

CIAIAC

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

Informe técnico IN-005/2015

Incidente ocurrido a la aeronave
Bombardier CRJ1000 (CL-600-2E25)
de matrícula EC-LPG, operada por
Air Nostrum, en el aeropuerto de
Adolfo Suárez Madrid-Barajas (LEMD),
el 1 de febrero de 2015



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

IN-005/2015

Incidente ocurrido a la aeronave Bombardier CRJ1000 (CL-600-2E25) de matrícula EC-LPG, operada por Air Nostrum, en el aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid-Barajas (LEMD), el 1 de febrero de 2015



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: 161-17-041-5

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 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	vii
Sinopsis	ix
1. Información sobre los hechos	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	4
1.5.1. Información de la tripulación.....	4
1.5.2. Información del controlador de LEPP	4
1.5.3. Información del controlador de LEMD	4
1.6. Información sobre las aeronaves	5
1.6.1. Información general.....	5
1.6.2. Información sobre el tren de aterrizaje	5
1.6.3. Información sobre “flat spot”	8
1.6.4. Información sobre los frenos de carbono.....	9
1.6.5. Información de mantenimiento.....	9
1.7. Información meteorológica.....	10
1.8. Ayudas para la navegación	12
1.9. Comunicaciones	12
1.10. Información de aeródromo	12
1.11. Registradores de vuelo	13
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	14
1.13. Información médica y patológica	14
1.14. Incendio	14
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	14
1.16. Ensayos e investigaciones.....	14
1.17. Información sobre organización y gestión.....	15
1.17.1. Información del fabricante y operador sobre hielo o nieve en el tren	15
1.17.2. Información del proveedor de servicio ATC Enaire en LEPP	19
1.17.3. Información del aeropuerto de Pamplona (LEPP).....	19
1.17.4. Información del aeropuerto de Adolfo Suárez- Madrid Barajas (LEMD)	24
1.17.5. Información del proveedor de servicio ATC Enaire en LEMD.....	26
1.18. Información adicional.....	27
1.18.1. Testimonio de la tripulación	27
1.18.2. Testimonio del mecánico que intervino en el deshielo	29
1.18.3. Testimonio del controlador local de LEPP	29
1.18.4. Testimonio del jefe de Dotación SSEI de LEPP.....	30
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	30

2. Análisis	31
2.1. Análisis del sistema de frenado de la aeronave.....	32
2.2. Análisis de la operación por la tripulación	34
2.3. Análisis de la operación por el aeropuerto de Pamplona (LEPP).....	36
3. Conclusiones	39
3.1. Constataciones	39
3.2. Causas/factores contribuyentes	41
4. Recomendaciones de seguridad operacional	43
5. Apéndices	45

Abreviaturas

°	Grado(s)
ADI	Control de aeródromo por instrumentos
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Gestor aeroportuario)
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AFM	Airplane Flight Manual- Manual de Vuelo de la Aeronave
AGL	Above Ground Level- Por encima del nivel del suelo
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
AIR	Control aéreo
APP	Approach- Aproximación/ Control de aproximación por procedimientos
ASCU	Anti- skid control Unit- Unidad de control de anti-skid
ASCV	Antiskid control Valve- Válvula de control de anti-skid
ATC	Air Traffic Control- Control de Tráfico Aéreo
ATPL	Airline Transport Pilot Licence – Licencia de Piloto de Línea Aérea
BCV	Brake Control Valve- Válvula de control de frenado
BPMS	Brake Pressure Monitoring System- Sistema de supervisión de la presión de frenos
BTMS	Brake Temperature Monitoring System- Sistema de supervisión de la temperatura de frenada
CECOA	Centro de Coordinación Operativa Aeroportuario
CEGRA	Centro de Gestión de Red de Aena Aeropuertos
CGA	Centro de Gestión Aeroportuaría
COAM	Coordinador de operaciones en el área de movimiento
CVR	Cabin Voice Recorder- Registrador de Voces en Cabina
DFDR	Digital Flight Data Recorder- Registrador digital de datos de vuelo
DOW	Dry Operating Weight- Peso de Operación en Seco
EASA	European Aviation Safety Agency- Agencia Europea de Seguridad Aérea
EICAS	Engine Indication and Crew Alerting System- Sistema de indicación de motor y de alerta a la tripulación
FCOM	Flight Crew Operations Manual- Manual de operaciones de la tripulación
FDM	Flight Data Monitoring - Monitorización de Datos de Vuelo
FOD	Foreign Object Debris-- Restos de objetos extraños
Ft	Feet (s)- Pie(s)
ft/min	Feet per minute- pies por minuto
ft/s	Feet per second- pies por segundo
GLD	Ground Lift Dumping- Sistema disipador de la sustentación en el suelo
GMC	Control de movimientos en tierra
GMS	Vigilancia de movimientos en tierra
GND	Ground- Tierra
h	Hora(s)
HOT	Hold Over Time- Tiempo estimado de efectividad de la aplicación de deshielo/ antihielo
ILS	Instrumental Landing System- Sistema de Aterrizaje Instrumental
IR	Instrumental Rating- Habilitación Instrumental
Kg	Kilogramo(s)
Km	Kilómetro
Kt	Kt(s)-Nudo(s)
LEMD	Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas (Código OACI)
LEPP	Aeropuerto de Pamplona (Código OACI)
m	Metro
mm	Milímetros
METAR	Meteorological Terminal Air Report- Informe Meteorológico Aeronáutico ordinario
MOTNE	Meteorological Operational Telecommunications Network Europe
MTOW	Maximum Take Off Weight- Peso máximo al despegue
nº	número
N/A	No afecta
NM	Nautical Miles- Millas Náuticas
OBD	Outboard- Exterior

OFF	Operational Flight Plan- Plan de Vuelo Operacional
OJTI	On Job Training Instructor- Instructor en el puesto de trabajo
OM	Operations Manual- Manual de Operaciones
OMA	Oficina de Meteorología del Aeropuerto
OVHT	Overheat- Sobrecalentamiento
PF	Pilot Flying- Piloto a los mandos
PNA	Aeropuerto de Pamplona (Código IATA)
QAR	Quick Access Recorder – Registrador de Acceso Rápido
QNH	Atmospheric Pressure (Q) at Nautical Height – Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RAD	Control de radar
S/N	Serial Number- Número de Serie
SPECI-	Informe meteorológico especial para la aviación
SSEI	Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios
TAF/TAFOR	Terminal Area Forecast –Pronóstico de aeródromo
TCCA	Transport Canada Civil Aviation- Aviación Civil de Canadá
TCP	Tripulante Cabina Pasajeros
TO	Take Off- Despegue
TOAM	Técnico de Operaciones de Área de Movimiento (señalero)
TWR	Torre de Control
TWY	Taxiway- Calle de rodaje
UTC	Tiempo Universal Coordinado
WOW	Weight On Wheels- Peso en las ruedas

Sinopsis

Propietario y Operador:	Air Nostrum
Aeronave: Bombardier	CRJ1000 (CL-600-2E25 ¹), EC-LPG
Fecha y hora del incidente:	Domingo, 1 de febrero de 2015, 06:51 h ²
Lugar del incidente:	Aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid Barajas (LEMD)
Personas a bordo:	2 tripulantes técnicos, 2 tripulantes de cabina de pasajeros (TCPs) y 63 pasajeros. Todos ilesos.
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial- Regular – Interior – De pasajeros
Fecha de aprobación:	28 de septiembre de 2016

Resumen del incidente

La aeronave despegó a las 06:13 h del aeropuerto de Pamplona (LEPP) tras pasar la noche allí. Había estado nevando toda esa noche y seguía nevando de forma intermitente. Las máquinas quitanieves habían estado actuando para limpiar la pista. Se realizó el deshielo de la aeronave y ésta rodó sobre la plataforma, la cual tenía depósitos de aguanieve. Posteriormente se efectuó el despegue con normalidad por la pista en servicio 33 la cual tenía también restos de aguanieve. El vuelo se realizó sin incidencias pero al realizar la toma en el aeropuerto de destino, la tripulación notó vibraciones procedentes del tren principal que identificó como un reventón, lo cual notificó a la torre de control solicitando un aparcamiento cercano. Una vez en éste la tripulación comprobó que el neumático de la rueda exterior izquierda (nº1) había reventado, el de la rueda exterior derecha (nº4) presentaba un sector plano ("flat spot"³) y había hielo blanco adherido a las patas del tren principal. En la pista, en la zona de contacto, se encontraron restos de neumático y de la compuerta del tren además de diversos restos de hielo blanco.

Los ocupantes resultaron ilesos y el desembarco se produjo con normalidad.

Durante la investigación se evaluaron los aspectos relacionados con la operación de la aeronave, los procedimientos establecidos, tanto por el fabricante como por el operador, para operar en condiciones de pista contaminada y los procedimientos del aeropuerto

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 1 h a la hora UTC.

³ Véase definición en apartado 1.6.3.

para efectuar la limpieza de pistas y las medición de parámetros tales como la profundidad de contaminante y coeficiente de fricción.

