

CIAIAC

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

Informe técnico IN-044/2013

Incidente ocurrido el 11
de diciembre de 2013, a la
aeronave modelo ATR 72-212,
matrícula EC-LFA, durante el
aterrizaje en el aeropuerto
de Tenerife-Norte (Santa
Cruz de Tenerife)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

IN-044/2013

**Incidente ocurrido el 11 de diciembre de 2013,
a la aeronave modelo ATR 72-212, matrícula
EC-LFA, durante el aterrizaje en el aeropuerto
de Tenerife-Norte (Santa Cruz de Tenerife)**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-16-203-0

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

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	vii
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	3
1.5. Información sobre el personal	3
1.6. Información sobre la aeronave	3
1.7. Información meteorológica	4
1.8. Ayudas para la navegación	4
1.9. Comunicaciones	5
1.10. Información de aeródromo	5
1.11. Registradores de vuelo	5
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	7
1.13. Información médica y patológica	7
1.14. Incendio	7
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	7
1.16. Ensayos e investigaciones	8
1.16.1. Declaración de los miembros de la tripulación	8
1.17. Información sobre organización y gestión	11
1.17.1. Criterios de estabilización de aproximación	11
1.17.2. Aterrizaje con rebote («Bounce Landing»)	11
1.18. Información adicional	12
1.18.1. Ilusiones en vuelo	12
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	14
2. Análisis	15
3. Conclusiones	17
3.1. Constataciones	17
3.2. Causas/factores contribuyentes	17
4. Recomendaciones de seguridad operacional	19
Apéndices	21
Apéndice 1. Datos del vuelo	23

Abreviaturas

00°	Grado(s) geométrico(s)/Rumbo magnético
00 °C	Grado(s) centígrado(s)
AENA	Aeropuertos y Navegación Aérea
AGL	Sobre el nivel del terreno
ATC	Control de tránsito aéreo («Air Traffic Control»)
ATIS	Servicio automático de información de área terminal
ATPL(A)	Licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión
CAS	Velocidad calculada de la aeronave («Calibrated Air Speed»)
CCAS	Sistema de alerta de la tripulación («Central Crew Alerting System»)
cm	Centímetro(s)
CVR	Grabador de voces de cabina («Cockpit Voice Recorder»)
EGPWS	Sistema de alerta de proximidad con el terreno
FDR	Grabador de datos de vuelo («Flight Data Recorder»)
FL	Nivel de vuelo («Flight Level»)
ft	Pie(s)
ft/min	Pies por minuto
g	Aceleración de la gravedad
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas instrumental
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
LOC	Localizador
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo
N/A	No afecta
P/N	Número de parte («Part Number»)
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
S/N	Número de serie («Serial Number»)
TCP	Tripulante cabina de pasajeros
TWR	Torre de control («Tower»)
Vapp	Velocidad de aproximación final
VGA	Velocidad de motor y al aire
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
VMCL	Velocidad mínima de control al aterrizaje
VmHB	Velocidad mínima para alto alabeo
VOR	Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia

Sinopsis

Propietario y operador:	Naysa
Aeronave:	ATR 72-212A
Fecha y hora del incidente:	Miércoles, 11 de diciembre de 2013; 18:44 h local ¹
Lugar del incidente:	Aeropuerto de Tenerife-Norte (Santa Cruz de Tenerife)
Personas a bordo:	55; 51 pasajeros, ilesos y 4 tripulantes, ilesos
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – Regular – Interior – De pasajeros
Fase de vuelo:	Aterrizaje – Carrera de aterrizaje
Fecha de aprobación:	24 de junio de 2015

Resumen del incidente

La aeronave modelo ATR 72-212A, matrícula EC-LFA, operada por Naysa sufrió una salida por el margen izquierdo de la pista 12 durante el aterrizaje en el aeropuerto de Tenerife Norte.

La aeronave contactó con la pista, en una primera ocasión con la pata de morro, yéndose de nuevo al aire e impactando a continuación con el tren principal en tres ocasiones hasta la toma definitiva.

La aeronave sufrió daños en la pata de morro y en la pata y amortiguador del tren principal izquierdo.

Tripulación y pasajeros resultaron ilesos.

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local, que coincide con la hora UTC.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El día 11 de diciembre de 2013 la aeronave ATR 72-212A, matrícula EC-LFA, operada por Naysa, despegó del aeropuerto de Gran Canaria para realizar un vuelo comercial de pasajeros con destino al aeropuerto de Tenerife Norte en la isla de Tenerife. Tras la salida realizó un viraje a la izquierda para evitar nubes y realizó el vuelo sin contratiempo.

Ya en aproximación, una vez transferido a frecuencia de torre, es autorizado a continuar la aproximación, e informado de la situación del tráfico precedente en final a respuesta del interés de la tripulación por conocer si había entrado o no en pista.

Posteriormente, cuando el tráfico precedente dejó la pista libre, fue autorizado a aterrizar por la pista 12 e informado de las condiciones de viento reinante. Justo cuando la tripulación terminó de colacionar, el tráfico precedente advirtió de la existencia de mucha lluvia inmediatamente antes de la toma con visibilidad muy reducida.

En el momento en que se dispuso a aterrizar, a la altura de la calle de rodadura E1 realizó una toma con excesiva velocidad vertical dando varios botes sobre la pista, comenzando a desviarse hacia la izquierda a la altura de la calle de rodadura E2 y saliéndose finalmente la rueda de morro a la zona de hierba del lado izquierdo de la pista 12 (véase figura 1).

A continuación el comandante comunicó a torre «salida de pista» e informó que no podrían salir por sus propios medios y que estaban realizando la evacuación.

