

CIAIAC

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

Informe técnico IN-038/2013

Incidente ocurrido a la aeronave
Bombardier CRJ900 (CL-600-2D24)
de matrícula EC-JYA, operada por
Air Nostrum, en el aeropuerto
de San Sebastián (LESO),
el 25 de octubre de 2013



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

IN-038/2013

**Incidente ocurrido a la aeronave
Bombardier CRJ900 (CL-600-2D24) de matrícula
EC-JYA, operada por Air Nostrum, en el aeropuerto
de San Sebastián (LESO), el 25 de octubre de 2013**



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: 161-16-228-1

Diseño, maquetación e 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 en 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, sin prejuzgar 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 a los que deben someterse 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	ix
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones personales	3
1.3. Daños a la aeronave	3
1.4. Otros daños	3
1.5. Información sobre el personal	3
1.5.1. Información de la tripulación	3
1.6. Información sobre la aeronave	4
1.6.1. Información general	4
1.6.2. Información de mantenimiento	5
1.7. Información meteorológica	6
1.8. Ayudas para la navegación	7
1.9. Comunicaciones	7
1.10. Información de aeródromo	8
1.11. Registradores de vuelo	9
1.11.1. Información general	9
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
1.17. Información sobre organización y gestión	12
1.18. Información adicional	12
1.18.1. Procedimiento de Operaciones en LESO con CRJ900 y asignación de tripulaciones	12
1.18.2. Criterios para el aterrizaje	15
1.18.3. Aterrizaje con rebote (“Bounce Landing”)	15
1.18.4. Criterios de aproximación estabilizada	16
1.18.5. Comprobaciones tras un “hard landing”	17
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	17
2. Análisis	19
3. Conclusiones	23
3.1. Constataciones	23
3.2. Causas/factores contribuyentes	25
4. Recomendaciones de seguridad operacional	27
5. Apéndices	29

Abreviaturas

AAL	<i>Above Aerodrome Level</i> - Por encima del nivel del aeródromo
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AGL	<i>Above Ground Level</i> - Por encima del nivel del suelo
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
AMC	<i>Acceptable Means of Compliance</i> - Medios aceptables de cumplimiento
AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual</i> - Manual de Mantenimiento de la Aeronave
AOG	<i>Aircraft on Ground</i> - Aeronave en tierra
APP	<i>Approach</i> - Aproximación
ATC	<i>Air Traffic Control</i> - Control de Tráfico Aéreo
ATIS	<i>Automatic Terminal Information Service</i> - Servicio automático de Información Terminal
ATPL	<i>Airline Transport Pilot Licence</i> - Licencia de Piloto de Línea Aérea
CAS	<i>Computed Airspeed</i> - Velocidad calculada
CAVOK	<i>Ceiling and Visibility OK</i> - techo y visibilidad OK
CPL(A)	<i>Comercial Pilot Licence</i> - Licencia de piloto comercial (avión)
CVR	<i>Cabin Voice Recorder</i> - Registrador de Voces en Cabina
DFDR	<i>Digital Flight Data Recorder</i> - Registrador digital de datos de vuelo
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DOW	<i>Dry Operating Weight</i> - Peso de Operación en Seco
EAS	Aeropuerto de San Sebastián (Código IATA)
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i> - Agencia Europea de Seguridad Aérea
EICAS	<i>Engine Indication and Crew Alerting System</i> - Sistema de indicación de motor y de alerta a la tripulación
EGPWS	<i>Enhanced Ground Proximity Warning System</i> - Sistema Mejorado de Aviso de Proximidad al Terreno
FADEC	<i>Full Authority Digital Engine Controls</i> - control del motor completamente digital
FCOM	<i>Flight Crew Operations Manual</i> - Manual de operaciones de la tripulación
Ft	<i>Feet (s)</i> - Pie(s)
ft/min	<i>Feet per minute</i> - pies por minuto
ft/s	<i>Feet per second</i> - pies por segundo
FMS	<i>Flight Management System</i> - Sistema de Gestión de Vuelo
FSTD	<i>Flight Simulation Training Device</i> - Dispositivo de instrucción para simulación de vuelo
GLD	<i>Ground Lift Dumping</i> - Sistema disipador de la sustentación en el suelo
GS	<i>Glide Slope</i> - Pendiente de la senda del ILS
IAS	<i>Indicated Airspeed</i> - Velocidad Indicada
ILS	<i>Instrumental Landing System</i> - Sistema de Aterrizaje Instrumental
IMC	<i>Instrumental Meteorological Condition</i> - Condiciones meteorológicas instrumental
IR	<i>Instrumental Rating</i> - Habilitación Instrumental
Km	Kilómetro
Kt	Kt(s)-Nudo(s)
LEMD	Aeropuerto a Madrid (Código OACI)
LESO	Aeropuerto de San Sebastián (Código OACI)
LEVC	Aeropuerto de Valencia (Código OACI)
LOC	<i>Localizer</i> - Localizador del ILS
m	Metro
METAR	<i>Meteorological Terminal Air Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico ordinario
MLW	<i>Maximum Landing Weight</i> - Peso máximo en aterrizaje
MTOW	<i>Maximum Take Off Weight</i> - Peso máximo al despegue
MSA	<i>Minimum Safety Altitude</i> - Altitud de Seguridad Mínima
N/A	No afecta
NM	<i>Nautical Miles</i> - Millas Náuticas
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i> - Notificación a aviadores
OPF	<i>Operational Flight Plan</i> - Plan de Vuelo Operacional
OM	<i>Operations Manual</i> - Manual de Operaciones
PAPI	<i>Precision Approach Path Indicator</i> - Indicador de senda de aproximación de precisión
PF	<i>Pilot Flying</i> - Piloto a los mandos

PPL	<i>Private pilot Licence-</i> Licencia de piloto privado
QRH	<i>Quick Reference Handbook-</i> Manual de referencia rápida
QNE	<i>Standard pressure at sea level-</i> Reglaje de la subescala del altímetro a nivel del mar
QNH	<i>Atmospheric Pressure (Q) at Nautical Height-</i> Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RESA	<i>Runway End Safety Area-</i> Áreas de seguridad de extremo de pista
S/N	<i>Serial Number-</i> Número de Serie
SOP	<i>Estandar Operational Procedures-</i> Procedimientos de operación estándar
t	Tonelada
TCP	Tripulante Cabina Pasajeros
TDZE	<i>Touchdown Zone Elevation-</i> Elevación de la zona de contacto
TO	<i>Take Off-</i> Despegue
TOW	<i>Take Off Weight-</i> Peso al despegue
TRE	<i>Type Rating Examiner-</i> Examinador de calificación de tipo
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VMC	<i>Visual Meteorological Condition-</i> Condiciones meteorológicas visuales
VOR	<i>VHF Omni Directional Radio Range-</i> Radiofaro Omnidireccional de Muy Alta Frecuencia
VS	<i>Vertical Speed-</i> Velocidad Vertical
WOW	<i>Weight On Wheels-</i> Peso en las ruedas

Sinopsis

Propietario y Operador:	Air Nostrum
Aeronave:	Bombardier CRJ900 (CL-600-2D24 ¹), matrícula EC-JYA
Fecha y hora del incidente:	Miércoles, 25 de octubre de 2013, 15:04 horas ²
Lugar del incidente:	Aeropuerto de San Sebastián (LESO)
Personas a bordo:	4 tripulantes técnicos (2 en extracrew ³), 2 tripulantes de cabina de pasajeros (TCPs) y 65 pasajeros. Ilesos.
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial- Regular – Interior – De pasajeros
Fecha de aprobación:	26 de Octubre de 2015

Resumen del incidente

La aeronave realizaba un vuelo desde el aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD) hasta el aeropuerto de San Sebastián (LESO). Tras recibir la información meteorológica de la torre de control del aeropuerto de destino, la tripulación decidió realizar una aproximación visual por la pista 04 de este aeropuerto. Durante el aterrizaje la tripulación se percató de que la toma se había producido de forma más brusca de lo habitual y procedieron a realizar una inspección visual (walkaround inspection⁴) más detallada del tren principal sin encontrar nada anormal. Por este motivo decidieron continuar la escala, volviendo a Madrid y, una vez allí, informaron al personal de mantenimiento del suceso. Al realizarse otra inspección más exhaustiva, el personal de mantenimiento detectó daños en el tren de aterrizaje que obligaron a dejar a la aeronave en tierra. Posteriormente, tras una inspección más específica de una "toma dura"⁵ (tanto por mantenimiento como por el fabricante) se procedió a realizar el cambio de la estructura del tren. Tripulación y pasajeros resultaron ilesos.

¹ Designación del Certificado de Tipo.

² La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para obtener la hora local es necesario sumar 2 h a la hora UTC.

³ *Extracrew*- tripulación que no ejerce de tripulación técnica en ese vuelo pero que se traslada al destino para comenzar uno.

⁴ *Walkaround inspection*- inspección visual general alrededor de la aeronave realizada desde el suelo por la tripulación para detectar discrepancias y para determinar el estado general y de seguridad.

⁵ *Inspección post Hard Landing*, inspección específica tras producirse un aterrizaje con excesiva velocidad vertical (régimen de descenso mayor 600 ft/min (10 ft/sg)).

Como consecuencia de un primer análisis de los datos se examinaron específicamente las características especiales del aeropuerto y de la aeronave, así como los procedimientos especiales de la compañía para operar en ese aeropuerto.

Se concluyó que la ejecución de la maniobra de aproximación se produjo de forma no estabilizada con un alto régimen de descenso en el tramo final, hecho que provocó que la aeronave efectuara una toma dura o “hard landing”.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave realizaba un vuelo desde el aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD) hasta el aeropuerto de San Sebastián (LESO), segundo salto de los que estaban programados para ese día. La información que se expone a continuación sobre el vuelo está basada en el testimonio de la tripulación.

La tripulación contaba con la información METAR del ATIS de las 13:00 h (ATIS W) además de la facilitada en tiempo real por la Torre de Control (010/7-11 kts CAVOK 20/17 Q1009⁶). Según su testimonio, la meteorología era "regular", existiendo una masa nubosa que llegaba hasta las montañas de Hondarribia y que dejaba una tormenta sobre la vertical del VOR de Pamplona (PPN). Más allá de estas nubes la tripulación afirmó que se veía el aeropuerto con claridad.