Se consideró como causa principal del incidente que parte del aguanieve encontrada durante el rodaje y posterior carrera de despegue de la aeronave pudo introducirse en las bahías de los trenes y adherirse a su estructura. Al replegarse el tren las ruedas número 1 y número 4 quedaron en la posición más baja y más desprotegida frente a bajas temperaturas durante el vuelo por lo que los depósitos de aguanieve pudieron ir cayendo por gravedad hasta los paquetes de frenos de estas ruedas y congelarse posteriormente.

Se consideraron factores contribuyentes:

- La operación inadecuada de limpieza de pistas en el aeropuerto de Pamplona que dio lugar a la existencia de aguanieve en la plataforma y cordones de aguanieve tanto en la calle de rodaje como en la pista de despegue.
- La operación inadecuada de la tripulación en caso de despegue en pista contaminada que no aplicó calentamiento de frenos ni demora en el repliegue del tren para facilitar el desprendimiento del contaminante, ni tampoco realizó la toma positiva en destino para asegurar que el posible contaminante congelado se acabara de desprender.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Antecedentes del vuelo

El día 31 de enero de 2015 la aeronave aterrizó en el aeropuerto de Pamplona (LEPP) en su último vuelo del día llegando a parking con una gran acumulación de nieve en los trenes (Véase fotografía 1 a continuación). Según el técnico de mantenimiento se procedió a su limpieza manual quedando algunos remanentes de hielo en zonas de difícil acceso que se fueron derritiendo a lo largo de la noche, durante la cual siguió nevando.



Fotografía 1. Estado del tren la noche anterior a la del incidente

El día siguiente seguía nevando, aunque de forma intermitente. Según el testimonio de la tripulación el depósito de contaminante en la superficie era nieve mezclada con granos de hielo, aunque al llegar a la aeronave no se apreciaba nieve acumulada en la misma. Las máquinas quitanieves habían estado actuando para limpiar la pista aunque no la plataforma. Se realizó el deshielo de la aeronave. La tripulación informó que habían recibido información sobre la eficacia de frenado⁴ por tercios (la tripulación recordaba unos datos de: Mediana- Mediana- Mediana a Pobre) en el sentido de la cabecera 33, sentido de la pista en servicio. Sólo contaban con información meteorológica TAFOR⁵ porque al llegar el aeropuerto por la mañana todavía estaba cerrado. Se solicitó al controlador de torre de LEPP que se limpiara la pista y que se midiera de nuevo la

⁴ Parámetro relacionado directamente con el coeficiente de fricción.

⁵ TAFOR- Pronóstico de aeródromo

eficacia de frenado. El aguanieve depositada dejaba ver el suelo aunque los vehículos dejaban huellas al pasar. La distancia de rodaje desde la plataforma a la pista no era grande y, una vez realizado el deshielo de la aeronave, se procedió a rodar hasta la cabecera empleando unos cinco minutos, sin prisa, para permitir que la tripulación de cabina tuviera tiempo para dar su briefing⁶ de seguridad al pasaje. El despegue se efectuó con normalidad a las 06:13 h por la pista 33 del aeropuerto de Pamplona (LEPP).

El vuelo se realizó sin incidencias pero al aterrizar en el aeropuerto de destino, la tripulación notó vibraciones procedentes del tren principal que en un principio identificaron como un reventón. Según información del QAR⁷ la aeronave realizó la toma a las 06:51:30 h (los sensores del tren de aterrizaje “abajo y bloqueado” estaban activados). La tripulación notificó al controlador de torre y solicitó una comprobación visual del estado del tren. La tripulación de un tráfico de otro operador les comunicó que habían apreciado que la compuerta del tren izquierdo estaba mal. Posteriormente el TOAM⁸ (señalero), confirmó que la rueda número 1 había reventado. La tripulación avisó al personal de mantenimiento del operador y solicitó a la torre de control un aparcamiento cercano. Una vez en éste se comprobó que el neumático de la rueda exterior izquierda (número 1) había reventado presentando un sector plano (en adelante “flat spot”) anterior al reventón y el de la rueda exterior derecha (número 4) también presentaba “flat spot”. Había restos de hielo blanco adherido a las patas del tren y, en la zona de contacto de la pista, se encontraron restos de neumático, de la compuerta del tren junto con más restos de hielo blanco.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales				
Graves				
Leves				No se aplica
Ninguna	2+2	63		No se aplica
TOTAL	4	63	67	

1.3. Daños a la aeronave

La rueda número 1 de la aeronave reventó presentando signos de “flat spot” y la rueda número 4 presentaba daños por “flat spot” sin llegar a reventar. El reventón de la rueda

⁶ Instrucciones de coordinación proporcionadas al pasaje por la tripulación de cabina

⁷ QAR- Quick Access Recorder- Registrador de Acceso Rápido

⁸ TOAM- Técnico de Operaciones de Área de Movimiento (señalero)

número 1 causó daños en el flap interior izquierdo deformando ligeramente una sección del borde de salida hacia arriba, la compuerta de tren se rompió de sus herrajes y una carena de flap presentaba daños.



Fotografía 2. Estado de las ruedas número 1 y 4



Fotografía 3. Restos de hielo desprendidos y todavía adheridos de los paquetes de frenos

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 53 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 hasta el 31 de agosto de 2015. Asimismo contaba con el certificado médico de clase 1 y 2, válido y en vigor hasta el 4 de octubre de 2015. Su experiencia a fecha del incidente era de 12916:28 h totales de vuelo, 8263:28 de ellas en el tipo (CL-65).

El Comandante realizó el curso de operación invernal, según programación, en julio de 2014.

El copiloto, de nacionalidad española y 35 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 hasta el 31 de mayo de 2015. Asimismo contaba con el certificado médico de clase 1 válido y en vigor hasta el 8 de noviembre de 2015 y 2 válido y en vigor hasta el 8 de noviembre de 2019. Su experiencia era de 6636:58 horas totales de vuelo y 5253:53 de ellas en el tipo (CL-65).

El Copiloto realizó el curso de operación invernal, según programación, en agosto de 2014.

1.5.2. Información del controlador de LEPP

El controlador local de despegues y aterrizajes de LEPP, de 38 años de edad y nacionalidad española, tenía licencia comunitaria de controlador aéreo, válida y en vigor con la anotación de unidad en LEPP y las siguientes habilitaciones y anotaciones de habilitación: ADI⁹/AIR¹⁰-RAD¹¹, ADI/GMC¹² y ADI/TWR¹³/RAD y APP¹⁴ (hasta el 20 de enero de 2016). Su experiencia en LEPP databa desde el año 2010. Así mismo contaba con el certificado médico clase 3, válido y en vigor, hasta el 12 de octubre de 2016.

1.5.3. Información del controlador de LEMD

El controlador local de aterrizajes de LEMD, de 44 años de edad y nacionalidad española, tenía licencia comunitaria de controlador aéreo, válida y en vigor con la anotación de

⁹ Control de aeródromo por instrumentos

¹⁰ Control aéreo

¹¹ Control de radar

¹² Control de movimientos en tierra

¹³ Torre de control

¹⁴ Control de aproximación por procedimientos

unidad en LEMD y las siguientes habilitaciones y anotaciones de habilitación: ADI/AIR-RAD, ADI/GMC-GMS¹⁵ y ADI/TWR/GMS/RAD (hasta el 25 de agosto de 2015). Su experiencia en LEMD databa desde el año 2008. Tenía la anotación de instructor en el puesto de trabajo (OJT¹⁶) válida hasta el 10 de abril de 2016. Así mismo contaba con el certificado médico clase 3, válido y en vigor, hasta el 23 de julio de 2015.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. Información general

La aeronave, modelo Bombardier CRJ1000 (CL-600-2E25¹⁷) de matrícula EC-LPG y con número de serie (S/N) 19021, fue fabricada en el año 2011. Esta aeronave está equipada por dos motores General Electric CF34-8C5 y tiene un peso máximo al despegue (MTOW¹⁸) de 40995 Kg y un peso en vacío (DOW¹⁹) de 22712 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.



Fotografía 4. Fotografía de la aeronave²⁰

1.6.2. Información sobre el tren de aterrizaje

El tren de aterrizaje principal consiste en dos estructuras de tren montadas en la parte inferior del plano. El tren se repliega hacia adentro en dos bahías o compartimentos para la rueda en cada plano y fuselaje. Existe una compuerta que se une a cada

¹⁵ Vigilancia de movimientos en tierra

¹⁶ On Job Training Instructor

¹⁷ Designación del Certificado de Tipo

¹⁸ MTOW Maximun Take Off Weight- Peso máximo al aterrizaje

¹⁹ DOW Dry Operating Weight- Peso de operación en seco, sin combustible

²⁰ Imagen obtenida de <http://www.planespotters.net>

estructura del tren y forma una cubierta sobre ésta cuando está replegado. En este caso esta compuerta no cubre las ruedas principales.

Cada estructura del tren incluye un amortiguador y dos ruedas gemelas que proporcionan los medios de apoyo de la aeronave. Las ruedas van numeradas de izquierda a derecha siendo la número 1 la rueda exterior del tren izquierdo y la número 4 la rueda exterior del tren derecho. En ambos casos, al estar replegado el tren, las ruedas 1 y 4 quedan situadas en la parte exterior del carenado sin estar "protegidas" por la compuerta anteriormente descrita.