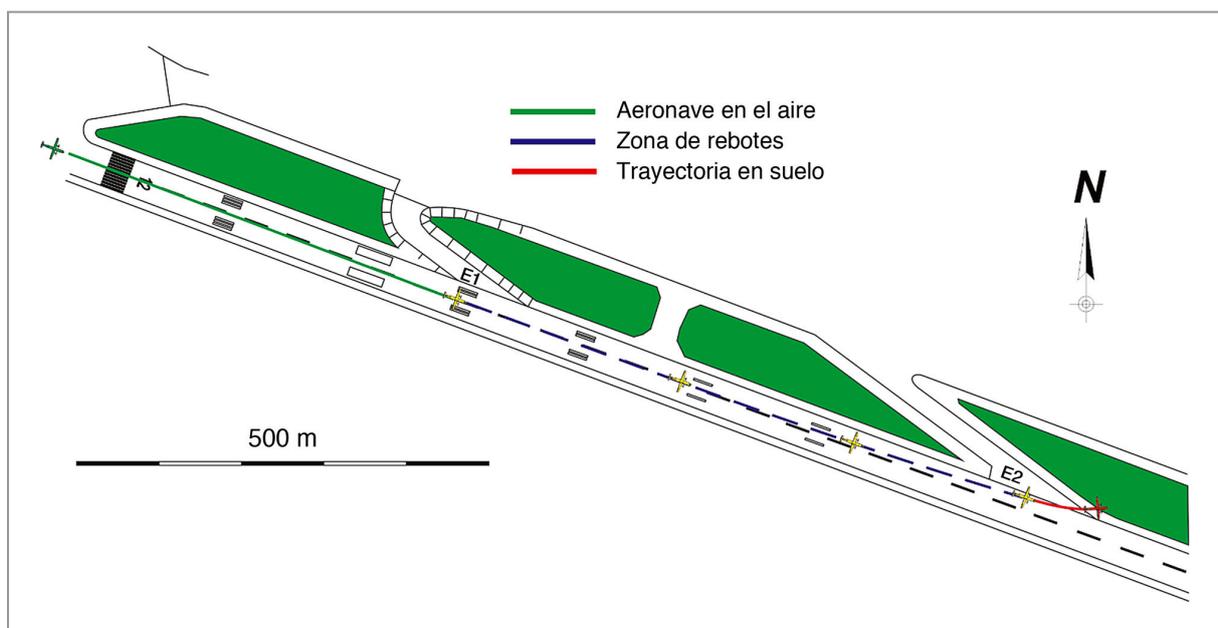


Figura 1. Croquis de situación y trayectoria de la aeronave (todos los elementos están a escala)

Se activó el Plan de Emergencia del Aeropuerto y se procedió a la evacuación del pasaje y a la retirada de la aeronave.

La pista permaneció cerrada con la consiguiente desviación de los diferentes tráficos a aeropuertos alternativos.

Tras el remolcado de la aeronave y la revisión de la pista, a las 20:33:45 se notificó «Pista libre y operativa».

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves				No se aplica
Ilesos	4	51	55	No se aplica
TOTAL	4	51	55	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave resultó con la pata de morro destruida y daños en el tren de aterrizaje principal, concretamente en la pata y amortiguador del lado izquierdo.



Figura 2. Detalle de estado de rueda de morro

1.4. Otros daños

No se produjeron daños a terceros.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de 34 años de edad y nacionalidad española, disponía de una licencia de piloto de transporte de línea aérea ATPL(A) emitida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, y habilitación ATR 42/72 válida hasta el 31 de marzo de 2014. Asimismo, contaba con el correspondiente certificado médico clase 1 con validez hasta el 26 de septiembre de 2014.

Acumulaba un total de 5.107:57 h de vuelo, de las que 4.014:12 h corresponden al tipo, con 312:15 h como piloto al mando.

El copiloto, de 42 años de edad y nacionalidad española, disponía de una licencia de piloto de transporte de línea aérea ATPL(A) emitida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, y habilitación ATR 42/72 válida hasta el 28 de febrero de 2014. Así mismo, contaba con el certificado médico clase 1 con validez hasta el 21 de diciembre de 2014.

Acumulaba un total de 4.675:15 h de vuelo, de las que 3.978:41 corresponden al tipo.

Al iniciarse su turno por la tarde, la tripulación no había madrugado y el comandante dispuso de 17 h de descanso con respecto a su anterior período de actividad y el copiloto de 38 h.

1.6. Información sobre la aeronave

Se trata de una aeronave ATR 72-212 A, n.º de serie 902, fabricada en el año 2010 con un peso máximo al despegue de 22.800 kg. Está equipada con dos motores Pratt & Whitney PW-127M.

En el momento del suceso contaba con 6.446,96 h de aeronave y 11.668 aterrizajes.

La aeronave disponía de un certificado de revisión de la aeronavegabilidad emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea válido hasta el 8 de marzo de 2014.

Según la documentación aportada por el propio operador, la aeronave había sido objeto de las correspondientes revisiones detalladas en su programa de mantenimiento aprobado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea. La última de ellas había sido efectuada el 1 de diciembre de 2013 y correspondía a la revisión de 300 h de vuelo, que agrupa tareas de comprobación del sistema de humo en cabinas, inspección por

condición de las compuertas de trenes de aterrizaje, lubricación de compuertas y del sistema de trenes, chequeos operacionales de sistema de nivelado (trimado) de la aeronave, comprobación de sistema de abanderamiento de hélices y comprobación del sistema de distribución del combustible. Las labores de mantenimiento fueron llevadas a cabo por la Organización Mantenimiento e Ingeniería Aeronáutica del Atlántico Sur, S. L., autorización ES.145.010 emitida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

1.7. Información meteorológica

Según los datos de la Agencia Estatal de Meteorología, la hora del ocaso en Santa Cruz de Tenerife el día 11 de diciembre de 2013 fueron las 18:09 h.