Habían recibido de control la autorización para, respetando la altitud mínima de seguridad (MSA⁷), volar a la vertical del VOR de San Sebastián (SSN) y realizar la aproximación instrumental a la pista 22 de LESO. No obstante, como tenían la pista a la vista, y la información recibida de componente de viento se lo permitía, la tripulación decidió realizar una aproximación visual a la pista 04. En este momento la aeronave se encontraba a demasiada altura para el inicio de la maniobra de aproximación por lo que decidieron realizar un viraje descendente de 360° para posicionarse a una altura tal que les permitiera efectuar una aproximación estabilizada. A la salida de la maniobra de 360° se realizó la configuración final de la aeronave para el aterrizaje.

El sistema de gestión de vuelo (FMS⁸) a bordo mostraba una componente de viento en cola de unos 16 kts, pero la información recibida desde la torre de control sobre la meteorología presente en el aeropuerto les indicaba en general con componente de viento en cara (010° variable a 020° con intensidad de 8 a 9 nudos). La visibilidad era de 5 Km y 2000 ft de techo de nubes.

El piloto a los mandos (copiloto) varió ligeramente, según su testimonio, la trayectoria de la aeronave hacia la izquierda con el objeto de sortear unos montículos presentes en la ruta de aproximación y evitar así la activación del EGPWS⁹. La indicación de referencia del PAPI¹⁰ no se siguió ya que la senda de aproximación que éste exigía era excesiva (3'9°) para mantener los parámetros de estabilización, como aparecía por NOTAM en el OFP¹¹, por lo que el aterrizaje se realizó con las cuatro luces del PAPI en rojo.

⁶ Según información anotada en el plan de vuelo operacional

⁷ 7000 ft en esa zona, en una radio de 25 NM desde el VOR SSN.

⁸ FMS Flight Management System- Sistema de Gestión de Vuelo

⁹ EGPWS- Enhance Ground Proximity Warning System- sistema de alerta de proximidad al terreno

¹⁰ PAPI- Precision Approach Path Indicator- Indicador de senda de aproximación de precisión

¹¹ OFP- Operational Flight Plan- Plan de Vuelo Operacional

Según la tripulación la aproximación fue estabilizada¹² extremándose el uso de las llamadas estándar de procedimiento ("*callouts*"). El comandante fue vigilando continuamente el viento, dada la diferencia entre lo indicado en cabina y lo proporcionado por control solicitando en varias ocasiones la información actualizada a la torre de control, una de ellas en la fase final de la aproximación.

Según el testimonio de la tripulación, la velocidad de referencia utilizada por la tripulación para el aterrizaje era la V_{REF} ¹³ reducida, establecida en el Procedimiento especial de operaciones en EAS. Durante la recogida, a partir de los 50 ft de altura sobre la pista, la aeronave se desplomó verticalmente, tocando fuertemente con las dos patas del tren principal. No hubo activación del avisador de pérdida, del "*stick shaker*"¹⁴ (según la tripulación tuvieron una racha de 13 kts) ni "*sink rate*"¹⁵ El comandante había pedido al copiloto que aumentase el ángulo de pitch, llegando a 7° pero el copiloto no quiso aumentar más la actitud temiendo que la cola de la aeronave contactara con el terreno. Por otro lado no consideraron la opción de meter potencia en los motores pues los gases estaban al ralentí y estimaron que no tendrían tiempo suficiente para conseguir respuesta.

Tras el aterrizaje, aunque la tripulación no tenía referencias concretas de que se hubieran excedido los límites establecidos tras un aterrizaje duro¹⁶ ("*hard landing*") se decidió hacer una revisión alrededor de la aeronave (*walkaround inspection*) más exhaustiva debido al aterrizaje fuerte que consideraban habían realizado. Revisaron llantas, ruedas y conjuntos de patas del tren principal sin detectar nada anómalo. Asimismo revisaron el esquema sinóptico de hidráulico presente en las pantallas a bordo del EICAS¹⁷ sin apreciación de daños ni pérdidas. La cantidad de hidráulico en los tanques estaba en los márgenes normales (entre 87 y 91 %) y la temperatura del fluido era correcta. Con esta información la tripulación acordó realizar el vuelo de vuelta al aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD) y avisar allí al personal de mantenimiento. A las 15:27 h la aeronave despegó de vuelta a Madrid por la pista 04. El copiloto afirmó que durante esta maniobra tuvieron indicación de cizalladura (*windshear warning*)¹⁸ entre 500 y 1000 ft, confirmando este hecho, según su opinión, el continuo estado de condiciones de viento cambiante en el aeropuerto.

Durante el vuelo de retorno las secuencias de recogidas y extensión del tren fueron normales y no se presentaron indicaciones en cabina relacionadas con daño alguno. Al llegar al aeropuerto de destino (LEMD), la aeronave realizó un aterrizaje suave por la pista 18R y posteriormente rodó a parking. La proximidad del punto de aparcamiento

¹² Véase información sobre aproximación estabilizada en el Apartado 1.18.4

¹³ VREF- velocidad de aproximación. La velocidad de referencia de aterrizaje a una altura de 50 ft sobre el umbral de la pista in una configuración de aterrizaje normal

¹⁴ Vibrador de la palanca que se activa ante el inicio de entrada en pérdida.

¹⁵ Tasa de descenso excesiva, próximo al suelo emitida por el EGPWS.

¹⁶ El *hard landing* se define como el aterrizaje que se realiza con un régimen de descenso mayor 600 ft/min (10 ft/sg)

¹⁷ EICAS- *Engine-Indicating and Crew- Alerting System*- Sistema de Alerta a la tripulación e Indicación de Motor.

¹⁸ Emitida por el EGPWS

facilitó que el tiempo de rodaje fuera reducido. No se apreciaron daños en neumáticos, llantas ni sistema hidráulico. Avisaron a mantenimiento y fueron los técnicos los que detectaron daños en la pata izquierda del tren.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales				
Graves				
Menores				No se aplica
Ninguna	4+2 (extracrew)	65		No se aplica
TOTAL	6	65	71	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave sufrió daños en la estructura del tren y en los paneles sobre los planos. Esta información puede verse en mayor detalle en el apartado *1.6.3 Información de mantenimiento*.

1.4. Otros daños

No se produjeron daños más allá de los detectados en la aeronave.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información de la tripulación

El comandante, de nacionalidad española y 38 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de transporte de línea aérea de avión (ATPL(A)) con habilitación de tipo CRJ100 y habilitación de vuelo instrumental (IR) ambas válidas y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clases 1 y 2, válidos y en vigor. Su experiencia era de 4249 h totales de vuelo, 475 de ellas en el tipo. También contaba con licencia de piloto comercial de avión (CPL(A)) y de piloto privado de avión (PPL(A)). Llevaba 5 años como comandante de CRJ, con experiencia en los modelos 200 y 900. Tenía base en LEVC (aeropuerto de Valencia) donde había coincidido con el copiloto, volando juntos en numerosas ocasiones. Según su testimonio, el comandante contaba con autorización y formación¹⁹ necesarias para realizar la operación en el aeropuerto de San Sebastián (categoría C²⁰).

¹⁹ Entrenamiento especial y una cualificación en simulador.

²⁰ Aeropuertos que requiere consideraciones adicionales a uno de categoría B y se considera que presenta ciertos problemas en la aproximación/ aterrizaje o despegue.

El copiloto, de nacionalidad alemana y 46 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de transporte de línea aérea de avión (ATPL(A)) y licencia de piloto comercial de avión (CPL(A)) con habilitación de tipo CRJ100 y habilitación de vuelo instrumental (IR) todas ellas válidas y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clase 1 y 2 válidos y en vigor. Su experiencia era de 4038 horas totales de vuelo y 448 de ellas en el tipo. Era la primera vez que aterrizaba con el CRJ900 en LESO aunque afirmó que ya lo había hecho con el CRJ200. Según su testimonio, a los copilotos no se les exigía supervisión para operar en aeropuertos de categoría C, aunque la compañía sí realizaba cierta selección permitiendo la ejecución de estos vuelos sólo a copilotos de confianza.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave, modelo Bombardier CRJ900 (CL-600-2D24²¹) de matrícula EC-JYA y con número de serie (S/N) 15090, fue fabricada en el año 2006. Está equipada por dos motores General Electric CF34-8C5 y tiene un peso máximo al despegue (MTOW²²) de 37995 Kg y un peso en vacío (DOW²³) de 21935 Kg.

La aeronave tenía Certificado de Matrícula, Certificado de Aeronavegabilidad, Licencia de estación de Aeronave, Certificado de Homologación de Ruido y Certificado del Seguro todos ellos válidos y en vigor. La última revisión de mantenimiento (de 100 h) se había realizado el 20 de octubre de 2013 cuando la aeronave contaba con 16431 h.



Fotografía 1: Fotografía de la aeronave²⁴

²¹ Designación del Certificado de Tipo

²² MTOW *Maximun Take Off Weight*- Peso máximo al aterrizaje

²³ DOW *Dry Operating Weight*- Peso de operación en seco, sin combustible

²⁴ Imagen obtenida de <http://www.planespotters.net>

1.6.2. Información de mantenimiento

Según la información proporcionada, a la llegada a Madrid, el comandante de la aeronave reportaba en el Technical Logbook de la aeronave lo siguiente: "HARD LANDING WITH 31.400 Kg AND V/S BETWEEN 400 AND 600 ft/minute".

Se realizó la descarga de los datos del registrador DFDR. Conforme a estos datos se determinó²⁵ que la aeronave aterrizó con una velocidad vertical superior a 600 ft/min, por lo que fue necesario realizar una Inspección por aterrizaje duro (*Hard Landing Inspection*)²⁶.

Según el informe enviado por el operador al fabricante se encontraron los paneles delanteros (sobre el plano) ligeramente doblados. La inspección detallada del tren de aterrizaje había revelado que el tubo soporte del tren izquierdo ("*orifice support tube*") había colapsado, el manguito anti-rotación del tren derecho ("*antirotation sleeve*") estaba roto y la rueda número 1 deformada. Adicionalmente se enviaron todos los datos descargados del DFDR al departamento de ingeniería de Bombardier (fabricante de la aeronave) para su análisis y determinación de medidas adicionales. Tras analizar la información del DFDR y compararla con los daños reportados el fabricante concluyó que los montantes amortiguadores de ambos trenes "*shock struts*", habían sufrido cargas por encima de los límites de diseño. Por tanto se recomendó el desmontaje del montante amortiguador ("*shock strut*"), los amortiguadores de vibraciones ("*shimmy dampers*"), riostras ("*side stays assemblies*"), y desmontaje e inspección de las cuatro ruedas de ambas estructuras del tren principal.²⁷ Una vez instalados los componentes reemplazados se realizó un test operacional del sistema de frenos y del sistema de extensión/retracción del tren de aterrizaje

Asimismo el fabricante solicitó al operador que adicionalmente realizara inspecciones visuales estructurales detalladas en el pozo de tren y costillas del ala. Como consecuencia de estas inspecciones no se observó otro tipo de daño.

