAX, MED o LO).
- Alternativa ON: solo permite el modo manual con regulación de frenado.
- Alternativa OFF: solo permite el modo manual sin regulación de frenado. No permite controlar la rueda de morro.

Controla asimismo el freno de aparcamiento (PARK) y la retracción del tren de aterrizaje (UP).

Respecto a las señales de control principales, el sistema de frenos es controlado por la BSCU cuando ésta recibe las siguientes órdenes:

- voltaje de los pedales de freno del capitán y copiloto.
- información discreta MAX, MED o LO (frenado automático) de los interruptores del AUTO BRK.
- información discreta UP de la palanca de control del tren principal.
- información discreta PARK del freno de aparcamiento.

La BSCU controla los siguientes componentes del sistema de frenos:

- válvula selectora de frenado.

- ocho servo - válvulas normales.
- cuatro servo – válvulas alternativas.

La BSCU procesa la información entregada por las unidades de monitorización de temperatura de frenos, y genera mensajes ARINC para presentar la temperatura y alertar en caso de sobrecalentamiento de los mismos. Asimismo, lleva a cabo funciones de test y monitorización, realizando tests de los componentes internos, de la disponibilidad de los modos de frenado automático y de dirección de la rueda de morro, así como monitorización de parámetros.

La BSCU se compone de dos sistemas idénticos e independientes, SYSTEM 1 y SYSTEM 2, que pueden llevar a cabo todas las funciones, estando siempre uno activo y el otro pasivo. En caso de fallo de uno de los sistemas puede conmutarse de uno a otro.

Cada sistema está constituido por 5 módulos:

- 1 circuito monitor para suministro de potencia (CMONALM)
- 1 circuito de control de suministro de potencia (CCOMALN)
- 1 circuito de control de frenado (CCOMFRE)
- 1 circuito monitor (CMONCPU)
- 1 circuito de control de la dirección de la rueda de morro (CCOMORA)

Cada sistema puede suministrar información indicando si está en modo activo o pasivo, si está en condiciones de tomar el control, y si puede proporcionar la función automática de frenado y de control de la rueda de morro para aterrizajes categoría IIIB.

Las corrientes antideslizamiento son calculadas por el módulo CCOMFRE, el cual tiene 2 microcontroladores (MCU68332), existiendo una segregación entre las ruedas delanteras y traseras del tren para el cálculo de las corrientes que accionan las servoválvulas, de tal forma que un microcontrolador controla las 4 ruedas delanteras y otro controla las 4 traseras. Este módulo por tanto controla de forma independiente las ruedas delanteras y traseras del tren de aterrizaje.

1.18.5 Incidentes similares relativos al sistema de frenado

Un incidente similar se había producido el 13 de mayo de 2016 en Mumbai (India) en una aeronave Airbus 330-300 operada por Lufthansa. La BSCU instalada era del mismo tipo y con la misma versión de software (9C) que en el presente caso. Aunque no se llevó a cabo una investigación oficial se realizaron pruebas de la unidad, no pudiendo identificarse la causa del fallo.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

2.1 Desarrollo del vuelo, aproximación y aterrizaje

El vuelo EXS917 con destino Tenerife Sur partió de Manchester a las 08:37 UTC, y transcurrió durante aproximadamente 4 h sin ningún tipo de incidencia.

A partir de la información obtenida de los registradores de vuelo, puede observarse que la aeronave se estableció a FL400 y velocidad de 245 kt hasta las 12:08:43 UTC, en que se inició el descenso hacia el aeropuerto de destino. Aproximadamente 6 min antes del inicio del descenso, la tripulación había seleccionado el modo LOW de frenado automático.

Se realizó una aproximación estabilizada con una velocidad de 135 kt, encontrándose la aeronave establecida en la senda y configurada para el aterrizaje. A las 12:39:13 UTC se desconectó el piloto automático a unos 420 ft, completándose la aproximación a la pista 07 por parte del comandante. La toma de contacto con las patas del tren principal se produjo a las 12:39:40 UTC, siendo una toma suave con un valor de aceleración vertical de 1,16 G.