Existen unos sensores situados en la parte exterior del amortiguador que proporcionan información de cuándo la aeronave se encuentra en el suelo por medio del peso en las ruedas (WOW²¹). Así mismo, existe otra señal que proporciona la indicación de giro en las ruedas. En condiciones normales, cuando la aeronave realiza la toma, no existe presión en los paquetes de frenos aunque el piloto presione los pedales. En el momento que se acciona el sensor de WOW y la rueda empieza a girar (señal de indicación de giro), el sistema de frenado se activa para comenzar a funcionar.

El sistema de frenado (véase Figura 1) controla la presión hidráulica que se dirige a los frenos a través de dos válvulas BCV (Brake Control Valve), una interior (inboard) a través del sistema hidráulico número 2 y otra exterior (outboard) a través del sistema hidráulico número 3. La válvula OBD BCV controla los frenos de las ruedas número 1 y número 4 y la IBD BCV los frenos de las ruedas número 2 y número 3 (Véase Fotografía 5).

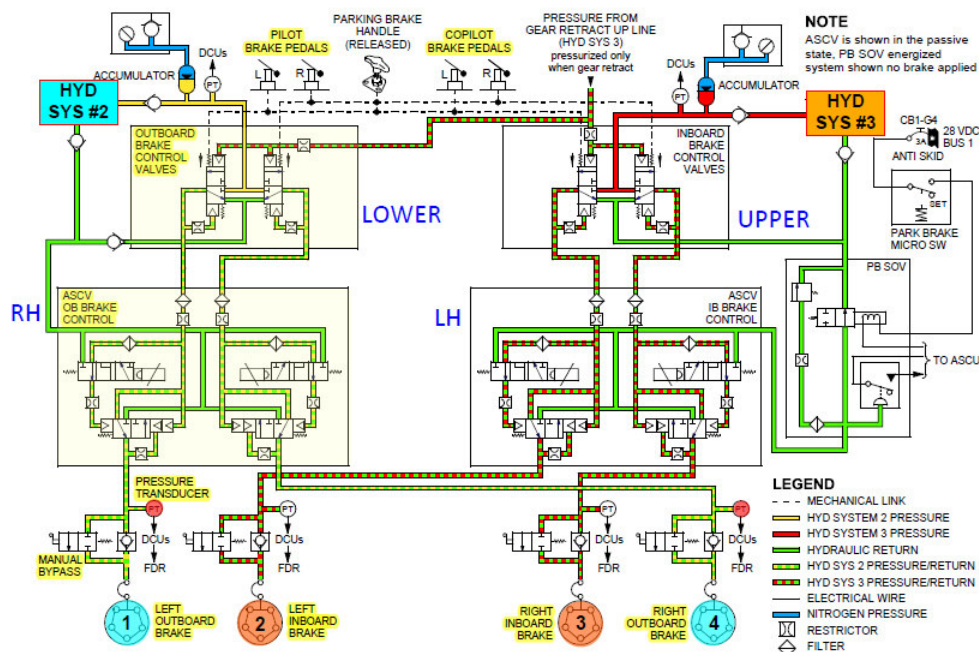
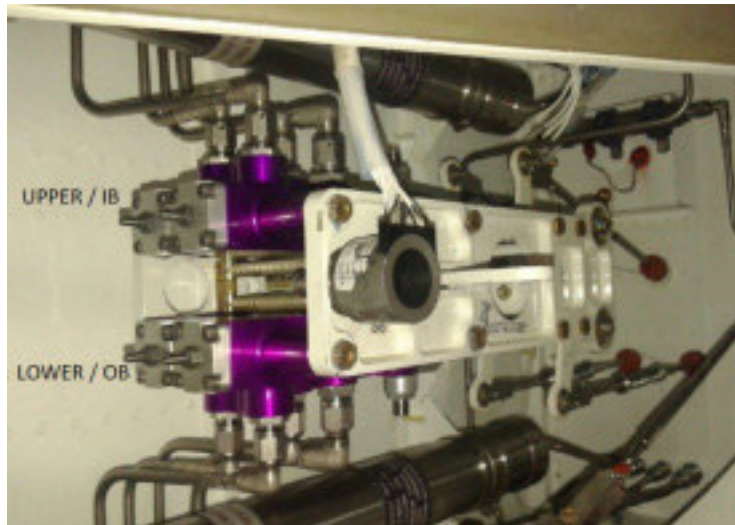


Figura 1. Esquema del sistema de frenado

²¹ WOW Weight On Wheels



Fotografía 5. Fotografía de las válvulas de control de frenos (BCVs)

El sistema de anti-skid²² controla la presión hidráulica que se dirige a los frenos de las cuatro ruedas principales para proporcionar protección contra el deslizamiento (skid). Este sistema se controla a través de la unidad de control de anti-skid (ASCU) que se divide en los canales interiores (inboard) y exteriores (outboard). Las válvulas de control de anti-skid (ASCV) están situadas en la bahía del tren de aterrizaje principal y son controladas por la ASCU.

La presión hidráulica sobre los frenos correspondientes a las ruedas número 1 y 4, las cuales resultaron dañadas durante el incidente, se suministra a ambas a través del sistema hidráulico número 2 y a través de la Outboard Brake Control Valve (OBD BCV) y las Outboard Anti Skid Control Valve (OBD ASCV). La OBD BCV mide y permite que pase presión a la válvula de control de anti-skid (ASCV) en función de la presión sobre los pedales de freno de los pilotos. Esta presión estará disponible para frenar si el ASCU (Anti Skid Control Unit) no lo impide (por ejemplo si las ruedas no giran).

El sistema de supervisión de la temperatura de frenos (Brake Temperature Monitoring System (BTMS)) monitoriza continuamente la temperatura de cada unidad de frenos de las ruedas del tren de aterrizaje principal. El sistema consiste en cuatro sensores de temperatura (uno por cada unidad de freno), la unidad ASCU y un interruptor para resetear el sistema cuando ya no hay condición de sobrecalentamiento en los frenos (BTMS OVHT WARN RESET). La unidad ASCU recibe las señales de las temperaturas de los frenos y lo transmite y presenta en el EICAS. Siempre que el tren principal esté desplegado o cuando exista una condición de exceso de temperatura en los frenos aparecerá en el EICAS la información de la temperatura de los cuatro frenos utilizando un código de colores (véase Figura a continuación):

²² Sistema que evita que las ruedas se bloqueen durante el frenado liberando presión hidráulica en función de una velocidad límite.

Verde	6 o menor	(237°C)
Blanco	de 7 a 14	(entre 238°C y 537°C)
Rojo	sobrecalentamiento o por encima de 14	(más de 538°C)

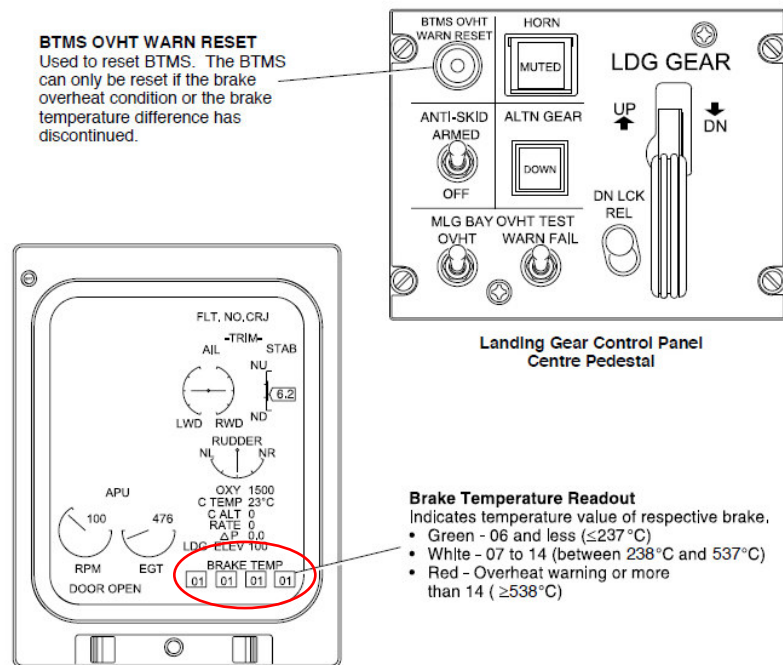


Figura 2. Localización de la lectura de temperaturas de frenos

El sistema de supervisión de la presión de frenos (Brake Pressure Monitoring System (BPMS)) monitoriza la presión de frenos en los sistemas interior (inboard) y exterior (otuboard) de frenos del tren principal. La presión del sistema interior proviene del sistema hidráulico número 3 y la del exterior del sistema hidráulico número 2. Las lecturas de estas presiones se muestran en el EICAS y existen mensajes de alerta si la presión decrece por debajo de un determinado valor.

1.6.3. Información sobre "flat spot"

El "flat spot" es un sector plano en el caucho de la rueda producido por un desgaste por abrasión de una zona determinada del neumático (Véase Fotografía 2) que ocurre cuando se produce un bloqueo en el conjunto de frenos y la rueda está frenada mientras la aeronave continúa desplazándose. Este fenómeno puede ocurrir en el momento de la toma cuando la rueda está parada (produciéndose un pequeño flat spot) o por un bloqueo del paquete de frenos (debido a un funcionamiento deficiente del sistema anti-skid o por un agarrotamiento del paquete de frenos).