Según el informe METAR del aeropuerto de Tenerife Norte, correspondiente a las 17:30 h del día 11 de diciembre, el viento era de 7 kt de intensidad y dirección 180°, variable entre los 110° y 240°, visibilidad predominante de 3.000 m, siendo de 800 m en dirección sureste, lluvia y niebla en las inmediaciones del aeropuerto, pocas nubes en superficie y cubierto a 600 ft, temperatura de 14 °C, temperatura de rocío de 14 °C, QNH 1.018 hPa y sin cambios significativos.

La información facilitada por el ATIS del aeropuerto de Tenerife Norte confirmaba los datos del METAR, indicando viento de 6 kt de intensidad y dirección 140°, variable entre 120 y 180°, visibilidad de 3000 m, 800 m en dirección Sureste, cubierto por encima de 600 ft, temperatura de 14°C, temperatura de rocío 14°C y QNH 1017 hPa.

El archipiélago de Canarias sufría unas condiciones meteorológicas adversas en las islas occidentales, declarándose incluso la alerta roja en la isla de La Palma. Así mismo, el grupo de predicción y vigilancia de Canarias, perteneciente a la Agencia Estatal de Meteorología, había publicado varios boletines de fenómenos adversos, nivel naranja, pronosticando, con una probabilidad entre el 40-70%, para la isla de Tenerife, lluvias abundantes a lo largo del día 11 de diciembre. Una alerta de nivel naranja por tormentas, indica que en la zona afectada se prevé lluvias localmente muy fuertes, y/o vientos localmente muy fuertes y/o granizo superior a 2 cm. Dado el carácter de estos fenómenos existe la posibilidad de que se puedan producir tormentas de intensidad superior de forma puntual.

Asimismo, el mapa de tiempo significativo emitido el 11 de diciembre a las 16:00 h pronosticaba existencia de cumulo nimbos mezclados con capas de otro tipo de nubes y turbulencia y engelamiento moderado desde superficie hasta niveles por encima de FL 180.

1.8. Ayudas para la navegación

La pista 12 del aeropuerto de Tenerife Norte cuenta con un ILS de categoría I.

1.9. Comunicaciones

La aeronave, a su llegada al aeropuerto de Tenerife Norte, estaba comunicando en frecuencia Tenerife Aproximación y en la milla 10 realizó el cambio a frecuencia Tenerife Torre.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Tenerife Norte está situado en el municipio de San Cristóbal de la Laguna a 13 km al oeste de la ciudad de Santa Cruz de Tenerife. Dispone de una pista asfaltada de 3.171 × 45 m, con orientación 12–30. Dispone de ILS categoría I para la pista 12, siendo ésta y los terrenos inmediatamente anteriores de pendiente positiva. La elevación del aeródromo es de 2.077 ft.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave estaba equipada con un registrador de voces de cabina (CVR) y un registrador de datos de vuelo (FDR) del fabricante L3 Communications. El registrador de voces de cabina era un FA2100, P/N 2100-1020-02, S/N 000623346. El registrador de datos de vuelo era un FA2100, P/N: 2100-4043-00, S/N 000623411.

Información relevante para la investigación

A continuación se resume la información más relevante para la investigación. Se ha realizado la sincronización del registrador de datos de vuelo y del registrador de voces.

Según los datos del CVR:

Hora UTC	Observaciones
18:11:03	La aeronave es autorizada por ATC Las Palmas a despegar.
18:21:59	Se comenta el mal estado de la meteo por parte de la tripulación.
18:29:05	Se realiza el briefing de aproximación. Se seleccionan 113 kt y 118 kt como velocidades para aproximación.
18:34:08	Consulta de un tráfico a control acerca de las condiciones del campo de Tenerife Norte y si están entrando los vuelos, indicándosele la existencia de bastante nubosidad, pero se ve antes de mínimos. El último que ha frustrado ocurrió 3 h y media antes.
18:39:27	Control aproximación autoriza ILS directo 12.

Informe técnico IN-044/2013

Hora UTC	Observaciones
18:42:02	El comandante solicita información a ATC sobre si el tráfico precedente ha entrado y es informado que está en final.
18:42:46	Comprobación por parte de la tripulación de Tren de aterrizaje abajo y posterior realización de la «Before landing check list».
18:43:37	Tráfico anterior comunica «Librando pista».
18:43:41	ATC informa del viento 180/10, rachas de 20 y autorizado pista 12.
18:43:53	Tráfico precedente informa de que hay mucha lluvia justo antes de la toma, con muy mala visibilidad
18:45:53	Se escucha el sonido del EGPWS indicando two hundred, one hundred, fifty, forty, thirty, twenty, ten y se escucha el sonido de aterrizaje.
18:46:08	Comandante advirtiendo de «cuidado».
18:46:11	Sonido del segundo aterrizaje, seguido de golpes y voz del copiloto diciendo «al aire, al aire»... Sonido del comandante indicando “nos quedamos, aguantamos»..., pitidos continuados y golpe fuerte.
18:46:45	Se escucha al comandante ordenar la evacuación.
18:47:01	Comunicación a TWR de la salida de pista.

Según los datos del FDR (se adjunta apéndice con datos y gráficos del FDR):

Hora UTC	Observaciones
18:45:19	A 852 ft de radio altímetro tiene un alabeo que pasa de +3° a -4° en 6 segundos.
18:45:59	Ángulo de cabeceo de -5°. Radio altímetro 114 ft.
18:46:04	Velocidad vertical, 1.020 ft/min. Ángulo de cabeceo -5°. Radio altímetro 23 ft.
18:46:06	Posible contacto de la rueda de morro. Aceleración vertical 2,41 g. Ángulo de cabeceo -2°. Radio altímetro -2 ft. Velocidad vertical, 450 ft/min. Velocidad calibrada de la aeronave 130 kt.
18:46:10	Primer contacto tren principal.
18:46:12	Máxima aceleración vertical 2,60 g.
18:46:13	Segundo contacto tren principal.
18:46:14	Máximo ángulo de cabeceo 10°.
18:46:15	Tercer contacto tren principal.
18:46:18	Contacto final.