2.2 Activación del sistema de frenado

Puede observarse en la gráfica de la Figura 4 como en el momento de realizarse la toma de contacto, y sin acción ninguna por parte de la tripulación, la presión de frenado en las cuatro ruedas posteriores del tren principal (ruedas 5, 6, 7 y 8) aumenta hasta valores próximos a 2500 psi, quedando inicialmente las cuatro ruedas bloqueadas. Tras esto, a los pocos segundos la presión de frenado disminuye en las ruedas 5 y 6, que volvieron a girar hasta que la aeronave se detuvo. Puede verse en la Figura 4 como volvió a registrarse velocidad de giro para dichas ruedas, la cual disminuye progresivamente hasta que la aeronave queda detenida en la pista. Es probable que esto se debiera a los daños producidos en los latiguillos hidráulicos correspondientes a dichas ruedas durante el arrastre de las mismas, que dieron lugar a la pérdida de presión del sistema de frenos de las mismas, quedando liberadas. En la Figura 6 se aprecia que se produjeron daños a lo largo de todo el perímetro de ambas llantas.

Las ruedas 7 y 8, por su parte, permanecieron completamente bloqueadas durante todo el tiempo hasta la detección total de la aeronave. Puede verse en la Figura 7 como solo se produjeron daños en una parte del perímetro de las llantas correspondientes.

Dicha actuación del sistema de frenos tuvo su origen en una orden generada por la unidad de control de dirección y frenado, aplicando potencia máxima de frenado

en las ruedas posteriores tras realizarse la toma y mientras estaba seleccionado el modo de frenado automático LOW.

2.3 Pruebas realizadas por los fabricantes implicados

El incidente tuvo su origen en un comportamiento anómalo del sistema de frenado, por lo que se examinaron y realizaron pruebas por parte de los fabricantes implicados de los distintos elementos que lo componen: tacómetros, servoválvulas y BSCU.

La BSCU es el elemento común del sistema de frenado que controla de forma separada las ruedas delanteras y traseras del tren, y que puede dar lugar a dicho comportamiento anormal, concretamente a través del sistema antideslizamiento.

Por un lado, no se detectó ninguna anomalía en el examen y pruebas de los tacómetros y servoválvulas correspondientes a las cuatro ruedas afectadas.

Por otro, las pruebas a las que se sometió la unidad, consistentes en la realización de inspecciones visuales, con lentes y de rayos X de los circuitos integrantes de la misma, no revelaron ningún desperfecto en la misma.

Se llevaron a cabo así mismo sucesivos ensayos de temperatura, vibraciones y pruebas en banco de aviónica, monitorizando el funcionamiento de la unidad en tales condiciones, y que no consiguieron reproducir el incidente ni determinar la causa del mismo.

El fabricante de la unidad señaló la posibilidad de que el incidente fuera producido por un fallo en el algoritmo de funcionamiento de la BSCU, que hubiera podido causar la corrupción temporal de alguna de las variables empleadas en el mismo.

3. CONCLUSIONES

3.1 Constataciones

- La tripulación tenía sus licencias y certificados médicos válidos y en vigor en el momento del incidente.
- La documentación de la aeronave G-VYGL era igualmente válida y en vigor.
- La aeronave había sido mantenida de acuerdo a su programa de mantenimiento aprobado.
- El vuelo Manchester - Tenerife Sur tuvo una duración de unas 4 h, y de acuerdo a la tripulación se desarrolló sin ningún tipo de incidencia.
- Se realizó la toma en la pista 07 del aeropuerto de Tenerife Sur a las 12:40 UTC, siendo una toma suave a 1.16g. La tripulación había seleccionado el modo LOW del sistema de frenado automático.
- Tras la toma, y sin ninguna acción al respecto por parte del piloto, se produjo el bloqueo repentino de las cuatro ruedas posteriores del tren principal, recorriendo la aeronave aproximadamente 986 m hasta detenerse.
- Se produjo el reventón de dichas ruedas, así como daños en las llantas y en el tren de aterrizaje.
- No se produjeron heridos como consecuencia del incidente.
- Tras desembarcar pasaje y mercancías, se izó la aeronave por medio de grúas y se sustituyeron las ruedas 5 y 7 del tren por otras de repuesto, con objeto de remolcar la aeronave hasta el aparcamiento.
- Aproximadamente unas 5.5 h después del incidente se reabrió la pista y se continuaron las operaciones.
- La información obtenida del QAR no reflejó ninguna anomalía en los parámetros de vuelo durante la aproximación.
- La presión de frenado máxima alcanzada en las ruedas posteriores del tren fue de unos 2500 psi.
- El examen y las pruebas de tacómetros, servoválvulas y unidad de control de

dirección y frenado por parte de los fabricantes implicados, no detectaron fallos o anomalías en ninguno de estos elementos.

- No consiguió reproducirse el incidente en las pruebas realizadas.

3.2 Causas

La causa probable del incidente fue un comportamiento anormal del sistema antideslizamiento.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

No se hacen recomendaciones.