1.6.4. Información sobre los frenos de carbono

La aeronave del incidente, modelo Bombardier CRJ1000 presentaba como diferencia con respecto a otros modelos de la aeronave CRJ operados por la operador (por ejemplo CRJ900), que llevaba instalados frenos de carbono con 3 pares de discos (rotor-estator) en lugar de los frenos de acero de 5 pares de discos. Los procedimientos operacionales de los frenos de carbono son diferentes a los de los frenos de acero.

Los frenos de carbono presentan varias ventajas operacionales frente a los frenos de acero, como un menor peso, mayor duración y una mayor capacidad de absorción de energía. Los frenos de carbono son más eficaces a altas temperaturas, aunque en temperaturas bajas funcionan prácticamente igual que los de acero. Sin embargo el desgaste del freno de carbono depende también en gran medida de la temperatura, que es mayor cuando los frenos están fríos (p.e durante la parte inicial de rodaje). Para maximizar la vida del freno de carbono hay que evitar mantener los pies sobre los frenos mientras se realiza el rodaje. Para mantener la velocidad de rodaje se recomienda utilizar aplicaciones de frenos menos frecuentes, y más prolongadas y firmes y permitiendo que la velocidad de rodaje se module hasta alcanzar la velocidad requerida. Si la velocidad de rodaje es muy alta y las condiciones (ambientales, superficie, confort de pasajeros, etc.) lo permiten, hay que reducir la velocidad usando una aplicación moderadamente firme y más larga. Estas recomendaciones se ofrecen sólo como guías generales, según el fabricante, ya que éste considera que la seguridad y el confort de los pasajeros deberían ser considerados de forma prioritaria.

Varias recomendaciones sobre el uso de este tipo de frenos también vienen recogidas el curso de operaciones invernales del operador (Véase apartado 1.17.1 Información sobre el curso de operaciones invernales Air Nostrum).

En relación con la investigación del incidente la gran desventaja que presentan los frenos de carbono es que, debido a su porosidad, tienen gran capacidad para absorber la humedad lo que puede causar problemas de congelación y agarrotamiento de los paquetes de frenos dependiendo de las condiciones de temperatura. En este sentido existe un Aviso de Dificultad del Servicio (Service Difficulty Advisory) emitido por las Autoridades de Aviación Civil de Canadá (TCCA) como consecuencia del análisis de otros casos y refrendado por EASA como Boletín de Información de Servicio que advierte de la posibilidad de que ocurra este hecho cuyo resultado pueda desembocar en fallo en los neumáticos y daños a la aeronave durante el aterrizaje debido al bloqueo de frenos (Veáse Apéndice A).

1.6.5. Información de mantenimiento

La última revisión de mantenimiento de la aeronave de 600 h ("A CHECK") se había realizado el 14 de enero de 2015 cuando contaba con 8003:42 h.

El operador informó que la presión de los neumáticos había sido comprobada durante la parada de la aeronave la noche anterior y no se habían realizado acciones de mantenimiento sobre los frenos en el mes anterior. Los frenos número 1 y 4 correspondientes a los neumáticos afectados tenían más de 500 ciclos desde que habían sido instalados.

En un primer momento se consideró como causa del bloqueo de frenos y posterior reventón de la rueda nº1 la posibilidad del funcionamiento anómalo del sistema de frenos y del sistema anti-skid. Mantenimiento reemplazó la válvula OBD BCV²³ que afectaba de forma común a los frenos de las ruedas 1 y 4 y se efectuaron tanto un test operacional como uno funcional del sistema anti-skid resultando ambos satisfactorios. El fabricante de la aeronave (Bombardier), tras contar con los datos proporcionados por el operador, informó que la causa más probable parecía ser la formación de hielo en la rueda número 1 y que se apreciaba una presión hidráulica anormalmente alta en el freno número 1 hecho que respaldaba la decisión de mantenimiento de sustituir de la válvula OBD BCV.

1.7. Información meteorológica

La tarde del día 31 de enero, anterior al día del incidente, se produjeron precipitaciones y chubascos de nieve. El METAR²⁴ proporcionado por la Oficina de Meteorología del Aeropuerto (OMA) de LEPP, a las 23:00 h (momento del cierre del aeropuerto) fue el siguiente:

```
METAR LEPP 312300Z 33005KT 280V350 3500 RASN SCT007 BKN011 BKN022 01/01 Q1003=
```

Esto es, el viento era flojo de 5 Kts y provenía de 330° variando entre 280 y 350°. La visibilidad era de 3500 m, precipitación moderada de nieve y lluvia en el aeropuerto o cerca del mismo. Nubes dispersas (3 a 4 octas) a 700 ft y muy nuboso (5 a 7 octas) a 1100 ft y a 2200 ft. Temperatura de 1°C con temperatura de punto de rocío de 1°C.

Según información del aeropuerto, poco después dejó de nevar.

El pronóstico de aeródromo (TAF²⁵) de las 20:00 h era el siguiente:

```
TAF LEPP 312000Z3121/0121 33309KT 9999 SCT012 SCT030 TX04/0114Z TNM02/0106Z TEMPO 3121/0118 31015G25KT 3000 SHGRSN TS BKN020CB TEMPO 3121/0115 3000 -SN BKN008 BKN012 PROB30 3121/0115 0800 SN BKN003 BKN006 PROB40 TEMPO 0100/0109 33020G32KT =
```

²³ OBD BCV Outboard Brake Control Valve- Válvula de control de frenado exterior

²⁴ METAR- Informe meteorológico corriente para la aviación

²⁵ TAF- Terminal Aerodrome Forecast- Pronóstico de Aeródromo

En general, este reporte avisaba de chubascos, granizo y lluvia con tormentas hasta la tarde del día 1 de febrero

Según información del aeropuerto, en la mañana del 1 de febrero, comenzó de nuevo a nevar sobre las 05:30 h (hora de apertura operativa del aeropuerto).

Los METAR y SPECI²⁶ del aeropuerto de Pamplona (LEPP) eran los siguientes:

METAR LEPP 010530Z 31013G23KT 280V340 9999 SN SCT020 BKN040 02/00 Q1006=

SPECI LEPP Q10537Z 32016KT 9000 SN SCT011 SCT015 BKN025 02/00 Q1006=

SPECI LEPP Q10549Z 32013KT 280V340 3000 SN BKN006 BKN020 01/01 Q1006=

METAR LEPP 010600Z 33012KT 7000 SN BKN007 BKN025 01/01 Q1006=

METAR LEPP 010630Z 31011KT 280V340 9000 -SN SCT015 BKN025 BKN035 01/01 Q1007=

Se emitió un SPECI, a las 05:37 h informando de visibilidad de 9000 m, nieve moderada en el aeropuerto o cerca del mismo con nubes dispersas (3 a 4 octas) a 1100 ft y a 1500 ft y muy nuboso (5 a 7 octas) a 2500 ft, temperatura de 2°C y temperatura de punto de rocío de 0°C. A las 05:49 h se emitió otro SPECI informando de empeoramiento de visibilidad a 3000 m, variaciones de dirección de viento entre 280 y 340°, nieve moderada en el aeropuerto o cerca del mismo, muy nuboso (5 a 7 octas) a 600 ft a 2000 ft, temperatura de 1°C y temperatura de punto de rocío de 1°C. El METAR que manejaba la tripulación era el anterior a la hora del despegue (04:30h)²⁷, según esta información el viento era del noroeste de 15 Kts con rachas de 27 kts, con base de nubes dispersas (3 a 4 octas) a 3000 ft y muy nuboso (5 a 7 octas) a 4500 ft, visibilidad de 10000 m o mayor. La temperatura era de 2°C con punto de rocío 0°C La información más precisa y cercana a la hora del despegue (06:13h) era la de las 06:30h²⁸. Según esta información, los vientos eran del noroeste de unos 11 kts variando su procedencia entre 280 y 340°, visibilidad de 9000 m, precipitación leve de nieve en el aeropuerto o cerca del mismo, con base de nubes dispersas (3 a 4 octas) a 1500 ft y muy nuboso (5 a 7 octas) a 2500 ft y a 3500 ft. Temperatura de 1°C con temperatura de punto de rocío de 1°C.

Los METAR del aeropuerto de Barajas (LEMD) eran los siguientes:

²⁶ SPECI- Informe meteorológico especial para la aviación

²⁷ SA 010430 30015G27kt 280V340 9999 SCT030 BKN045 02/00 Q1005=según lo anotado por la tripulación en el OFP

²⁸ La información contenida en los METAR corresponde a las mediciones obtenidas en los últimos 30 minutos a su hora de emisión

METAR LEMD 010600Z 31014KT 9999 FEW070 02/M04 Q1011 NOSIG=

METAR LEMD 010630Z 32008KT 9999 FEW070 01/M04 Q1012 NOSIG=

METAR LEMD 010700Z 31011KT 9999 FEW070 02/M04 Q1012 NOSIG=

METAR LEMD 010730Z 30009KT 9999 FEW070 02/M04 Q1013 NOSIG=

En general sin información significativa relevante para el aterrizaje, con visibilidad de más de 10000 metros, con nubes a 7000 ft y vientos de intensidad media de 10kts procedentes del noroeste a la hora del aterrizaje (06:52 h).