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

La aeronave sufrió daños únicamente en la pata de morro y en el tren de aterrizaje principal izquierdo. En su recorrido, la aeronave se desplazó a lo largo de la pista, siendo la rueda de morro la única que salió fuera de ésta, quedando atrapada en la zona de césped cercana a la calle de rodadura E2.



Figura 3. Detalle de huellas de pata de morro en el terreno

1.13. Información médica y patológica

N/A.

1.14. Incendio

N/A.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

La tripulación decidió evacuar a los pasajeros de la aeronave del incidente. Durante dicha evacuación de emergencia no se produjeron daños al personal.

Tras el incidente se activó el Plan de Emergencias del aeropuerto. La pista 12 se cerró al tráfico aéreo hasta las 20:33 h cuando la aeronave fue retirada de su posición, restaurándose entonces la operación normal del aeropuerto.

1.16. Ensayos e investigaciones

Dado que la tripulación manifestó que en la fase de crucero habían perdido la presentación en pantallas del sistema EGPWS, y que habían tenido un aviso en el CCAS de «GPWS Fault», con fecha 20 de diciembre de 2013 se procedió a realizar una inspección del sistema.

Según información facilitada por el operador, el resultado de dicha inspección no detectó fallo alguno en el sistema, por lo que no se requirieron acciones posteriores.

1.16.1. *Declaración de los miembros de la tripulación*

Se llevó a cabo una entrevista personal con el comandante y el copiloto por separado, pudiéndose concretar las siguientes consideraciones:

El primer vuelo que tenían asignado, entre Tenerife y Fuerteventura, decidieron cancelarlo debido a las malas condiciones meteorológicas reinantes entre Las Palmas y Fuerteventura.

Posteriormente se les asignó el vuelo entre Tenerife-Las Palmas-Tenerife. Antes de salir, además de consultar la información de despacho, se informan con otros compañeros sobre el estado de la ruta, y dando por buenas las condiciones meteorológicas, deciden volar a Las Palmas, donde realizan una aproximación ILS a la pista 21R. En este vuelo el comandante fue el piloto a los mandos.

En Las Palmas les embarcaron pasaje acoplado de otros vuelos cancelados hasta un total de 51 pasajeros y cargaron 2.500 kg de combustible (en un vuelo Las Palmas-Tenerife Norte el ATR gastaría entre 300 y 400 kg).

En este vuelo el piloto a los mandos fue el copiloto.

Subieron a FL 120 y tuvieron que solicitar vectores para esquivar formaciones de nubes.

Indicaron que en crucero perdieron la presentación en pantallas del EGPWS («Enhanced Ground Proximity Warning System»), y tuvieron aviso en el CCAS de «GPWS Fault» (el CCAS es el panel de avisos de fallo del ATR72, «Central Crew Alerting System»).

Tuvieron engelamiento en la ruta, teniendo que activar el nivel 2 de antihielo (calefacciones) y luego el nivel 3 (las botas para quitar hielo). Por turbulencia tuvieron

que reducir la velocidad a 180 kt, aunque luego incrementaron a 190 kt por aviso de «increase speed».

El copiloto realizó el briefing de aproximación seleccionando las velocidades VGA² 113 kt y Vapp³ 118 kt. Llegaron al VOR de TFN a FL 120 debido a las nubes y en ese momento eran número 2, detrás de un Air Europa.

Indicó que la tendencia para volar el ATR en final es añadir un factor velocidad en final para que la actitud de cabeceo del avión sea más tendida, minimizando así el riesgo de golpeo con la cola «tail strike».

El Servicio Automático de Información de Área Terminal (ATIS) informaba de cielo cubierto a 600 ft, y el Air Europa preguntó al controlador si algún tráfico había frustrado, a lo que éste respondió que nadie lo había hecho desde las 14:30 h.

Realizaron el procedimiento de aproximación completo, y hacia la milla 16 en alejamiento el controlador les dio vectores para interceptar el LOC.

Interceptaron la senda a unos 6.000 ft. La aproximación fue estable, en IMC, sin turbulencia ni cizalladura. A 2.600 ft tuvieron contacto visual con el campo. Se veía bien, aunque llovía bastante. Estaban haciendo uso del limpia parabrisas a velocidad máxima.

El Air Europa, al abandonar pista, notificó que la visibilidad se reducía por lluvia. Ellos tuvieron en cuenta esa información, pero veían bien el campo en ese momento. El copiloto comunicó en voz alta «campo a la vista», por lo que siguió volando el ILS, pero con referencias visuales adecuadas. Desconectó el piloto automático

El comandante declaró que ante la información recibida de Torre, de viento de 180° de dirección y 10 kt de intensidad con rachas de 20 kt, decidió incrementar la velocidad con un factor de viento de 15 kt (máxima corrección autorizada resultando una velocidad objetivo Vapp de 123 kt). Asimismo desconectaron el amortiguador de guiñada «yaw damper» ya que al utilizar los pedales para contrarrestar el efecto de viento cruzado este sistema se desconecta de golpe perturbando el control de la maniobra.

Comandante y copiloto coincidieron también en señalar que las luces laterales eran muy intensas, (contrastado también con otros pilotos que se encontraban en el entorno de la pista), y en que no tuvieron ningún aviso por parte del avión, o si los hubo, no los sintieron (refiriéndose a los avisos de radio altímetro «50, 40, 30...»), ya que en

² VGA velocidad a seguir en caso de motor y al aire.

³ Por política de compañía incrementaban 10 kt la VmHB (velocidad mínima para alto alabeo) que, para un peso al aterrizaje de 20.200 kg, como era el caso, correspondía según tablas de performance a 108 kt.

función de lo rápido que ocurren ayudan a determinar como de rápido se acerca el avión al suelo). El copiloto se preguntaba si entre las luces y la lluvia pudo tener algún «efecto lupa» para tener esa percepción de ir tan alto cuando realmente ya estaban en el suelo.