Adicionalmente se comunicó el incidente al fabricante de los motores de la aeronave, General Electric, proporcionándole los datos del DFDR. El fabricante recomendó realizar una inspección visual general con los motores en la aeronave²⁸ cuyo resultado fue satisfactorio.

²⁵ De acuerdo con la AMM task 05-51-01

²⁶ De acuerdo con el AMM task 05-51-01-210-801- General Visual Inspection After a Hard/Overweight Landing

²⁷ The operator reported that the aircraft experienced a hard landing. Detailed inspection of the landing gear revealed that the left-hand main landing gear orifice support tube had collapsed and that the right-hand main landing gear anti-rotation sleeve was broken.

²⁸ Según INSPECTION 001 OVERLIMIT CONDITION INSPECTION Subtask 72-00-00-280-001

1.7. Información meteorológica

La información meteorológica correspondiente a la hora del aterrizaje era la siguiente:

METAR LESO 251430Z 01004KT 320V040 CAVOK 20/17 Q1009

METAR LESO 251500Z 35004KT 310V030 CAVOK 19/17 Q1009

Entre las 14:30 h y las 15:00 la dirección del viento había cambiado de 10° a 350° aunque la intensidad se mantenía en 4 Kts. La variación de dirección del viento oscilaba entre los 320° y los 40° a las 14:30 h y entre los 310° y los 30° a las 15:00 h. La visibilidad era de 10 Km o más, sin nubes debajo de los 5000 ft o de la MSA sin fenómenos meteorológicos significativos. La temperatura era de 19/20 °C y punto de rocío de 17°C.

Entre las 14 y las 16 h UTC según la información proporcionada por AEMET la dirección del viento era de procedencia noroeste entre 350 y 360° con una velocidad de 5 kts y rachas de 8 kts. Existía muy buena visibilidad en superficie y el cielo estaba despejado o casi despejado con una humedad relativa del 85%. Sin precipitación ni avisos de fenómenos adversos.

Según la información de AEMET la velocidad media y máxima del viento, así como la orientación de éste, medida en la cabecera 04 y la 22 en los momentos próximos al aterrizaje se puede ver a continuación²⁹.

CAB04	kt	°<	kt	°<	CAB22	kt	°<	kt	°<
	HVMEDIA	HDMEDIA	HVMAX	HDVMAX		HVMEDIA	HDMEDIA	HVMAX	HDVMAX
14:50	7	10	11	18	14:50	5	350	10	354
15:00	6	10	10	28	15:00	4	350	9	344
15:10	5	10	12	18	15:10	4	350	8	350

El viento procedía del noreste en las mediciones realizadas en la cabecera que se iba a utilizar para el aterrizaje. La medición en la otra cabecera ofrecía una información de viento con componente más cruzada.

Los diferentes datos de viento comunicados a la tripulación por el controlador pueden encontrarse a continuación en el apartado *1.9 Comunicaciones*. La última información de viento proporcionada antes del aterrizaje fue de dirección 010° y 8 Kts.

²⁹ Datos diezminutales de 14 a 16 UTC

1.8. Ayudas para la navegación

Se realizó una aproximación visual a la pista 04, por lo que no se utilizaron las ayudas disponibles para la aproximación instrumental de la pista 022.

La información sobre LESO recogida en el plan de vuelo operacional (OFP) de la tripulación hacía referencia en una nota sobre la aproximación a la pista 22 a lo siguiente:

RWY22 PAPI SLOPE IS NOT COINCIDENTIAL WITH THE NOMINAL SLOPE OF THE APPROACH FINAL SEGMENT.

Es decir, que la senda del PAPI de la pista 22 no coincidía con la nominal del último tramo de aproximación final publicada en el AIP³⁰.

De acuerdo a la información contenida en el AIP, la senda del PAPI es 4.75° en la pista 04 y 4,15° en la pista 22³¹.

En la información contenida en el OFP no se hacía referencia a la aproximación a la pista 04 ni a la peculiaridad de que su pendiente del PAPI no coincidía (al igual que el PAPI de la pista 22) con la pendiente nominal para la aproximación final.

En la fecha del incidente no había ningún NOTAM en vigor que hiciera referencia a los PAPI.

1.9. Comunicaciones

Según el Diario de Novedades de la torre de control del aeropuerto de San Sebastián, el día del incidente a las 12:30 h se produjo el cambio de configuración activando la pista 04 debido al viento.

El personal de control no tuvo constancia de ninguna incidencia durante el aterrizaje de la aeronave referida en este informe alegando que las condiciones de vuelo eran visuales. La tripulación no comunicó altercado alguno y una vez realizada la escala despegó a las 15:30 h de vuelta a Madrid.

En la ficha de control figuraba que la hora de la primera hora de comunicación de la aeronave con la torre fue a las 14:54 h y la hora de autorización de aterrizaje fue a las 15:04 h.

³⁰ Publicación de Información Aeronáutica.

³¹ Estos ángulos están calculados según requisitos medioambientales y por restricción local debido al acuerdo hispano-francés de sobrevuelo a la población de Hendaya.

Según las comunicaciones (Apéndice B) a las 14:52:38 h la tripulación contactó con la torre de control cuando se encontraban en descenso para 9000 ft a 13 NM del punto MALOB³². Control informó entonces de los datos del campo: *"pista a su discreción, el viento 010° con intensidad de 7 kts, máxima de 11 kts, CAVOK, temperatura de 20 °C, temperatura de rocío de 17°C y QNH 1009"*. Seguidamente mantuvieron conversaciones en relación con la pista y aproximación a utilizar añadiéndose que no había tráfico en las inmediaciones.

A las 15:01:59 h la tripulación notificó 3 NM en final a la 04 y el controlador les autorizó a aterrizar con viento 010° y 4 kts. Un minuto más tarde el controlador avisó a la tripulación de que estaba comenzando a llover a lo que la tripulación respondió que en el lugar donde se encontraban también. A continuación la tripulación pidió nueva comprobación de viento, el controlador informó de viento de dirección 020° e intensidad de 4 kts e inmediatamente después 010° de dirección e intensidad de 8 kts, lo cual fue copiado por la tripulación.

1.10. Información de aeródromo

El Aeropuerto de San Sebastián (LESO), está situado 22 Km al noreste de la ciudad de San Sebastián con una elevación de 5 m/16 ft. El aeropuerto tiene una pista de vuelo de orientación 04/22. Ambas pistas tienen una longitud de 1754 m y una anchura de 45 m. Sólo se autorizan aproximaciones instrumentales por la pista 22. Para la pista 04 hay que efectuar aproximaciones visuales. Cada una de las pistas cuenta con un sistema PAPI (véase apartado 1.8 *Ayudas para la navegación*).

Situado al noroeste del aeropuerto, a 1,5 NM, se encuentra el monte Jaizquibel de unos 545 m (1788 ft) de altitud. (Véase fotografía a continuación).



Fotografía 2: Fotografía de la situación del monte Jaizquibel con respecto al aeropuerto³³

³² MALOB Punto de notificación.

³³ Imagen obtenida de <http://www.airliners.net>

La compañía, a fecha del incidente, tenía categorizado el aeropuerto como tipo "C" y tenía establecido un procedimiento especial para operación en este aeropuerto.

Como novedad y de acuerdo al AIP del aeropuerto, a fecha de redacción de este informe, se incluía información específica sobre la Categoría de Operaciones en Tráfico Comercial: *"las operaciones de transporte aéreo comercial (CAT) en el aeropuerto de San Sebastián deberán considerarse por los operadores aéreos como categoría C (según AMC³⁴ ORO.FC.105-b-2-c³⁵) debido a la no existencia de RESA³⁶s y la limitación de longitud de la franja de pista"*. Estas dos limitaciones permiten la existencia de obstáculos en las proximidades de la aproximación, en particular a la pista 04 como se puede observar en la siguiente fotografía.



Fotografía 3: Aproximación a la pista

1.11. Registradores de vuelo

1.11.1. Información general

La aeronave contaba con un registrador de datos de vuelo DFDR y registrador de voces en cabina CVR. Estos registradores fueron preservados y descargados posteriormente. Tanto el FDR como el CVR se encontraban en buen estado y sin daños aparentes.

Cuando se realizó la descarga del CVR se comprobó que no contenía información útil para la investigación ya que la información del vuelo del suceso se había regrabado.

³⁴ AMC- *Acceptable Means of Compliance*- Medios aceptables de cumplimiento.

³⁵ En este documento se indica la formación necesaria y designación específica del comandante para la operación en aeropuertos de categoría C.

³⁶ RESA- *Runway End Safety Area*- Área de seguridad de extremo de pista.

1.11.1.1. Información de la aproximación a LESO

A continuación se presenta un resumen de los parámetros del DFDR que registró la aeronave desde los 500 ft y hasta producirse el aterrizaje. Los gráficos con los parámetros más significativos y su evolución se encuentran en el Apéndice C.

Para la sincronización del DFDR con la hora ATC y se utilizó, como instante de sincronización, la comunicación realizada con la aeronave para la comprobación del viento instantes antes de aterrizar a las 15:02:58 h.