1.8. Ayudas para la navegación

No influyó en el incidente el uso de ninguna ayuda para la navegación.

1.9. Comunicaciones

Las comunicaciones más relevantes llevadas a cabo entre control de LEPP, tripulación de la aeronave ANE8529, el centro de coordinación de operaciones (CECOA) y el SSEI se reflejan en el Apéndice A. Según estas comunicaciones la aeronave fue autorizada a despegar a las 06:11:55 h. En líneas generales estas conversaciones son coherentes con la secuencia de los hechos establecida en el apartados 1.17.2 y 1.17.3 sobre la actuación del aeropuerto de LEPP.

Las comunicaciones con control de LEMD tras el aterrizaje de la aeronave no se incluyen expresamente puesto que no añaden información significativa a lo ya incluido a lo largo del informe en cuanto a la gestión del aterrizaje, rodaje y comprobación: primero del reventón de la rueda y posteriormente sobre la pista.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto de Pamplona (LEPP), está situado 6 Km al Sur de la ciudad de Pamplona con una elevación de 459 m/1505 ft. El aeropuerto de tiene una única pista de 2405 m. de longitud y 45 m de anchura, cuyas cabeceras están designadas como 15/33. La pendiente de la pista es del 0,52%, estando la cabecera 33 más elevada que la 15. Existe una única calle de rodadura (TWY A) de muy corta longitud (unos 150 m) que comunica la plataforma con la pista de vuelo (Véase Apéndice).

De acuerdo al AIP el aeropuerto cuenta con el siguiente equipo: 2 camiones provistos de cuchilla quita-nieve y espaciadores de urea y 1 camión provisto sólo de cuchilla. El

aeropuerto cuenta con un Plan de actuación frente a contingencias invernales de hielo y nieve, en el AIP se pueden encontrar las condiciones generales de operación²⁹. El periodo de aplicación es desde el 1 de Noviembre hasta el 31 de Marzo. La actuación del aeropuerto y el posterior análisis de ésta en relación con la limpieza de pistas y plataforma así como la medición de eficacia de frenada se encuentra recogida en el apartado 1.17.3 Información del aeropuerto de Pamplona (LEPP).

El Aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD), está situado 13 Km al noreste de la ciudad de Madrid con una elevación de 609 m/1998 ft. El aeropuerto tiene 4 pistas de vuelo asfaltadas: 14R/32L, 14L/32R, 36R/18L y 36L/18R. La pista 14R/32L tiene una longitud de 3998 m y una anchura de 60 m.

En el momento del incidente las pistas operativas para aterrizajes eran la 32L/32R (configuración Norte), la aeronave realizó la toma por la pista 32L. La pista 14R/32L permaneció inoperativa desde las 06:50 h hasta las 07:11 h en la que el controlador de la torre informó al controlador del centro de control que la pista estaba limpia y operativa.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave contaba con un registrador de datos de vuelo digital DFDR³⁰ y registrador de voces en cabina CVR³¹. No se pudo contar con la información de CVR puesto que las conversaciones correspondientes al vuelo del incidente se habían regrabado. No obstante se contó con la información del DFDR descargada por el operador.

La información más relevante de estos datos junto con el resultado del análisis FDM³² realizado por el operador pudo constatar lo siguiente:

Se realizó la aproximación a la pista 32L de LEMD, durante la cual no hubo eventos de aproximación inestable. La maniobra se ejecutó en senda y localizador y una velocidad de referencia para la aproximación de 130 kts . La aeronave estaba aproada al viento de, aproximadamente 325° y 33 kts en el comienzo de la aproximación y 315° y 13 kts en el momento de la toma. La toma se realizó a las 06:51:30 horas con el tren principal y 3 segundos más tarde se activó el sensor del tren de morro. Durante 7 segundos, después de que se activara el sensor de presión en las ruedas (WOW), no hubo presión en los paquetes de frenos es decir, presión en los pedales por parte de la tripulación y aun así las ruedas número 1 y número 4 no giraron. Posteriormente hubo aplicación de frenos en las cuatro ruedas (06:51:38 h) pero la presión mostrada en la rueda número

²⁹ AIP España AD 1.2-1 Servicios de Salvamento y Extinción de Incendios y Plan para la Nieve

³⁰ *Digital Flight Data Recorder*- Registrador digital de datos de vuelo

³¹ *Cabin Voice Recorder*- Registrador de Voces en Cabina

³² FDM- Flight Data Monitoring- Gestión/seguimiento de datos de vuelo

1 fue mayor que en las otras tres (Véase Gráfico de Frenada a continuación). Se confirmó que la presión en el freno número 1 durante la toma fueron 734 psi. Las lecturas resultantes del BTMS para los frenos número 1 y 4 fueron 0-2.

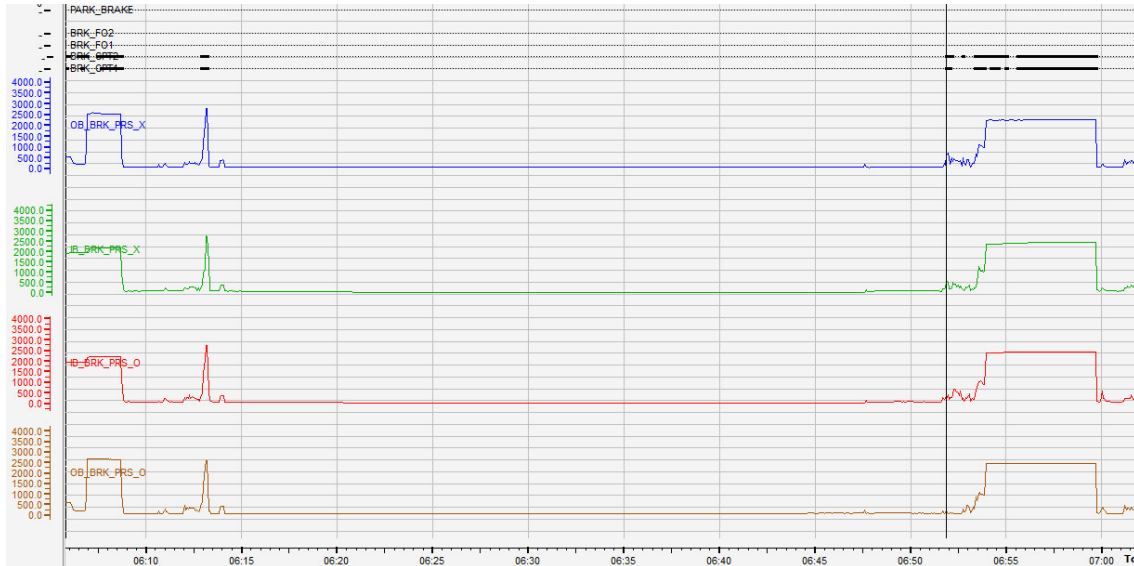


Figura 3. Gráfico de frenada

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

1.17.1. Información del fabricante y operador sobre hielo o nieve en el tren

De acuerdo al Manual de Vuelo de la Aeronave AFM (Airplane Flight Manual) se considera que una pista está contaminada cuando más del 25% del área de la superficie de la pista (haya áreas aisladas o no), dentro de la longitud y anchura requeridas para el uso está cubierta por más de 3 mm (1/8 inch) de depósitos de agua o su equivalente en aguanieve.

La siguiente tabla proporciona las equivalencias entre espesores de los depósitos de agua y de aguanieve:

Depth of Standing Water	Equivalent Depth of Slush
3.2 mm (0.125 in.)	3.8 mm (0.15 in.)
6.4 mm (0.25 in.)	7.4 mm (0.29 in.)
12.7 mm (0.50 in.)	15.0 mm (0.59 in.)

Tabla 1. Espesores de contaminante

Los depósitos se corresponden con agua acumulada en la superficie de la pista causada por una lluvia de precipitación fuerte o por un drenaje pobre. El agua nieve corresponde a nieve o hielo parcialmente fundido con gran contenido en agua, desde el que ésta puede fluir con una gravedad específica asumida de 0.85. El aguanieve es normalmente una condición de transición que se encuentra sólo a temperaturas cercanas a los 0° (32°F).

Los espesores máximos autorizados de los contaminantes en una operación en la que puedan cubrir una parte apreciable de la pista, contemplados en las limitaciones del Capítulo 2 del AFM son:

Contaminant	Take-off	Landing
Standing Water	12.7 mm (0.50 in.)	19.1 mm (0.75 in.)
Slush	15.0 mm (0.59 in.)	22.4 mm (0.88 in.)
Wet Snow	19.1 mm (0.75 in.)	22.4 mm (0.88 in.)
Dry Snow	76.2 mm (3.0 in.)	95.3 mm (3.75 in.)