A la hora de indicar la secuencia de las tomas, ambos coinciden en señalar que en la segunda toma tuvieron un aviso «pitch disconnect» (desacople de las columnas de mando), y aunque el comandante no estaba seguro de que este efecto se produjera, el copiloto si comprobó que al mover su palanca pudo ver que la del comandante no se movía.

Ambos indicaron también que tocaron con la pata de morro la segunda vez, precisando el comandante que la primera toma fue fuerte y que tras la segunda toma con la pata de morro y volver a rebotar ya cogió los mandos e hicieron una tercera toma plana. El copiloto sin embargo, indicó que la tercera toma se realizó también con la pata de morro.

No sabían si el tren delantero estaba dañado. Todo ocurrió muy deprisa. Aparentemente no tenían dirección en la rueda de morro y lentamente iban desviándose a la izquierda hasta que se salieron de pista.

Cuando se salieron y tras poner el freno de aparcamiento, el comandante llamó a la torre para informar de la salida de pista y anunció por el micrófono de comunicaciones con la cabina de pasajeros «tripulación a sus puestos». Leyeron la lista de «On ground emergency evacuation», y cuando las revoluciones de la hélice estaban a cero (hélices paradas) ordenó la evacuación por el lado del comandante. Posteriormente la TCP n.º 2 entró en cabina para informar que la evacuación había finalizado.

El comandante comentó que seguramente en el CVR se escuchará como se confunde pidiendo la lista de «Leaving the Aircraft» en vez de la de evacuación, pero el copiloto le corrigió adecuadamente.

Según el comandante solo fallaba la presentación del EGPWS en las pantallas, aunque si salió el aviso de GPWS Fault en el CCAS, cree que posiblemente no tenían GPWS.

Preguntado por la posibilidad de frustrar tras el primer rebote, el comandante dice que todo ocurrió tan deprisa, que para cuando quiso coger el avión para hacerlo, éste estaba con el morro abajo y ya no era posible. Finalmente pudo coger el avión antes de la tercera toma, pero solo para intentar que no fuera otra vez con la rueda de morro y tenerla bien centrada en la pista.

Además el comandante declaró que la aparición de la luz de alarma «pitch disconnect» determinó su decisión de no efectuar una maniobra de motor y al aire ya que no estaba claro que piloto tenía el control.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1. Criterios de estabilización de aproximación

La compañía Naysa contempla en su Manual de Operaciones el siguiente criterio para considerar que una aproximación es estable:

- Se vuela en la senda requerida, electrónica o visual, no estando permitida ninguna desviación sobre esta.
- No existe ningún desplazamiento lateral respecto al eje de pista o señal electrónica de posición horizontal.
- El régimen de descenso es de 1.000 ft/min o inferior.
- El empuje es el requerido.
- Configuración de aterrizaje.
- Planos nivelados (máximo alabeo de 10°).
- Velocidad no mayor de $V_{app} + 20$ kt y no menor de V_{app} .
- Listas completadas.
- Además, al sobrevolar el umbral de pista:
 - La velocidad deberá estar entre V_{app} y $V_{app} + 10$.
 - El avión estará posicionado para realizar un aterrizaje en la zona de contacto (3.000 o primer tercio de la pista, lo que sea menor).

Las aproximaciones deben ser estables, en condiciones IMC como mínimo a 1.000 ft AGL y en condiciones VMC como mínimo a 500 ft AGL.

La velocidad de aproximación final V_{app} se calculará:

$$V_{app} = V_{mHB} + \text{FACTOR VIENTO o } VMCL^4, \text{ la que sea mayor.}$$

El factor viento será el mayor de:

- 1/3 de la componente de viento en cara.
- O la racha en su totalidad.

La corrección máxima será de 15 kt y se podrá añadir un margen extra en caso de turbulencia, cizalladura, etc.

1.17.2. Aterrizaje con rebote («Bounce Landing»)

En noviembre de 2013 EASA emitió un Boletín de Información de Seguridad sobre «Entrenamiento en el reconocimiento y recuperación de un aterrizaje con rebote» (SIB 2013-20). El origen de este documento fue la investigación de un accidente de similares

⁴ VMCL: Velocidad mínima de control durante el aterrizaje con todos los motores operando.

características y la constancia de la repetición de sucesos análogos. Su propósito es facilitar recomendaciones a los fabricantes, operadores, organizaciones de enseñanza y tripulaciones aéreas para el entrenamiento de estas situaciones que ayude a reconocer las mismas y facilite unas pautas para su recuperación.

El operador, siguiendo las indicaciones del SIB, recoge en el Manual de Operaciones el aterrizaje con rebote como una situación anormal facilitando indicaciones para recuperar actitudes no habituales.

Describe que el aterrizaje con rebote («bounce landing») se puede producir por una velocidad excesiva, una pendiente de aproximación muy pronunciada, o la conjunción de ambos factores durante la aproximación final.

Como defensa para evitar el aterrizaje con rebote requiere a sus tripulaciones realizar una maniobra de motor y al aire si la aproximación de la aeronave no es estable.

Así, en caso de que una tripulación sufra un aterrizaje con rebote severo:

- Realizará inmediatamente un motor y al aire teniendo en cuenta que por características de vuelo («performances») se puede cumplir con la maniobra de frustrada publicada. En caso contrario se volará la trayectoria de la maniobra de salida con un solo motor.
- Nunca se intentará aterrizar.
- Nunca se deberá aplicar presión a la columna de control hacia delante.

Asimismo en el programa de entrenamiento y verificaciones periódicas contempla que en el temario correspondiente al tercer año se realice entrenamiento sobre aterrizaje con rebote incluyendo los aspectos mencionados en el SIB 2013-20 que incluye como factores causales no exhaustivos:

- Régimen de descenso excesivo.
- Velocidad excesiva.
- Iniciación tardía de la recogida.
- Técnica incorrecta de recogida y gestión de potencia.
- Condiciones de viento racheado.