HORA UTC	Observaciones
14:52:30	La tripulación establece la primera comunicación con la Torre de Control de San Sebastián. Le informa que se encuentran a 13 millas del punto MALOB y descendiendo a nivel de vuelo 90. Altitud 17750 ft (QNE ³⁷).
14:52:35	ATC les autoriza a continuar y les proporciona datos de viento 010-07 kts y máximas de 11 kts. Informan que la pista está a su discreción. QNH 1009.
14:52:37	La tripulación informa que se dirigen a DITOP y que cuando se acerquen al campo informarán si se dirigen a la pista 22 ó 04.
14:52:45	ATC les pregunta si quieren ir directos y que coordinan con Bilbao. La tripulación desestima la propuesta.
14:54:14	ATC les autoriza descenso a discreción, QNH ³⁸ 1009 en contacto al VOR.
14:56:27	La tripulación informa de que van a poner rumbo 340 para evitar nubes y pasando éstas y si ven el campo ya informaban de si continuaban o no con la APP VOR; ATC informa que no hay tráfico por lo que a su discreción informando instantes después de que el viento había bajado un poco, estando de 360°, 4 nudos, con máximas de 9 nudos. Altitud 8996 ft.
14:57:14	La tripulación informa que aceptaría una visual a la 04. ATC les autoriza la aproximación a la 04 y les solicita que notifiquen en final.
14:59:12	La tripulación informa que van a coser un poco el localizador imaginario de la 04 porque están un poco altos. La altitud es de 6640 ft.
14:59:44	ATC informa que ha habido una ligera variación de viento, 340-03 nudos. Altitud 5340 ft
14:59:50	La tripulación informa que están realizando un 360. Altitud 5081 ft.
15:01:59	La tripulación notifica 3 NM en final. Altitud 1709 ft (QNH).
15:02:02	ATC autoriza aterrizaje a la pista 04. Altitud 1653 ft.
15:02:48	La tripulación solicita comprobación del viento. Régimen de descenso 1168 ft/min. Altitud 537 ft.

³⁷ Presión estándar al nivel del mar- 1013 mb/29,92".

³⁸ *Atmospheric Pressure (Q) at Nautical Height* – Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra Presión al nivel del mar deducida de la existente en el aeródromo (1009 mb). Se utilizará esta altitud corregida para referir los criterios de aproximación estabilizada.

HORA UTC	Observaciones
15:02:50 500 ft	ATC les informa de 020° 4 kts. régimen de descenso 960 ft/min. Altitud 504 ft.
15:02:54	ATC corrige la información de viento a 10° 8 nudos. Velocidad vertical 1056 ft/min. Altitud 432 ft.
15:02:56	Altitud 394 ft, CAS 142 kts, régimen de descenso 1072 ft/min,
15:03:02	Altitud 275 (214 ft de radioaltura) ft, CAS 141 kts, régimen de descenso 1296 ft/min
15:03:14	Altitud 105 ft, CAS 135 kts régimen de descenso 976 ft/min
15:03:16	Altitud 79 ft, CAS 134 kts, regimen de descenso 848 feet/min
15:03:17 50 ft	Radioaltura 55ft, CAS 134 kts, régimen de descenso 800 ft/min aprox.
15:03:19	Radioaltura 29 ft, CAS 128 kts, régimen de descenso 720 ft/min
15:03:20	Radioaltura 11 ft régimen de descenso 848 ft/min. El pitch varía de 3° a 5°.
15:03:21	Radioaltura -4 ft y pitch 7°, CAS 125 kts, régimen de descenso 800 ft/min aprox. Señal de tren principal comprimido (señal TIERRA). Aceleración vertical 3 g's.
15:03:22	Radioaltura 0ft. Rebote- amortiguador tren principal extendido (señal aire) 0,25 sg. Aceleración vertical 2,1 g's. El pitch varía de 5° a 4°.
15:03:28	Ya en tierra (señal de tren principal comprimido (señal TIERRA)), CAS 111 kts, régimen de ascenso (velocidad vertical positiva).
15:03:34	CAS 66 kts, régimen de descenso (velocidad vertical negativa).

Durante la recogida y primer contacto los valores de N1 reflejan valores distintos del régimen de ralentí en aproximación (Approach Idle) (35% frente a 26%)

1.11.1.2. Información DFDR contemplada por el operador y el fabricante.

El operador informó al fabricante que la revisión de los datos del DFDR mostraban un impacto inicial con un factor de carga vertical máximo (Nz) de 2.988 g's. A continuación se había producido un rebote con los spoilers desplegados dando como resultado un segundo impacto con Nz igual a 2.14 g's. El tren de morro permaneció sin contacto con el terreno durante unos 5 segundos tras el segundo impacto, con la actitud de cabeceo reduciéndose gradualmente para un aterrizaje. Antes de la toma inicial, la aeronave estaba en una actitud de planos nivelados. El régimen de descenso durante el aterrizaje fue probablemente entre 13 y 15 ft/s, mayor que la carga límite (correspondiente a 12 ft/s). Se concluyó que ambos trenes principales (izquierdo y derecho) afrontaron cargas superiores a la máxima.

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

N/A

1.13. Información médica y patológica

N/A

1.14. Incendio

No se produjo incendio durante el incidente.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No hubo evacuación.

1.16. Ensayos e investigaciones

N/A

1.17. Información sobre organización y gestión

N/A

1.18. Información adicional

1.18.1. Procedimiento de Operaciones en LESO con CRJ900 y asignación de tripulaciones

Para realizar la operación en el aeropuerto de San Sebastián con CRJ900 se debe contar con una aeronave de categoría "C". La aeronave CRJ900 es un tipo de aeronave categoría "D" por la masa máxima al aterrizaje y sus velocidades asociadas de referencia en el umbral. No obstante existe la posibilidad de limitar la masa de aterrizaje dentro de unos límites para conseguir velocidades sobre el umbral que permitan operar a la aeronave como si fuera categoría "C". Esto debe ser aprobado por la autoridad y en este caso la compañía contaba con autorización de la DGAC para el cambio permanente de categoría reduciendo la masa máxima al aterrizaje de la aeronave. El fabricante de

la aeronave ofrece esta posibilidad a los usuarios mediante la aplicación de la operación con velocidad de referencia reducida (V_{REF})³⁹ lo cual facilita una distancia de aterrizaje mejorada (más corta) y una operación con mínimos de categoría "C".

Según el procedimiento especial de operación en EAS⁴⁰ (aeropuerto de San Sebastián) con CRJ900, contemplado en el Manual de Operaciones parte B de la compañía, tripulación debía contar con entrenamiento en el procedimiento especial de aproximación con V_{REF} reducida. Antes de iniciar el descenso la tripulación debía realizar un *briefing* indicando el uso del procedimiento especial, las condiciones necesarias para continuar y el procedimiento de frustrada. Entre otras de las premisas contempladas, se incluía que la fase de aproximación se debía realizar con V_{REF} reducida y V_{2GA} especiales presentes en el Cuadernillo de Velocidades (véase figura a continuación):

AIR NOSTRUM LINEAS AEREAS		APROX. ESPECIAL V_{REF} REDUCIDA	
Peso (kg)	V_{2GA} (Flaps 20°) (KIAS)	V_{REF} (Flaps 45°) (KIAS)	
25000	124	118	
26000	126	120	
27000	129	122	
28000	131	124	
29000	134	127	
30000	136	129	
31000	138	131	
32000	140	133	
33000	142	135	
34000	144	137	

ATENCIÓN: Las aproximaciones especiales con Velocidad V_{REF} Reducida sólo pueden ser efectuadas por Tripulaciones debidamente autorizadas por la Dirección de Operaciones de Vuelo.

Tabla 1: tabla de aproximación V_{REF} reducida

La velocidad de referencia reducida para el peso de la aeronave era de 133 kt y la velocidad de pérdida asociada de 108 kts⁴¹.

Las aproximaciones instrumentales a la pista 04 en IMC no estaban autorizadas por la Compañía.

De acuerdo a la AMC1 ORO.FC.105 (c) de EASA, antes de operar en un aeródromo de categoría C, el piloto al mando/ comandante debería recibir un *briefing* y visitar el

³⁹ Suplemento 18 al AFM "Operatin with Reduce Landing Reference Speed (V_{REF})"

⁴⁰ EAS es el código IATA del aeropuerto de San Sebastián. En el presente informe se utiliza el código OACI (LESO)

⁴¹ V_{REF} reducida=1,23Vs

aeródromo como observador y/o pasar instrucción en simulador (FSTD⁴²) apto para esa instrucción. La cumplimentación del *briefing*, visita y/o instrucción debería ser registrada.

En el Manual de Operaciones A, enviado a posteriori por la compañía, aparecía el siguiente requisito para la operación en aeropuertos Categoría C.

F.3. CATEGORÍA C (Aeropuertos que requieren consideraciones adicionales a los aeropuertos Categoría B).

Antes de operar en un aeropuerto Categoría C el piloto al mando deberá recibir las instrucciones previas al vuelo (briefing) y visitar el aeropuerto Categoría C sentado como observador en la cabina de vuelo y/o asumir instrucción en un simulador de vuelo aprobado por la autoridad para ese propósito. Esta instrucción deberá ser certificada por la Dirección de Instrucción.

Antes de poder operar en un aeropuerto Categoría C a los mandos de un avión, el copiloto deberá recibir las instrucciones previas al vuelo (briefing) y visitar el aeropuerto Categoría C sentado como observador en la cabina de vuelo y/o asumir instrucción en un simulador de vuelo aprobado por la autoridad para ese propósito. Esta instrucción deberá ser certificada por la Dirección de Instrucción.

Tras el incidente la compañía emitió una nota técnica en noviembre de 2013 y modificó el procedimiento en EAS con CRJ900 incluyendo como novedades las siguientes:

- La aproximación y el aterrizaje sería efectuado solamente por el comandante.
- La tripulación de vuelo habría recibido entrenamiento en el procedimiento especial de aproximación con Vref reducida.
- Recordatorio de que la aproximación debía efectuarse según el concepto de "aproximación estabilizada"; en caso contrario debería iniciarse un "go around".

Según información de la compañía, como consecuencia del incidente se estableció que en general no se programarían vuelos regulares y vuelos nocturnos a LESO con CRJ900, y que tanto los vuelos a LESO como la designación de las tripulaciones requerirían la aprobación de la Dirección de Operaciones.

La tripulación del incidente, estuvo programada durante dos días recibiendo refresco de instrucción sobre la operación en LESO. Posteriormente ambos realizaron una sesión de simulador, el comandante realizó un vuelo con un TRE⁴³ de la compañía a LESO y se restringió al copiloto la operación a dicho aeropuerto.