Tabla 2. Espesores máximos de contaminante

Dentro de los "Procedimientos Normales- Procedimientos consolidados" del AFM así como en el Suplemento 2 del FCOM "Operación en pistas contaminadas" aparece lo siguiente:

3. Antes del despegue B. Comprobación de rodaje (Prior to take-off B. Taxi Check) [...]

“Si existen condiciones que puedan resultar en frenos saturados de agua, usar ligeras aplicaciones de freno durante el carreteo antes del despegue hasta alcanzar aproximadamente 3 unidades de BTMS. EVITAR MANTENER LOS PIES SOBRE LOS FRENOS. El calentamiento de los frenos descarta la posibilidad del congelamiento de los frenos saturados de agua en altitud y que se bloqueen durante la toma en el aterrizaje.”³³

4. Tras el aterrizaje A. comprobación en ascenso (After take.-Off A. Climb Check) [...]

“Si el carreteo o el despegue se produjo en condiciones de hielo, nieve, o aguanieve, a no ser que las condiciones meteorológicas o los requisitos de performance lo prohíban, retrasar la retracción del tren de aterrizaje hasta que el exceso de agua, hielo o aguanieve sea expulsado debido a la rotación de la rueda y/o por la fuerza de la estela (slipstream).³⁴

Se consultó al fabricante sobre las medidas a realizar para evitar la acumulación de hielo o aguanieve en el tren durante el rodaje y la posibilidad del congelamiento de los frenos durante el vuelo. El fabricante informó que, tal y como establecen los procedimientos anteriores, era suficiente con aplicar frenos durante el rodaje, monitorizando las 3 unidades del BTMS así como retrasar el repliegue del tren para favorecer que el exceso de agua, nieve o aguanieve fuera expulsado por la rotación de las ruedas o por la fuerza de la estela. Según su información, la indicación de 3 unidades en el sistema de supervisión de la temperatura de frenos (BTMS) incluido en el FCOM para el rodaje se correspondería con una temperatura de los frenos entre 104 y 137°C. El departamento de ingeniería del fabricante concluyó que ese rango de temperatura era suficiente para fundir cualquier precipitación (“freezing”) y evaporar cualquier mezcla residual durante el despegue y fases iniciales de ascenso del vuelo.

Adicionalmente, en el apartado de “Performance” del AFM se hace especial mención a que si existen condiciones que puedan resultar en frenos saturados de agua, se debe realizar un número consecutivo de aplicaciones de frenos para reducir la velocidad de rodaje de 20 a 5 Kts³⁵. Se debe realizar el número correspondiente de aplicaciones en función del peso (en el caso del incidente corresponderían 6 aplicaciones)³⁶ durante la última NM o km de rodaje, antes y sin incluir la parada final antes del despegue. También se recomienda un frenado simétrico para asegurar un calentamiento uniforme de los frenos.

³³ “Procedimientos Normales- Procedimientos consolidados” del AFM así como en el Suplemento 2 del FCOM “Operación en pistas contaminadas”

³⁴ Dentro de los “Procedimientos Normales- Procedimientos consolidados” del AFM

³⁵ para alcanzar 3 unidades de BTMS

³⁶ 32997 Kg según Load sheet

En los Procedimientos Normales establecidos en el FCOM 2 vienen recogidas (según lo expuesto en el apartado 1.6.4 Información sobre los frenos de carbono) las ventajas operacionales de los frenos de carbono así como la principal desventaja del mayor desgaste de los mismos en frío. En estos procedimientos se añade lo siguiente:

Para maximizar la vida del freno de carbono, evitar mantener los pies sobre los frenos mientras se realiza el rodaje. Para mantener la velocidad de rodaje utilizar aplicaciones de frenada más largas y firmes pero menos frecuentes permitiendo que la velocidad de rodaje se module por encima y por debajo de una velocidad elegida. Si la velocidad de rodaje es muy alta y las condiciones (del entorno, superficie, confort de los pasajeros, etc.) lo permiten, reducir la velocidad utilizando una larga aplicación de frenos moderadamente firme.

En el aterrizaje, el desgaste de los frenos de carbono depende en gran medida de la temperatura de frenos. Por lo tanto, una firme aplicación mantenida de frenos (hasta que la aeronave se ralentice a una velocidad normal de rodaje) calentará los frenos de carbono hasta su temperatura óptima de operación rápidamente reduciendo el desgaste durante la carrera final y el rodaje tras el aterrizaje

También incluido en el FCOM³⁷, se establecen los siguientes puntos en relación con los frenos de carbono:

Cuando se opere en pistas mojadas, cubiertas de nieve o de aguanieve o tras un parking durante toda la noche en condiciones conocidas de hielo, lo siguientes puntos son aplicables para evitar el congelamiento de los frenos:

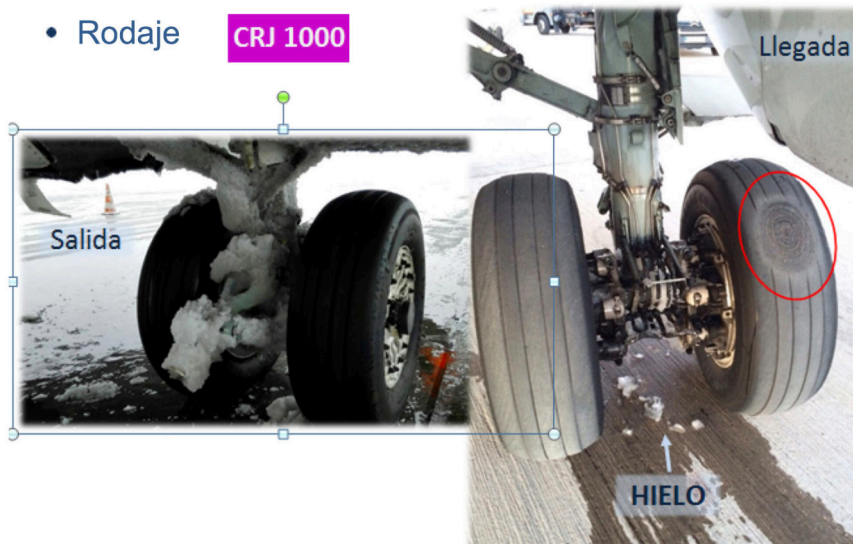
- Durante el rodaje utilice ligeras aplicaciones de freno para calentar éstos antes del despegue. Supervisar el BTMS durante el rodaje.
- Demorar la retracción del tren tras el despegue desde una pista cubierta con nieve o aguanieve.
- Al aterrizar, realizar una toma positiva para asegurar el comienzo de giro de las ruedas y la rotura de hielo en los frenos por si estos se hubieran congelado.
- Durante la carrera de aterrizaje y el consiguiente rodaje usar los frenos para evitar el ascenso progresivo del hielo en las ruedas y frenos. Supervisar BTMS durante el rodaje.
- Tras un aterrizaje o despegue en pistas cubiertas con agua, nieve o aguanieve, los neumáticos deberían ser inspeccionados por el efecto de "flat spot" antes del siguiente vuelo.

³⁷ Suplemento 2 del FCOM "Operación en pistas contaminadas y Suplemento 12 del FCOM "Operación en condiciones de tiempo frío"- " Procedimientos para evitar el congelamiento de los frenos del tren"

En línea con lo establecido por el fabricante, el operador recogía en los cursos de operación invernal lo siguiente:

- Rodaje
- Prevenga que los frenos se congelen
 - Calentar los frenos previene que los frenos saturados de agua se bloqueen para el aterrizaje.
 - Busque BTMS 03 aproximadamente
 - Realice ligeras frenadas
 - “DO NOT DRAG THE BRAKES”³⁸
 - Retrase la retracción del tren
 - Pise los frenos brevemente antes de subir el tren para prevenir GLD UNSAFE³⁹
- Tras el incidente se incluyó en los cursos el supuesto de que si en la salida el tren tenía restos de contaminante, en la llegada se tendrían signos de flatspot en los neumáticos y restos de hielo en el tren.

Procedimientos



- Deshielo y anti-hielo e inspección
 - [...]

³⁸ No mantener los pies sobre los frenos

³⁹ Ground Lift Dumping

- No deben rociar los frenos.
 - Degrada la capacidad de frenada
 - [...]
- Despegue
 - [...]
 - Retrase la subida del tren una vez que estamos en el aire
- Aterrizaje
 - Busque un aterrizaje positivo
 - Proporciona que las ruedas empiecen a girar
 - Caída del posible hielo formado en los frenos

Se confirmó con el operador que el curso de operación invernal se encontraba disponible durante todo el año para facilitar que las tripulaciones pudieran repasar conceptos si así lo deseaban puesto que por motivos de programación algunas tripulaciones tenían que completar el curso en temporadas alejadas de la operación real.

En el curso de diferencias entre los CRJ900 y CRJ1000 que impartía el operador a las tripulaciones se recordaba que en pistas mojadas, contaminadas y con tiempo frío era necesario BTMS >03 en la salida para evitar que se bloquearan los frenos una vez retraído el tren.