El responsable de instrucción del operador indicó que se encuentran con algunas dificultades para la práctica de dicho entrenamiento ya que el simulador no está preparado para generar este tipo de incidencias.

1.18. Información adicional

1.18.1. Ilusiones en vuelo

Las ilusiones en vuelo provocan en los pilotos errores de apreciación de altitud o de interpretación. En este sentido las diferentes condiciones medioambientales y

meteorológicas, la uniformidad del terreno, la posición, la situación y condiciones de pista, la estructura de la aeronave, etc., suelen ser las causas más frecuentes.

Las ilusiones más críticas son aquellas que son susceptibles de producirse durante la fase de aterrizaje.

Las ilusiones visuales más comunes y la tendencia del piloto son:

Vuelo de noche o con visibilidad reducida por humo, niebla, nieve, lluvia, calima, parabrisas con lluvia, etc.

La ilusión produce la sensación de volar más alto. La tendencia del piloto es volar más bajo que en la teórica aproximación nominal. Especialmente de noche, debido a la sensación de volar más alto la posibilidad de realizar aproximaciones tendidas es alta y relativamente posible el choque con obstáculos, cables, etc., puede incluso ser posible el aterrizar antes de llegar a la pista.

Es característica *la ilusión del agujero negro* que se produce durante los aterrizajes nocturnos cuando no existen referencias exteriores excepto las luces de pista. Situación que puede empeorar cuando existen luces por ejemplo de una ciudad al fondo de la pista. Como el horizonte no es visible la situación de la pista parece más alta, motivo por el cual hay tendencia a bajar el morro y aumenta la posibilidad de aterrizar antes de llegar a la pista. Situaciones similares se pueden producir con la pista o el terreno circundante recién nevado o con ventisca.

Luminosidad de la pista

La ilusión produce con luces tenues sensación de lejanía y con luce brillantes de cercanía. La tendencia del piloto es volar más alto o más bajo que en la teórica aproximación nominal.

Pista con gradiente positivo

La ilusión produce la sensación de volar más alto, por lo que la tendencia del piloto es volar más bajo que en la teórica aproximación nominal.

Aproximación con niebla

En caso de aproximaciones con la pista a la vista desde larga distancia la desaparición inmediata de referencias visuales debido a la niebla, neblina, etc., puede producir la ilusión de volar con el morro más alto tendiendo el piloto por tanto a corregir la situación bajando más el morro.

Actuaciones en cabeceo

Con posiciones de morro distintas la ilusión produce: cuando se sube el morro la sensación de volar más alto y cuando se baja la sensación de volar más bajo.

Efectos de la lluvia sobre el parabrisas

Las condiciones de lluvia intensa pueden interferir la percepción de la distancia al desdibujar las luces del balizaje de pista haciendo que su fulgor resulte menos intenso. Puede generar la ilusión de que las luces se encuentran más distantes del observador. Asimismo, un salpicado de gotitas de lluvia sobre el parabrisas puede hacer que las luces de pista resalten y parezcan duplicar su tamaño aparente con el resultado de que el piloto puede juzgar que se encuentra más cerca del umbral de pista de lo que está en realidad, propiciando un descenso precoz. De otra parte, las gotas de lluvia sobre el parabrisas al difractar la luz pueden generar diversas ilusiones ópticas: por ejemplo, aun cuando una aeronave se encuentre perfectamente alineada en la senda de planeo, el piloto puede tener la impresión de encontrarse por encima o por debajo de la senda adecuada, o descentrado a la izquierda o a la derecha del eje de pista, dependiendo de la inclinación del parabrisas y de otros, factores. El error aparente puede ser del orden de unos 200 pies a una distancia de una milla del umbral de pista.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

N/A.

2. ANÁLISIS

Los pilotos estaban convenientemente capacitados para volar la aeronave, disponiendo de licencia, habilitaciones y reconocimiento médico en vigor.

La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad en vigor y había completado todas las inspecciones programadas de mantenimiento. No había averías o defectos pendientes de resolución.

Según los datos de los registradores y los testimonios de la tripulación, la realización de la aproximación se estaba desarrollando de forma totalmente normal hasta el momento inmediatamente anterior a la toma.

Según los datos aportados por la Agencia Estatal de Meteorología, las conversaciones registradas en el CVR y los propios testimonios de los pilotos, las condiciones atmosféricas en el momento del aterrizaje eran de lluvia intensa con visibilidad reducida. A estas condiciones se ha de añadir el uso en su máxima velocidad del limpia parabrisas, lo que contribuye a restar algo de visión a los pilotos.

Ambos pilotos indicaron una percepción errónea de la profundidad de la pista y una intensidad muy alta de las luces de pista. Probablemente las luces de pista en intensidad alta facilitan la visión y aproximación en condiciones de baja visibilidad, pero al acercarse a la pista, y de cara al aterrizaje, pueden ofrecer percepciones erróneas.

Las condiciones meteorológicas reinantes en el momento de la toma son susceptibles de favorecer la aparición de ilusiones ópticas motivadas por el vuelo con visibilidad reducida ya sea por niebla o lluvia, consistente en la sensación de volar más alto y por tanto el piloto tiende a volar más bajo. En concreto la ilusión del agujero negro, que surge durante los aterrizajes nocturnos cuando no existen referencias exteriores excepto las luces de pista, que provoca la ilusión de que la pista está más alta y la consiguiente bajada del morro por parte del piloto. Así mismo, la desaparición inmediata de referencias visuales debido a la niebla, neblina, etc., cuando ya se tenía la pista a la vista desde larga distancia puede producir la ilusión de volar con el morro más alto tendiendo el piloto por tanto a corregir la situación bajando más el morro. Además la propia lluvia sobre el parabrisas puede producir efectos distorsionadores que provoquen una idea equivocada de las distancias.