⁴² Flight Simulation Training Device- Dispositivo de instrucción para simulación de vuelo

⁴³ TRE Type Rating Examiner- Examinador de calificación de tipo

1.18.2. Criterios para el aterrizaje

El Manual de Operaciones de la tripulación (FCOM⁴⁴) del fabricante sugiere que la técnica de aterrizaje sea la siguiente:

“La reducción de potencia durante el aterrizaje está influenciada por varias variables incluyendo el peso de la aeronave, la altitud densidad del aeropuerto, el ángulo de aproximación, el viento y las condiciones de la superficie de la pista. Comenzando desde una actitud de aproximación normal (aproximadamente 1° de morro arriba y una V_{REF} con flap 45° y tren de aterrizaje abajo) la potencia de los motores se va reduciendo lentamente hasta la posición de ralentí por debajo de los 50 ft AGL. La recogida se inicia entre los 20 y 30 ft AGL con el objetivo de aterrizar con potencia en ralentí y actitud de cabeceo de aproximadamente 5°. Una reducción de potencia demasiado temprana o agresiva combinada con actitud de cabeceo excesiva puede causar la flotación de la aeronave, altos regímenes de aterrizaje dificultades para el control lateral con viento cruzado y en condiciones extremas el golpe con la cola (*tailstrike*)”.

Según el fabricante, la reducción de la V_{REF} hasta la toma es función de varios factores, incluyendo la técnica del piloto (variación de potencia de las palancas a posición idle y movimiento de los mandos para realizar la recogida), condiciones meteorológicas y el ángulo de la trayectoria de aproximación. Las pruebas de vuelos específicas de performance en aterrizajes indican que la velocidad de la aeronave se reduce entre un 1% y un 5 % desde los 50 ft hasta la toma.

1.18.3. Aterrizaje con rebote (“Bounce Landing”)

El operador, en su Manual de operaciones B, refiere a lo establecido en el FCOM vol.2 07-25 SUPPLEMENT 25 BOUNCED LANDING PROCEDURE en caso de realización de técnica impropia de aterrizaje que resulte en un rebote.

En dicho manual se indica que la aeronave está equipada con un sistema disipador de la sustentación en el suelo (*Ground Lift Dumping* (GLD)) basado en la extensión de los cuatro spoilers multifunción y los cuatro spoilers de tierra. Su despliegue automático requiere que las palancas de gases se encuentren en posición de ralentí (IDLE) antes del contacto con la pista, como requieren las técnicas de aterrizaje expuestas.

Si el piloto considera que debe mantener empuje para realizar un aterrizaje y/o la aeronave rebota, entonces se debe ejecutar un aterrizaje frustrado e irse al aire de nuevo con una actitud inicial similar a la requerida para un aterrizaje normal (5°).

⁴⁴ FCOM – Flight Crew Operation Manual – Manual de Operaciones de la Tripulación

La realización de una técnica no adecuada de aterrizaje, contactando la pista con los gases con potencia distinta a la de ralentí puede provocar un rebote. Esta situación se agrava si una vez se ha hecho contacto y el piloto retrasa los gases a ralentí durante el posible rebote, se puede desplegar el GLD estando todavía la aeronave en el aire provocando una toma dura (hard landing).

El FCOM indica que una aproximación mal ejecutada y la realización de la toma con un alto régimen de descenso pueden generar un rebote que provoque un accidente por toma dura. En ese caso se debería ejecutar siempre un aterrizaje frustrado tras ese rebote.

1.18.4. Criterios de aproximación estabilizada

Los criterios de aproximación estabilizada de la Compañía (en línea con los establecidos por la fundación de Seguridad en Vuelo (Flight Safety Foundation)⁴⁵), vienen recogidos en su Manual de Operaciones A "Q.6.2.5. Alineación Y Estabilización De La Aproximación Final".

A fin de lograr una aproximación final y un aterrizaje seguro, es necesario mantener:

- Una aproximación estabilizada.
- La configuración requerida.
- El avión alineado con la pista.

Se considerará que el avión está estabilizado cuando concurren simultáneamente los siguientes parámetros:

- Avión en la trayectoria correcta (alineado con la pista).
- Velocidad menor que VREF+20, y superior a VREF.
- Régimen de descenso inferior a 1.000 pies por minuto.
- ILS dentro de un punto de LOC/GS.
- Briefings y listas completadas.
- Configuración correcta de aterrizaje (Tren y Flap) según el MO(B) correspondiente.

Se considera que un avión está alineado con la pista cuando:

- En aproximaciones de no precisión está en $\pm 5^\circ$ con el eje de la pista.
- En aproximación de precisión está en ± 1 punto en el indicador de localizador.

⁴⁵ Véase http://flightsafety.org/files/alar_bn7-1stablizedappr.pdf

Si durante una aproximación instrumental sin referencias visuales (IMC), el avión **NO ESTÁ** estabilizado 1.000 pies por encima de la TDZE (elevación de la zona de contacto) **SE DEBERÁ HACER LA MANIOBRA DE APROXIMACIÓN FRUSTRADA.**

Si durante una aproximación instrumental con referencias visuales (VMC) o una aproximación visual, el avión **NO ESTÁ** estabilizado 500 pies por encima de la TDZE (elevación de la zona de contacto) **SE DEBERÁ HACER LA MANIOBRA DE APROXIMACIÓN FRUSTRADA.**

En cualquier caso los planos deberán estar siempre nivelados 300 pies por encima del TDZE. Si por causas de fuerza mayor (requerimientos de ATC, emergencia, o cualquier otra situación imprevista) no se pudiera mantener alguno de los parámetros señalados en el concepto de aproximación estabilizada el Comandante, para garantizar la culminación segura de la aproximación, deberá dar un briefing especial al respecto.

1.18.5. Comprobaciones tras un "hard landing"

De acuerdo a la información del FCOM VOL 2 "Procedimientos Normales" se establece lo siguiente:

Un aterrizaje con sobrepeso se define como un aterrizaje con más del MLW. Se deben evitar este tipo de aterrizajes. Sin embargo, no se requiere inspección a no ser que haya ocurrido un "hard landing" o una "hard de-rotation"⁴⁶. Tras uno de estos dos aterrizajes, es posible que se hayan producido daños en la estructura y sistemas del avión. Estos daños podrían ser visibles o no. En este caso, es altamente recomendable que el avión sea inspeccionado por daños antes del siguiente vuelo según las comprobaciones del "Hard/Overweight Landing" establecido en el manual de mantenimiento AMM CSP B-001.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

N/A

⁴⁶ *Hard derotation*- cambio de actitud de la aeronave muy brusca en el momento de la toma. Según el FCOM vol 2 los factores que contribuyen a que ocurra son:

- 1.- Aplicación de los frenos antes de que el tren de morro contacte con la pista, lo que produce un alto régimen incontrolado de cambio de actitud.
- 2.- Aplicación excesiva o completa del timón de profundidad para bajar el tren de morro antes de que éste contacte con la pista.
- 3.- Ejercer presión en la columna de control después de que el tren de morro toque la pista sin controlar el régimen de cambio de actitud al bajar el morro.

2. ANÁLISIS

La aeronave, realizaba un vuelo desde el aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD) hasta el aeropuerto de San Sebastián (LESO). Considerando la información meteorológica, la tripulación decidió realizar una aproximación visual por la pista 04 de este aeropuerto. Durante el aterrizaje la aeronave impactó verticalmente con la pista, tocando fuertemente con las dos patas del tren principal. El aterrizaje se produjo a las 15:04 h. La tripulación y pasajeros resultaron ilesos. La tripulación decidió realizar una inspección exhaustiva del sistema del tren de aterrizaje sin encontrar nada anormal por lo que decidió continuar con la escala planificada y realizar el vuelo de vuelta a Madrid-Barajas (LEMD). Una vez allí avisaron al personal de mantenimiento que detectó daños en el tren por toma dura ("hard landing").

De acuerdo a la información meteorológica proporcionada, el viento era de componente norte, noreste de intensidad baja. Estos datos coincidían con los datos del campo proporcionados por el controlador a la tripulación (Véase Apéndice B) que a las 14:53:38 h referían viento de dirección 010°, intensidad de 7 Kt y máximas de 11 y en el momento de la autorización para el aterrizaje (15:02:48 h) el viento reportado por control fue de 020 °/ 4 kt y segundos después de 010 °/ 8 kts. Por otra parte, según el testimonio de la tripulación y de acuerdo a los datos extraídos del DFDR (Veáse apartado 1.11 *Registadores de vuelo*) el viento en altura procedía del sur con intensidades del orden de 20-25 kts. El monte Jaizquibel está situado al norte del aeropuerto. Por su ubicación y características la zona de aproximación de la pista 04/22 del aeropuerto es susceptible de turbulencias y cambios de viento por lo que existe la probabilidad de que se formaran turbulencias a sotavento debido a la orografía del terreno que pudieran afectar las condiciones de viento reinantes en la última parte de la aproximación. Adicionalmente conforme a la información meteorológica proporcionada pudo existir cierta neblina (temperaturas cercanas a las de rocío) que hubiera contribuido a dificultar la maniobra de aproximación final.

El aeropuerto de San Sebastián es un aeropuerto que la compañía tiene categorizado como tipo C y viene contemplado en el Manual de Operaciones con un Procedimiento Especial: "*Operaciones en EAS con CRJ900*". El piloto a los mandos era el copiloto, quien nunca había realizado la maniobra de aterrizaje con este tipo de aeronave en este aeropuerto. Era la primera vez que aterrizaba con el CRJ900 en LESO aunque, según su testimonio, ya lo había hecho con el CRJ200. De acuerdo al Manual de Operaciones A y en línea con los requisitos europeos, los comandantes requieren un entrenamiento especial y una cualificación en simulador. Antes de poder operar en un aeropuerto Categoría C **a los mandos** de un avión, el **copiloto** debía recibir las instrucciones previas al vuelo (briefing) y visitar el aeropuerto Categoría C sentado como observador en la cabina de vuelo y/o asumir instrucción en un simulador de vuelo aprobado por la autoridad para ese propósito. Esta instrucción debía ser certificada por la Dirección de Instrucción. No se ha tenido constancia que el copiloto cumpliera estos requisitos,

alegando éste que no era necesario para los copilotos el entrenamiento especial para la operación en LESO, aunque la compañía hacía cierta selección de aquellos que programaba para dicha operación.

Tras el incidente la compañía emitió una nota técnica modificando el procedimiento en EAS con CRJ900 incluyendo entre otros puntos que la aproximación y el aterrizaje debían ser efectuados por el comandante. En el caso particular de la tripulación del incidente, ambos recibieron formación de refresco en simulador, el comandante realizó un vuelo a LESO con un TRE y se restringió la operación a dicho aeropuerto del copiloto. Por estos motivos se ha considerado no emitir recomendaciones de seguridad al respecto.