1.17.2. Información del proveedor de servicio ATC Enaire en LEPP

En el Diario de Novedades ATC del aeropuerto de Pamplona (LEPP) se reflejaba la apertura del servicio ATC en el aeropuerto a las 05:00 h, encontrándose el aeródromo operativo a las 05:30 h. A esa misma hora se reflejaba el cambio de configuración de pistas a la 33 debido al viento. En el intervalo de tiempo en el que despegó la aeronave no se registró ninguna incidencia más. (Véase testimonio de controlador local en apartado 1.18.3 Testimonio del controlador local de LEPP)

1.17.3. Información del aeropuerto de Pamplona (LEPP)

1.17.3.1. Información general proporcionada por el aeropuerto de Pamplona (LEPP)

El día del incidente se realizaron las inspecciones del área de movimiento establecidas completando las correspondientes tablas de inspección. En relación con la inspección de pistas se observaba lo siguiente:

INSPECCIONES OPERATIVAS DIARIAS TURNO MAÑANA

ZONAS	Accesos Limpios	Ausencia derrame de líquidos	Ausencia de FOD	Ausencia de Obstáculos cabecera 15	Ausencia de Obstáculos cabecera 33
PISTA	S	S	S	S	S
RODADURA	S	S	S	S	S
PLATAFORMA	S	S	S	S	S
VIALES	S	S	S	S	S

LEYENDA INSPECCIONES OPERATIVAS	
S	SI
N	NO
-	No Procede

INSPECCIONES OPERATIVAS MENSUALES TURNO MAÑANA Y TARDE

TURNO	Realizado Guiado	Realizado ensayo de Fricción	Realizado Control a Externos	Realizado inspección PCP
MAÑANA	S	S	S	S
TARDE	S	S	S	S

Tabla 3. Inspecciones operativas del aeropuerto

De acuerdo a estas tablas, los accesos a pista, rodadura y plataforma estaban limpios y en ausencia de FOD⁴⁰. Se realizaron dos ensayos para establecer el coeficiente de fricción en el turno de mañana. Según las comunicaciones con control el primero, antes de abrir el aeropuerto, fue realizado a las 05:24 h con resultados de 38-38-39 (mediana-buena).

En el apartado de incidencias se indicaba que estaba activado el procedimiento de baja visibilidad y que por indicación de operaciones se pasó el vehículo de fricción sobre las 05:50 h con resultado de 31-36-33 indicando que había aguanieve. El espesor del depósito de la nieve era de 12 mm.

De acuerdo a lo reflejado en el Libro de Servicio de CECO A el día del incidente hasta el despegue de la aeronave del incidente se registraron los siguientes hitos significativos:

05:20 h	Se abre servicio
05:21 h	Operador X pide que pasen los bomberos para limpiar el trozo de plataforma hasta el avión.
05:50 h	Pasa el coche de fricción por segunda vez. 1º Coeficiente de fricción 39-38-38 Media-buena 2º Coeficiente de fricción 31-36-33 M-MB-M
06:09 h	Salida del vuelo ANE 8529

Tabla 4. Extracto del Libro de Servicio CECO A

También quedaron reflejadas más actuaciones durante ese día como quejas de los pasajeros por imposibilidad de acceder a la terminal, medición de coeficientes de fricción, creación de un SNOWTAM y aviso de aeródromo por nieve y hielo.

Al día siguiente se reflejaba también, a las 05:10 h que el Operador X (el mismo que el día anterior) había solicitado limpiar camino de puerta de embarque al avión y

⁴⁰ FOD- Foreign Object Debris- Restos de objetos extraños

posteriormente habían comunicado que no despegaban hasta que no estuviera completamente limpio de nieve tanto la plataforma como la pista. Ese día hubo anotadas más intervenciones en relación con la limpieza de pista.

1.17.3.2. *Análisis realizado por el aeropuerto de Pamplona (LEPP). Propuesta de medidas a adoptar*

Tras el incidente y considerando que había un antecedente similar con hielo en el tren⁴¹, el aeropuerto de Pamplona llevó a cabo un estudio sobre la operativa de limpieza de nieve en el aeropuerto con el objeto de mejorar los procesos aplicados en el aeropuerto. A continuación se muestran los datos obtenidos por el aeropuerto para la realización de este análisis:

El pronóstico de aeródromo (TAF⁴²) de las 20:00 h advertía de chubascos de nieve y lluvia para la noche del 31 de enero hasta la tarde del día 1 de febrero. La mañana del 1 de febrero comenzó a nevar sobre las 05:30 h, hora de apertura del aeropuerto. La precipitación de nieve se fundió con el agua formándose una capa de aguanieve sobre los pavimentos, con contaminación diferente según el tipo de pavimento.

- Para el hormigón asfáltico (PISTA) debido a su mejor conductividad la contaminación fue de aguanieve en zonas aisladas.
- Para el hormigón hidráulico (PLATAFORMAS) debido a su peor conductividad la contaminación fue de aguanieve.

Las principales funciones relativas al operativo de retirada de nieve se realizan por el SSEI⁴³ del aeropuerto formado por cuatro bomberos y un jefe de dotación.

El SSEI ejecuta las siguientes tareas:

- Las Tareas Preventivas contemplan la aplicación de tratamientos con fundentes (urea) y contención de acumulación de nieve en previsión de descensos de temperatura o avenidas ante operaciones.
- Las Tareas Correctivas contemplan la retirada de contaminantes de pista.
- Las Tareas de Verificación contemplan la inspección del área de movimiento.
- Las Tareas de Evaluación de Coeficiente de Fricción contemplan: medición de fricción, cargas de agua y medición de profundidad de contaminantes. La medición del

⁴¹ También investigado por la CIAIAC, véase A-002/2007

⁴² TAF- Terminal Aerodrome Forecast- Pronóstico de Aeródromo Terminal

⁴³ SSEI- Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios

coeficiente de fricción se realiza, exclusivamente, por los jefes de dotación, por ser los únicos que disponen de la formación adecuada.

Durante la jornada del día 01/02/2015 se realizaron tareas correctivas, tareas de verificación y tareas de evaluación del coeficiente de fricción. Estas tareas se realizaron únicamente en pista y plataforma.

La noche anterior el SSEI realizó tareas de retirada de nieve hasta las 22:30 h, y se aplicó un tratamiento intensivo de urea en todo el área de movimiento y accesos antes del cierre operativo a las 22:45 h, todo esto se realizó de acuerdo a la información contenida en los METAR, SPECI y TAF publicados por la OMA⁴⁴ del aeropuerto.

Según la información extraída del análisis del aeropuerto de LEPP:

- CECO A⁴⁵, a petición de TWR, solicitó al SSEI medición del coeficiente de fricción el cual se realizó a las 5:17 h informando de los valores.
- Con el objeto de facilitar el embarque del pasaje, una quitanieves realizó pasadas entre la aeronave y la terminal limpiando la senda de pasajeros.
- CECO A nuevamente a petición de TWR solicitó al SSEI medición del coeficiente de fricción el cual se realizó a las 5:46 h informando de los valores.
- Desde la medición de la última fricción hasta la operación de la aeronave transcurrieron 23 minutos, durante los cuales seguía nevando moderadamente.

Los valores transmitidos a CECO A fueron:

	1ª medida	2ª medida
Media de primera pasada	39	31
Media de segunda pasada	38	36
Media de las dos pasadas	38	33

Tabla 5. Valores registrados por SSEI

En el “Procedimiento de actuación ante condiciones meteorológicas adversas – LEPP” se incluyen las medidas a realizar en función de la profundidad de nieve encontrada (Véase tabla a continuación).

⁴⁴ Oficina Meteorológica del Aeropuerto

⁴⁵ CECO A-Centro de Coordinación Operativa Aeroportuario

Medida profundidad nieve (cm)	Acción a realizar	Operatividad
Entre 0 y 1,5 cm	Aplicar urea	Según mediciones
Entre 1,5 y 2 cm	Retirada de nieve	Según mediciones
Entre 2 y 5 cm	Retirada de nieve ⁶	Posible cierre Pista ⁷
Más de 5 cm	Retirada de nieve	Pista cerrada para labores de limpieza ⁷

Tabla 6. Actuaciones según medida de profundidad

De acuerdo a la "Instrucción Técnica para la Realización de un Plan de Actuación ante Condiciones Meteorológicas Adversas" de AESA es necesario suspender la operación en los siguientes casos:

Contaminante	Profundidad (cm)
Nieve Fundente (Agua Nieve)	> 1,27
Nieve Mojada	> 2,5
Nieve Seca	> 5
Nieve Compactada	No está limitado
Hielo Duro	No está limitado

Tabla 7. Actuaciones según medida de profundidad

Entre las conclusiones a las que llegó el aeropuerto tras su análisis del incidente se encontraban las siguientes:

- El procedimiento del aeropuerto no contemplaba criterios relativos al uso del vehículo medidor del coeficiente de fricción en función del tipo de contaminante.
- El punto de medición de profundidad de contaminante se realizó a elección del Jefe de Dotación SSEI con el criterio de selección más desfavorable. Según el procedimiento esta medición se debe realizar a intervalos de 300 a 400 m a lo largo de la pista y aproximadamente a 3 m del eje de pista y que se debe calcular un valor medio para cada tercio de pista.
- La profundidad del contaminante se determinó al mismo tiempo que la segunda evaluación del coeficiente de fricción.
- La profundidad de contaminante en calle de rodaje y plataforma, aunque no medida, se estimó superior que la de pista. Además existían cordones de nieve en la trayectoria a seguir por la aeronave en el rodaje. La acumulación de contaminantes en el tren pudo tener lugar, también, durante el rodaje.