Por otra parte las condiciones geográficas de la pista, al ser de gradiente positivo podrían favorecer la sensación de volar más alto y la consiguiente tendencia del piloto a volar más bajo.

Aunque según su testimonio, los miembros de la tripulación no escucharon los avisos de radio altímetro, los datos registrados por el CVR indican que el EGPWS realizó los avisos pertinentes. Así mismo, los resultados de la inspección realizada posteriormente indicaron que no había fallos en el sistema.

Según los datos del FDR, se puede determinar que la aeronave cambió súbitamente de un ángulo de pitch positivo (+3) a negativo (-4) en tan solo 6 sg y a 800 ft del terreno, continuando con un fuerte ángulo de pitch negativo (-5) hasta 23 ft sobre el terreno, valores que no se corresponden con una actitud idónea en los momentos inmediatamente anteriores a la toma. Ésta situación podría ser explicable considerando una errónea percepción de la profundidad y la no audición del GPWS por parte de la tripulación.

Los datos del FDR confirman que la tripulación realizó una aproximación estabilizada. No obstante el comandante decidió aumentar la velocidad con el máximo factor viento permisible (15 kt) a la vista de las condiciones de viento reportadas en final. Por tanto la velocidad objetivo Vapp fue de 123 kias. Aunque la velocidad registrada antes de la toma fue de 130 kt no excede el requisito de estabilización presente en el Manual de Operaciones sobre mantener la velocidad entre Vapp y Vapp + 10 al sobrevolar el umbral de pista.

No obstante el incremento de velocidad favorece que el ángulo de cabeceo sea más tendido lo que aumenta el riesgo de que el contacto inicial con la pista sea con la rueda de morro en caso de una recogida tardía.

Los propios datos del FDR indican también que el primer contacto con la pista se produjo con la rueda de morro, registrándose una aceleración vertical de 2,41 g. A éste le siguieron otros tres contactos con el tren principal antes de que la aeronave se detuviera, siendo el primero de ellos el que registró la aceleración vertical máxima de 2,60 g.

Estos datos son congruentes con la rotura de la pata de morro delantera y la consiguiente pérdida de control de la dirección, así como los daños en el tren principal izquierdo. Una vez sin control en la dirección de la aeronave, la propia inercia llevó a la posterior salida de pista.

El operador ha incluido información en sus manuales sobre cómo evitar aterrizajes con rebote «bounce landing» y sobre la forma de actuar en caso de que se produzca. Asimismo, siguiendo las recomendaciones de EASA, contempla la formación y el entrenamiento sobre dicho evento tanto en tierra como en simulador. Reconoce ciertas limitaciones en dicho entrenamiento por la dificultad de ser reproducidas con fidelidad en los simuladores de vuelo.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

Los miembros de la tripulación técnica estaban habilitados para el vuelo que estaban llevando a cabo, y su nivel de actividad estaba dentro de los criterios de actividad establecidos.

La aeronave estaba en condiciones de aeronavegabilidad adecuadas para la realización del vuelo.

La aproximación se desarrolló de forma totalmente normal hasta el momento inmediatamente anterior a la toma.

Concurrieron una serie de circunstancias (oscuridad debido a la noche y al bajo techo de nubes, pendiente positiva de la pista y del terreno anterior a la pista, lluvia incesante, posición de máxima velocidad del limpia parabrisas, alta intensidad de las luces de pista, fatiga visual) susceptibles de provocar la aparición de ilusiones ópticas que motivaron una errónea percepción de las distancias y alturas.

La aeronave realizó una toma con alta velocidad horizontal y vertical, con posterior salida de pista.

3.2. Causas/factores contribuyentes

Se considera que el incidente tuvo lugar como consecuencia de la realización de una toma dura con una actitud de la aeronave inadecuada. A ello contribuyó una errónea percepción de las distancias con motivo de ilusiones ópticas generadas por las adversas condiciones meteorológicas reinantes en el momento de la toma.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

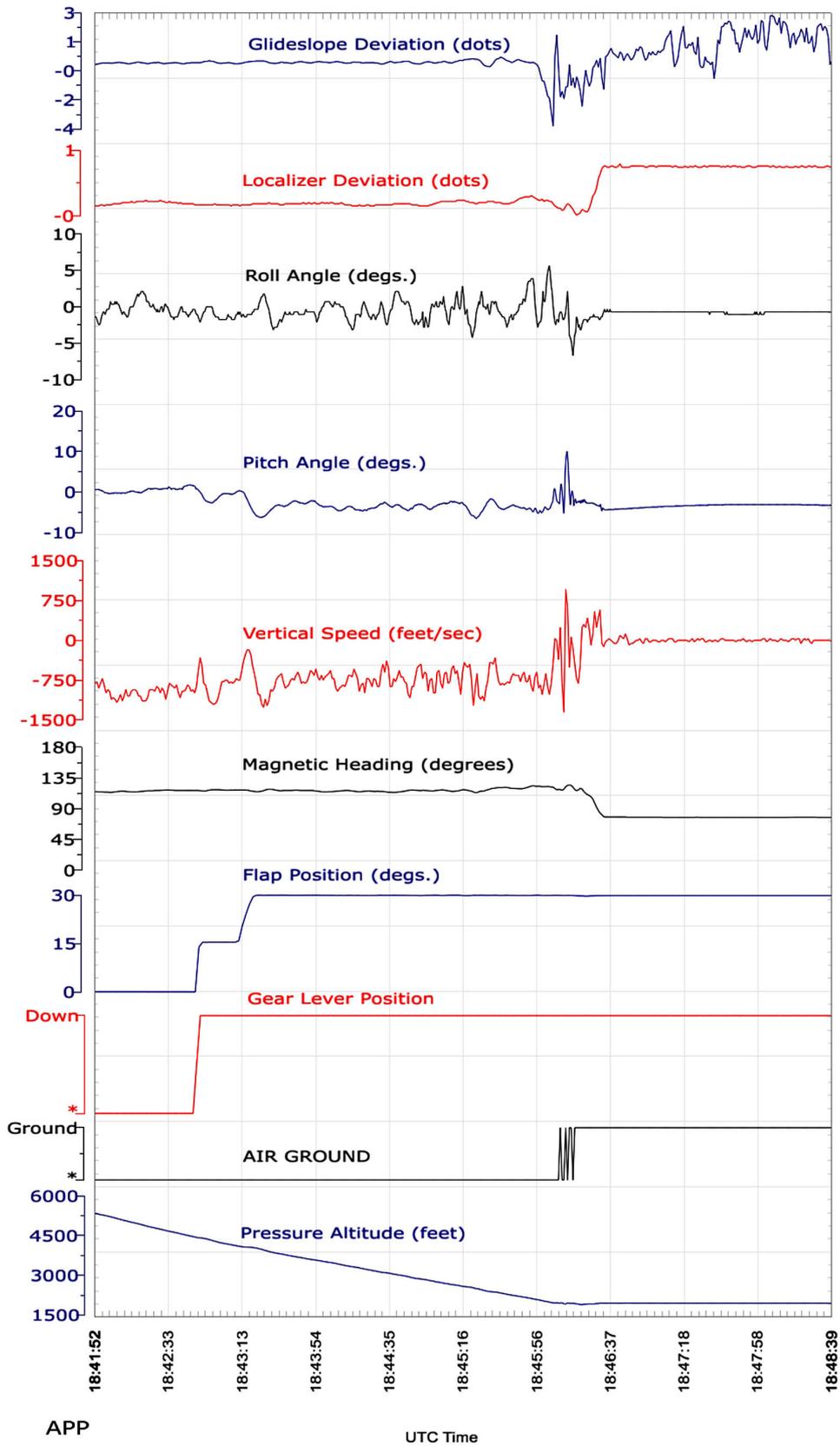
Ninguna.