Durante la aproximación, a partir de 2000 ft aproximadamente, el viento en altura registrado en la aeronave fue de viento en cola (180-190°) con una intensidad media de 27 kt. Los valores de velocidad con respecto a tierra (GS) eran mayores de las indicadas (CAS) coincidentes con estos valores de viento en cola. A partir de los 426 ft de altitud corregida por QNH (1019) la velocidad con respecto a tierra comenzó a ser menor que la velocidad indicada (CAS) coincidente con el cambio de viento en cola a viento a cara, condiciones de viento en la pista operativa notificadas por el controlador de torre.

El régimen de descenso fue muy alto durante la aproximación final, sobrepasando los 1000ft/min en varias ocasiones una vez pasado el umbral de los 500 ft y llegando a 848 ft/min a los 11 ft de radioaltura⁴⁷.

De acuerdo a la definición de aproximación estabilizada según la Flight Safety Foundation, en condiciones VMC (por debajo de 500 ft del AAL⁴⁸) los criterios a tener en cuenta serían los contemplados en el apartado 1.18.2 *Criterios de aproximación estabilizada*. Considerando los datos del DFDR por debajo de los 500 ft se puede concluir que el régimen de descenso supero los 1000 fpm llegando a alcanzar los 1296 ft/min a 214 ft sobre el terreno, posiblemente debido a que el viento de cola les estaba llevando demasiado deprisa a la pista, aunque las velocidades de la aeronave durante la aproximación no superaron los criterios establecidos y fueron acordes con la velocidad de referencia reducida establecida en el procedimiento especial de aproximación a LESO.

El operador requiere que sus tripulaciones realicen el *briefing* de aproximación según se establece en el FCOM y en el procedimiento especial de operación. Según esto la tripulación debía realizar un *briefing* antes de iniciar el descenso indicando el uso de dicho procedimiento especial, las condiciones necesarias para continuar la aproximación y el procedimiento de frustrada. Aunque no se pudo contar con la información del CVR lo más probable es que la tripulación realizara el *briefing* sobre la aproximación a la pista 22, ya que habían sido autorizados a esta maniobra que era la aproximación

⁴⁷ Se considera toma dura por el fabricante cuando la toma se realiza con regímenes mayores de 600 ft/min

⁴⁸ AAL Above Aerodrome Level- Por encima del nivel del aeródromo.

habitual. El hecho de tener que realizar un viraje de 360° para disipar el exceso de altura indica que la maniobra de aproximación a la pista 04 no era la prevista, por lo que no parece probable que hicieran el *briefing* tras decidir aterrizar visualmente por dicha pista.

La tripulación se vio sorprendida por las condiciones de viento en cola que les indicaba el FMS no coincidente con la información recibida desde la torre. Esta disparidad en la componente de viento debía haber hecho prever la posibilidad de encontrar cizalladura en cualquier momento de la aproximación, por lo que se estima que la decisión más prudente hubiera sido frustrar la aproximación y realizar un circuito visual para la pista 22 o la aproximación instrumental completa, cuya operación resulta habitual. El viento medio reportado de 360° /4 kts permitía el aterrizaje en dicha pista⁴⁹.

La existencia de una fuerte componente de viento en cola exigía a la tripulación mantener un régimen de descenso elevado para seguir la pendiente nominal de aproximación próxima a 3°. Las indicaciones del PAPI no fueron de utilidad, alegando la tripulación que habían realizado la aproximación final con las cuatro luces del PAPI en rojo, puesto que según NOTAM la senda de aproximación que éste exigía era excesiva (3'9°). En realidad este NOTAM era una nota reflejada en el OFP y hacía referencia al PAPI de la pista 22 y no a la 04, aunque en este caso particular por requisitos medioambientales el PAPI de la pista 04 también tenía una senda por encima de la nominal por lo que el hecho de aterrizar con las luces rojas no fue desacertado.

La existencia de obstáculos en la aproximación a la pista 04, con ausencia de RESA, obliga a las tripulaciones a realizar una aproximación con una senda más pronunciada de lo habitual. Realizar este tipo de aproximación conduce a la impresión de ver la longitud de pista más corta. En las condiciones de operación de San Sebastián, con una longitud de pista reducida, esta ilusión puede afectar a la operación de la aeronave, forzando la aproximación para tomar en la cabecera de la pista con un gradiente de descenso superior al requerido para una pendiente normal.

El hecho de continuar la maniobra en unas condiciones adversas imprevistas denota una falta de planificación al no optar por una solución alternativa que debía haber sido considerada de acuerdo con las instrucciones del procedimiento especial.

Tras el incidente la compañía emitió una nota técnica modificando este procedimiento recordando que la aproximación debía efectuarse según el concepto de "aproximación estabilizada" y en caso contrario debía iniciarse un "go around". Por este motivo se ha considerado no emitir recomendaciones de seguridad al respecto.

El fabricante recomienda realizar el aterrizaje reduciendo la potencia de los motores al ralentí por debajo de los 50 ft AGL, iniciando la recogida entre los 20 y 30 ft con una

⁴⁹ La limitación de viento en cola al aterrizaje del CRJ900 es de 10 nudos en cola.

actitud de picado de unos 5°. Según esta información la velocidad se reduce en condiciones normales y dependiendo de otros factores entre un 1% y un 5 % desde los 50 ft hasta la toma (esto es, hasta valores de 126 kts). Según la información del DFDR la tripulación realizó este procedimiento con 134 kts a 50 ft y 125 kt en la toma, aunque con un elevado régimen de descenso. La tripulación varió el ángulo de cabeceo de la aeronave de 3 a 5° a 11 ft pero llegó a 7° justo en el momento de la toma. La velocidad de la aeronave no disminuyó por debajo de la de pérdida (108 kts) en esa configuración de aeronave por lo que ésta no se desplomó sino que impactó con la pista con elevada energía.

Durante la recogida y primer contacto los valores de N1 reflejan valores distintos del régimen de ralentí en aproximación (*Approach Idle*) (35% frente a 26%) lo que indica que las palancas no estaban en la posición de ralentí en el primer contacto. Retrasar las palancas a dicha posición tras el primer rebote pudo provocar que el sistema de disipación de la sustentación GLD se desplegara en el aire provocando una segunda toma dura. Siguiendo las indicaciones del FCOM la tripulación debía haber frustrado el aterrizaje al primer rebote o cuando advirtieron que necesitaban mantener potencia para realizar la toma de contacto.

Tras el aterrizaje, la tripulación decidió realizar una inspección visual (*walkaround inspection*⁵⁰) más detallada del tren, pues eran conscientes de que la toma no había sido estándar. Tras esta inspección decidieron realizar la vuelta a Madrid. De acuerdo a lo establecido en los procedimientos del FCOM en el caso de sospechar que había ocurrido un "*hard landing*" era posible que se hubieran producido daños estructurales y de los sistemas de la aeronave aunque no se apreciaran daños en la inspección visual. En este caso, se indica que es altamente recomendable que el avión sea inspeccionado por daños antes del siguiente vuelo, según las comprobaciones del "*Hard/Overweight Landing*" establecido en el manual de mantenimiento. De acuerdo al testimonio de la tripulación no se avisó a la compañía de estas sospechas y se tomó la decisión de volver en base únicamente a la posterior inspección del tren tras la toma y a la ausencia de mensajes en el EICAS. Por este motivo se emite una recomendación de seguridad al respecto.

⁵⁰ *Walkaround inspection*- inspección visual general alrededor de la aeronave realizada desde el suelo por la tripulación para detectar discrepancias y para determinar el estado general y de seguridad.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

Considerando la información disponible así como el análisis de ésta se han establecido las siguientes conclusiones:

- La aeronave tenía su documentación válida y en vigor.
- La aeronave era aeronavegable en el momento del incidente. Los miembros de la tripulación tenían sus licencias, habilitaciones y certificados médicos válidos y en vigor.
- La tripulación tenía experiencia en el tipo de aeronave y volando juntos.
- El aeropuerto de LESO es considerado categoría C.
- La compañía también lo tiene contemplado con esa categoría en su Manual de Operaciones estableciendo requisitos especiales asociados a la operación y a las tripulaciones.
- El comandante estaba habilitado/autorizado para realizar vuelos a LESO.
- En el caso de los copilotos, la compañía requería que los copilotos hubieran ido como observadores y conocieran el campo anteriormente.
- No se tiene constancia del cumplimiento de este requisito en el caso del copiloto.
- Tras el incidente la compañía emitió una nota técnica, incorporada posteriormente en el Manual de Operaciones, incluyendo entre otros cambios que la aproximación y el aterrizaje sólo debía realizarlo el comandante.
- Había buena visibilidad aunque con posibilidad de formación de brumas debido a la alta humedad relativa.
- El viento procedía del noreste, favorable para las condiciones de aterrizaje en la pista 04 (viento en cara).
- Los datos de viento extraídos del DFDR durante la aproximación revelaron vientos del sur (en cola) de 20-25 kts.
- Las condiciones de viento comunicadas desde control (viento en cara) eran diferentes a las observadas por la tripulación durante el vuelo.

- Estas condiciones de viento en cola pudieron acelerar la aproximación obligando a la tripulación a aumentar el régimen de descenso.
- La situación del monte Jaizquibel favorece la formación de turbulencias a sotavento, zona de la aproximación.
- La tripulación realizó la aproximación visual por debajo de la senda del PAPI alegando que existía un NOTAM que la senda de éste era excesiva.
- No había NOTAM publicado en ese sentido aunque sí una nota sobre la aproximación habitual en el OFP que hacía referencia a la pista 22 y no a la 04 (aproximación no habitual).
- La tripulación no preparó adecuadamente la aproximación no realizando el *briefing* adecuado a la aproximación que iban a realizar.
- La aproximación se realizó, a partir de los 500 ft de radialtura, con un régimen de descenso próximo a los 1000 ft alcanzando los 1296 ft/min a 214 ft sobre el terreno.
- Según la Compañía, se considera aproximación estabilizada aquella que cumpla con regímenes de descenso inferiores a 1000ft/min a partir de los 500 ft por encima de la TDZE (elevación de la zona de contacto) en aproximaciones visuales.
- Si la aproximación no es estabilizada según estos criterios se deberá iniciar una maniobra de *go-around*
- La aproximación no fue estabilizada y la tripulación no realizó un *go-around*.
- La compañía emitió una nota técnica modificando este procedimiento recordando que la aproximación debía efectuarse según el concepto de "aproximación estabilizada" y en caso contrario debía iniciarse un "go around".
- La velocidad CAS fue coherente con la V_{REF} reducida establecida en el procedimiento (alcanzada a los 50 ft sobre la pista).
- La tripulación redujo la velocidad en línea con lo establecido por el fabricante hasta los 125 Kts alcanzados en la toma.
- De acuerdo a la información del DFDR la tripulación no inició la recogida hasta alcanzar los 11 ft llegando a alcanzar ángulos de cabeceo de 7° en la toma.
- El fabricante recomienda realizar la recogida entre los 20 y 30 ft sobre el suelo y no sobrepasar los 5° de ángulo de cabeceo.

- La tripulación realizó una técnica no adecuada en el aterrizaje contactando en la pista con potencia de gases distinta al ralentí.
- La aeronave rebotó contra el terreno, en estas condiciones y según información del fabricante la tripulación debió haber realizado un aterrizaje frustrado.
- La tripulación era consciente de que había realizado una toma no estándar, más dura de lo habitual.
- La tripulación no notificó a la Compañía este hecho aunque realizó una inspección visual (walkaround inspection⁵¹) del tren más detallada sin encontrar daño aparente alguno.
- El fabricante y compañía establecen que es altamente recomendable que el avión sea inspeccionado por daños antes del siguiente vuelo.
- La tripulación decidió continuar con el vuelo de vuelta a Madrid.
- La aeronave no era aeronavegable tras el incidente.

3.2. Causas/factores contribuyentes

Se considera como causa del incidente la ejecución de una maniobra de aproximación no estabilizada con un alto régimen de descenso en el tramo final , hecho que provocó que la aeronave efectuara una toma dura o "*hard landing*".

Se consideran factores contribuyentes:

- La existencia de viento del sur (en cola) durante la aproximación que probablemente aceleró la aproximación obligando a la tripulación a aumentar el régimen de descenso.
- La tripulación no preparó adecuadamente la aproximación no realizando el briefing adecuado a la maniobra que iban a realizar.
- La tripulación no efectuó la maniobra de *go-around* al no realizar una aproximación estabilizada según su Manual de Operaciones.
- La inexperiencia del piloto a los mandos en ese campo y con esa aeronave en particular.

⁵¹ *Walkaround inspection*- inspección visual general alrededor de la aeronave realizada desde el suelo por la tripulación para detectar discrepancias y para determinar el estado general y de seguridad.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Durante el proceso de investigación la compañía ha tomado medidas en relación con el entrenamiento de las tripulaciones y ha actualizado sus procedimientos en este sentido. De igual forma ha valorado la ventajas/inconvenientes de realizar los vuelos con el tipo de aeronave del incidente por lo que esta Comisión ha decidido no emitir recomendaciones al respecto. No obstante, tras el incidente la tripulación decidió continuar con el vuelo de vuelta a Madrid, después de realizar una inspección visual del tren y no detectar anomalías registradas en el EICAS. El fabricante y el operador recomiendan en el FCOM que, en este tipo de casos, la aeronave sea inspeccionada por daños antes del siguiente vuelo, según el manual de mantenimiento, inspección que no se llevó a cabo hasta la llegada de la aeronave a Madrid. Por este motivo se realiza la siguiente recomendación de seguridad:

REC 62/15 Se recomienda a Air Nostrum que establezca las medidas necesarias para que las tripulaciones puedan valorar eficazmente y de forma objetiva si un determinado aterrizaje se considera "*hard landing*"⁵², lo que obligaría a dejar a la aeronave en tierra (AOG⁵³) antes de realizar el siguiente vuelo.

⁵² Según lo definido por el fabricante

⁵³ AOG Aircraft on Ground- Aeronave en tierra

5. APÉNDICES

APÉNDICE A: TRAYECTORIA DE LA AERONAVE.

APÉNDICE B: TRANSCRIPCIÓN DE COMUNICACIONES.

APÉNDICE C: DATOS-GRÁFICAS DFDR.

APÉNDICE D: OPERACIONES EN EAS CON CRJ900.

APÉNDICE A

TRAYECTORIA DE LA AERONAVE



APÉNDICE B
TRANSCRIPCIÓN DE COMUNICACIONES

IN- 038-2013-LESO

Frecuencia APP/TWR LESO 119.85Mhz

14:52:38	<u>ANE8322</u>	San Sebastián, muy buenas. ANE 8322 en descenso para 90 a 13 millas de MALOB.
	ATC	Muy buenas ANE 8322. Continúe como autorizado. Copie datos del campo: la pista a su discreción, el viento 010-7 nudos, máximas de 11 nudos, CAVOK, Tª 20, rocío 17 y el QNH 1009.
	<u>ANE8322</u>	Muy bien, pues tenemos 1009 en el campo y la pista a discreción del piloto. A ver si nos acercamos un pelín más y vemos el campo y entonces le digo a ver si la 04 ó la 22. Continuamos estándar de momento a DITOP ⁵⁴ .
	ATC	Afirmo, sí. Quiere ir directo, coordino con Bilbao?
	<u>ANE8322</u>	No, de momento ya nos va bien. A ver si salimos de nubes y vemos el campo y entonces ya le digo. Gracias.
14:53:47	ATC	ANE 8322. Puede volar directo a SSN y descenso a discreción con QNH 1009.
14:54:14	ATC	ANE 8322, descenso a discreción, QNH 1009 y puede volar en contacto al VOR.
	<u>ANE8322</u>	descenso a discreción, QNH 1009. Y volar a dónde, al VOR?
	ATC	afirmo, sí.
	<u>ANE8322</u>	copiado, al VOR, 1009.
14:56:28	<u>ANE8322</u>	vamos a poner rumbo 340 para evitar y pasando esta nube si vemos el campo ya le digo o continuamos con la APP VOR; le comento enseguida.
	ATC	como quiera 8322. No hay tráfico, o sea que a discreción puede volar.
	<u>ANE8322</u>	muchas gracias.
14:56:57	ATC	y ahora ha bajado un poquito el viento, ahora está de 360-4 nudos, máximas de 9 nudos.
	ANE8322	vale, gracias.
14:57:14	ANE8322	vale, pues ya tenemos el campo a la vista. Aceptaríamos visual si le viene bien.

⁵⁴ DITOP- Punto de notificación situado a 18 NM al Sur del VOR de SSN

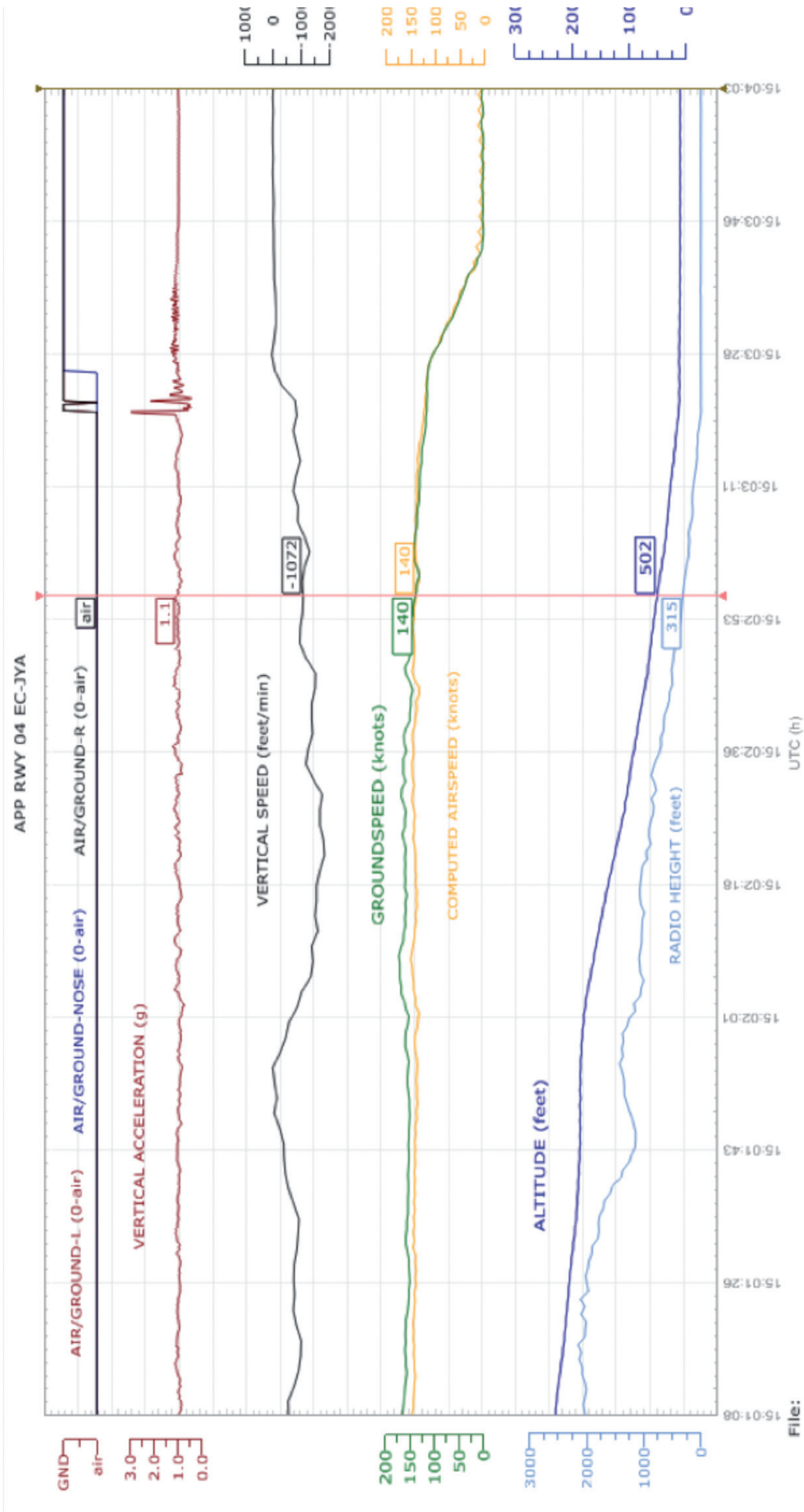
Informe técnico IN-038/2013

	ATC	A cuál prefiere?
	ANE8322	pues con este viento vamos a tomar por la 04, si no tiene inconveniente.
	ATC	Ninguno, ANE 8322. Autorizado a APP en contacto pista 04. Llame en final.
14:59:12	ANE8322	así lo hacemos. Le llamo establecido en final.
	ANE8322:	vamos a coser un poquito el localizador imaginario a la 04, porque vamos un poco altos. Estamos muy cerca todavía, ANE 8322.
14:59:43	ATC	recibido 8322, a discreción.
	ATC	el viento ahora 340-3 nudos. Si prefiere entrar en viento en cola derecha a la 22, ningún problema.
	ANE8322	muchas gracias. Bueno, ya estamos aquí, estamos un 360 y ya entramos perfectamente. Muchas gracias.
15:01:59	ATC	de acuerdo
	ANE8322	3 millas en final 04, 8322
	ATC	8322, está autorizado a aterrizar pista 04, viento 010-4 nudos
15:02:14	ANE8322	autorizados a aterrizar 04, ANE 8322
	ATC	está empezando a llover. Un poquito llovizna
	ANE8322	sí, aquí también, gracias
15:02:48	ANE8322	wind check?
	ATC	020-4 nudos
	ANE8322	gracias
	ATC	010-8 nudos ahora
	ANE8322	copiado.
15:03:40	ATC	8322, back track aprobado y por puerta "A" al stand "6B".
15:03:48	ANE8322	"A" y al stand "6B", 8322