APÉNDICES

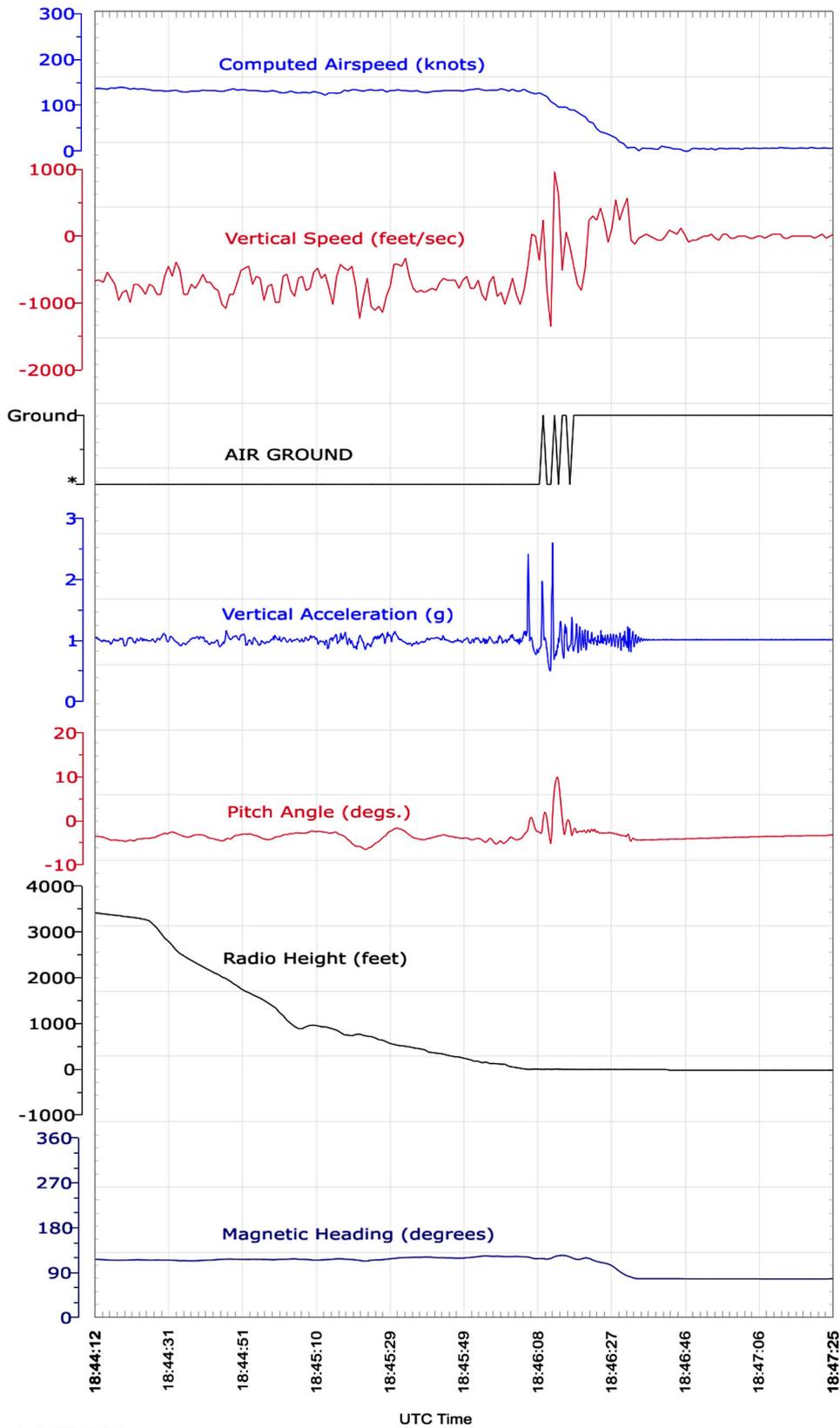
APÉNDICE 1

Datos del vuelo

IN 044/2013 EC-LFA ATR72 NAYSA



IN 044/2013 EC-LFA ATR72 NAYSA



LANDING