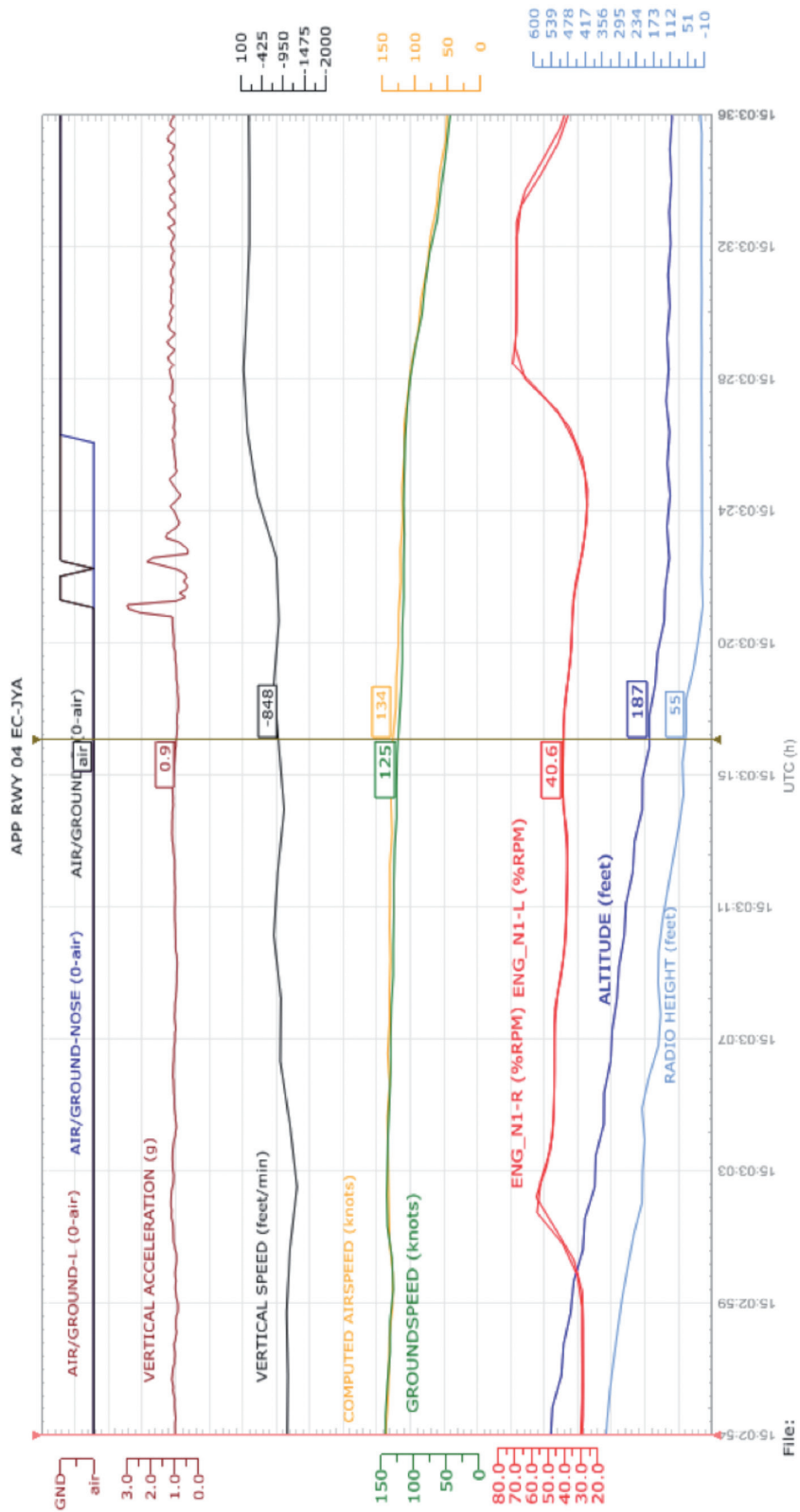
APÉNDICE C

DATOS-GRÁFICAS DFDR

Aproximación final



Aterrizaje



APÉNDICE D

OPERACIONES EN EAS CON CRJ900

OPERACIONES EN EAS CON CRJ900

Durante las operaciones en el aeropuerto se tendrán en cuenta lo siguiente:

A. GENERALIDADES

La tripulación de vuelo debe cumplir lo siguiente:

- La aproximación y aterrizaje será efectuado por el comandante.
- La tripulación de vuelo habrá recibido entrenamiento en el procedimiento especial de Aproximación con V_{REF} Reducida.
- La tripulación de vuelo tendrá conocimiento específico de la orografía de la zona.
- No se utilizará como aeropuerto alternativo para la flota CRJ900
- Inicialmente no se realizarán operaciones nocturnas al aeropuerto hasta no haber obtenido adecuada experiencia en la operación

B. FASE DE PREVUELO

- La Tripulación de Vuelo deberá realizar un briefing antes del vuelo, indicando el uso del procedimiento especial y las condiciones necesarias para continuar hacia el destino.
- No se iniciará el vuelo a EAS con el CRJ900 si el avión tiene un fallo en alguno de los siguientes sistemas:
 - Mandos de vuelo primarios y asociados (pitch feel...)
 - Mandos de vuelo secundarios (flaps, slats, spoilers y similares) y asociados
 - Mandos de potencia y sistemas asociados (FADEC, reversas...)
 - Sistemas anti-hielo y asociados
 - Radio altímetro
 - Sistema de Frenos (incluyendo Parking Brake), WOW y asociados
 - Sistemas Hidráulicos
 - EGPWS

C. DURANTE EL VUELO

- En caso de incapacitación del Piloto al Mando, se procederá directamente al aeropuerto alternativo.

- No se continuará el vuelo a EAS con el CRJ900 si el avión tiene un fallo en alguno de los siguientes sistemas:
 - Mandos de vuelo primarios y asociados (pitch feel...)
 - Mandos de vuelo secundarios (flaps, slats, spoilers y similares) y asociados
 - Mandos de potencia y sistemas asociados (FADEC, reversas...)
 - Sistemas anti-hielo y asociados
 - Radio altímetro
 - Sistema de Frenos (incluyendo Parking Brake), WOW y asociados
 - Sistemas Hidráulicos
 - EGPWS
 - Sistema de Alerta y Protección de Entrada en Pérdida
- La Tripulación de Vuelo deberá realizar un briefing antes de iniciar el descenso al aeropuerto indicando el uso del procedimiento especial, las condiciones necesarias para continuar y procedimiento de frustrada.

D. FASE DE APROXIMACIÓN

Para conseguir velocidades de aproximación que permitan al CRJ900 operar en el aeropuerto de EAS, la Tripulación de Vuelo deberá aplicar el procedimiento especial de Aproximación con V_{REF} Reducida, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se utilizarán las limitaciones de aterrizaje y aproximación de la versión especial de los análisis de aeropuertos para este aeropuerto que contemplan esta operación especial.
- En caso de tener que realizar una aproximación frustrada esta se realizara con un calaje de flaps 20°
- Se aplicarán las velocidades V_{REF} y V_{2GA} especiales presentes en la última página del Cuadernillo de Velocidades.

Además, la tripulación de vuelo deberá tener en cuenta:

- En caso de incapacitación del Piloto al Mando, se procederá directamente al aeropuerto alternativo.
- Las aproximaciones se efectuarán siguiendo el concepto de "aproximación estabilizada" respetándose escrupulosamente los parámetros requeridos para ser considerada estabilizada. En caso de que no cumplirse alguno de los parámetros, la

tripulación de vuelo deberá abortar la aproximación de inmediato e iniciar el procedimiento de frustrada.

- Las aproximaciones instrumentales a la Pista 04 en IMC no están autorizadas por la Compañía.
- Para aproximaciones a la pista 22 con circling a la 04 se requieren unos mínimos de 3 Km de visibilidad y techo de 2500’.

E. ATERRIZAJE

Durante el aterrizaje se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se establece como limitación de viento cruzado:
 - 20 Kts. PISTA SECA
 - 15 Kts. PISTA HUMEDA
- Se tomará en la TDZ, de lo contrario se hará motor y al aire.
- En todas las tomas se armarán las reversas, utilizándolas según las circunstancias.
- Se iniciará la frenada inmediatamente después de posar el tren de aterrizaje delantero en la pista.

F. DESPEGUE

Durante los despegues de EAS se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Todos los despegues se realizarán con Flaps 20°, no FLEX, utilizando toda la pista disponible. Una vez alineado y autorizado a despegar se aplicara potencia con frenos pisados hasta un mínimo de T/O Thrust -5% de N_1 .
- Se establece como limitación de viento cruzado:
 - 20 Kts. PISTA SECA
 - 15 Kts. PISTA HUMEDA
- Requisito mínimo para el despegue por la pista 22:
 - Se tiene que poder realizar el procedimiento de fallo de motor manteniendo contacto visual con el terreno colindante.