Tras su análisis interno el aeropuerto de LEPP estableció las siguientes propuestas de acciones a realizar:

- Debería evaluarse la posibilidad de limitar la profundidad de contaminante también en calles de rodaje y plataforma, o al menos, informar de las profundidades y tipos de contaminante en caso de que superen los valores de pista o el tipo de contaminante sea distinto.
- No deberían dejarse cordones en la trayectoria a seguir por la aeronave. También debería valorarse la posibilidad de disminuir la altura máxima de este tipo de contaminante en pista.
- Se debería mejorar de forma urgente la formación del personal (medición de la profundidad de contaminante, sentido de los parámetros de profundidad de contaminante, forma de leer los registros del vehículo medidor del coeficiente de fricción, seguimiento de las condiciones y cambio en la información suministrada, etc.)
- Se debería minimizar el tiempo entre la evaluación del pavimento y la operación de la aeronave. Se debería inspeccionar la situación de los pavimentos antes de la operación y tomar las medidas oportunas si las condiciones han cambiado de forma significativa. La monitorización de la pista para determinar cambios en sus condiciones debería ser continua.
- Se debería analizar la compatibilidad de las tareas del SSEI en el Plan de Invierno con el mantenimiento del nivel de protección.

1.17.4. Información del aeropuerto de Adolfo Suárez- Madrid Barajas (LEMD)

Según el Informe del ejecutivo de servicio a las 06:55 h la torre de control de LEMD notificó posible reventón de la aeronave con indicativo ANE8529 tomando por la pista 32L. Tres minutos más tarde se confirmó por el COAM⁴⁶ el reventón del neumático y la tripulación solicitó aparcamiento cercano a pista e inicialmente un tractor de remolque, pero finalmente rodó por sus propios medios al STAND 5 asignado. El ejecutivo de servicio, una vez analizada la situación, no consideró necesario declarar alarma local. Con la aeronave ya en el parking el controlador de la torre confirmó que la pista tenía restos (FOD) y se solicitó limpieza de pista se una revisión de pista al TOAM⁴⁷ y coordinó con ACC y CGA⁴⁸ para que la pista quedase inoperativa hasta que ésta quedase libre de FOD.

⁴⁶ COAM- Coordinador de operaciones en el área de movimiento (encargado señaleros)

⁴⁷ TOAM- Técnico de operaciones en el área de movimiento (señalero).

⁴⁸ CGA- Centro de Gestión Aeroportuaria

Se encontraron una pieza metálica del tren principal, un trozo de neumático y tres fragmentos de hielo del tamaño de un puño (Véase Fotografía 6).



Fotografía 6. Fotografías de los restos encontrados en la pista tras el aterrizaje

CGA avisó del incidente al SSEI⁴⁹ los cuales acudieron al STAND 5 con dos vehículos. Según su testimonio se comprobó que la rueda número 1 del tren principal estaba reventada y parte de una chapa suelta (Véase fotografía 7).



Fotografía 7. Fotografía del tren de aterrizaje una vez estacionada la aeronave

El tren no estaba sobrecalentado, por lo que lo dejaron bajo control de los técnicos y regresaron al parque. El avión tenía el pasaje embarcado.

⁴⁹ SSEI- Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios

Se informó a CEGRA⁵⁰ y se solicitó que informara al aeropuerto de Pamplona.

A continuación se muestra un croquis de la pista donde se encontraron los restos.



Figura 4. Lugares de LEMD donde se encontraron restos

1.17.5. Información del proveedor de servicio ATC Enaire en LEMD

En el Diario de Novedades del ATC de LEMD se reflejaba la incidencia, en línea con lo expuesto por el aeropuerto, de que la aeronave ANE8529 había notificado un posible reventón al aterrizar por la pista 32L. Se confirmó el reventón y se declaró inoperativa la pista hasta finalizar su revisión tras la que se encontraron diversos restos del tren y piedras de hielo.

⁵⁰ CEGRA- Centro de Gestión de Red de Aena Aeropuertos

1.18. Información adicional

1.18.1. Testimonio de la tripulación

El día 31 de enero los miembros de la tripulación acabaron su jornada en LEPP sobre las 17:00 h locales. La aeronave todavía no había llegado de su rotación diaria. Empezó a nevar por la tarde pero no cuajó en la ciudad. Cuando se levantaron al día siguiente estaba nevando pero no había problemas de circulación. Al llegar no se veía nieve acumulada en la aeronave. En la rampa había nieve mezclada con granos de hielo (“ice pellets”). Nevaba, pasaban cinco a diez minutos, paraba y luego comenzaba otra vez.

En el aeropuerto el mecánico les dijo que iba a limpiar el tren de aterrizaje por la toma del día anterior. Según el copiloto que realizó la inspección exterior (“walkaround”) el tren “estaba bien”. El deshielo se realizó en el aparcamiento (stand 2) y se procedió al embarque de pasajeros en el momento en que dejó de nevar. Durante toda la noche se había estado limpiando la pista pero no la plataforma. En el aeropuerto de LEPP sólo realizan el deshielo tipo I. Con el tipo I el Hold Over Time (HOT)⁵¹ es muy breve (entre 11 y 18 minutos según las tablas publicadas en la documentación del operador⁵²) Con el fin de no agotar el HOT esperaron a que dejase de nevar para solicitar embarcar el pasaje y proceder al deshielo de la aeronave.

En el libro de la aeronave “aircraft log” la tripulación había anotado lo siguiente:

“DESHIELO EN PNA. ESPERAMOS A QUE PASARA UN CHUBASCO DE NIEVE PARA NO DESPEDICIAR HOT CON FLUIDO TIPO I”

Habían recibido información que la acción de frenado por tercios de la pista era Medium, Medium, Medium to Poor en sentido de la cabecera 33 a la 15. Hicieron los cálculos de performance con carácter conservador tomando de referencia acción de frenado Medium to Poor. Ambos creían recordar que el controlador de la Torre les había facilitado un valor de 0,32.

La tripulación no tenía información sobre el estado de la pista (MOTNE⁵³ ni SNOWTAM⁵⁴) ya que el aeropuerto estaba cerrado cuando llegaron. Contaban con información meteorológica TAFOR⁵⁵ de las 02:00 h, y METAR⁵⁶ de las 04:30 h. Ambos miembros de

⁵¹ (HOT)-Hold Over Time – tiempo estimado para el que la aplicación del fluido de deshielo/antihielo sea efectivo para la prevención de adhesión de escarcha, hielo o nieve a las superficies tratadas. El HOT se calcula desde el comienzo de la aplicación del fluido de deshielo aprobado hasta el momento en que este fluido ya no es efectivo. Se considera que el fluido ya no es efectivo cuando se excede su capacidad para absorber más precipitación.

⁵² Holdover Time (HOT) guidelines for winter 2014-2015

⁵³ MOTNE-Meteorological Operational Telecommunications Network Europe

⁵⁴ SNOWTAM- información que se emite por contaminación en pista, que puede ser nieve, hielo o agua acumulada.

⁵⁵ TAFOR- Forecast- Pronóstico de aeródromo

⁵⁶ METAR- Meteorological Aerodrome Report- Informe meteorológico de Aeródromo

la tripulación reconocieron que “como pilotos” estaban más preocupados por la posibilidad de hielo en los planos que en el tren. Preguntaron por tiempo de limpieza de pista otra vez y le informaron que duraría entre 25 y 35 minutos. La tripulación solicitó que se realizara una nueva prueba de eficacia de frenado. El aguanieve (slush) existente dejaba ver el suelo, si bien es cierto que los vehículos de asistencia dejaban huellas en su trayectoria (cordones de contaminante).

Al empezar a rodar comenzó a nevar de nuevo. La plataforma de LEPP hasta cabecera tenía muy poco rodaje, de unos 5 min (300 m).

La tripulación alegó que no realizó el procedimiento para conseguir un BTMS de 3 unidades antes de despegue. No se habían mentalizado para ello ya que les implicaba hacer 7 ciclos de frenada desde 20 a 5 kts, impracticable en un rodaje tan corto como el de salida de LEPP. También argumentaron que no podían demorar el repliegue del tren como establecía el procedimiento porque no querían meterse en nubes con el tren fuera y porque era “un peligro” en un aeropuerto con la orografía del de LEPP. La tripulación reconoció que no eran conscientes de la porosidad de los frenos de carbono.

El comandante era el piloto a los mandos (PF). A 1000 ft AGL encontraron condiciones de engelamiento, a 1500 ft entraron en nubes y “limpiaron el avión”⁵⁷ y saltó la indicación del detector de hielo (ICE⁵⁸) en verde pues llevaban anti hielos puestos.

Al llegar a Madrid pidieron pista 32L para minimizar el rodaje (la autorizada era la 32R). Realizaron una aproximación estabilizada y acordaron realizar una toma larga para librar pista por la salida L-6 y realizar un rodaje más corto.

La toma fue normal pero inmediatamente después de ésta comenzó la vibración (antes de aplicar frenos). El copiloto comentó ¡se han congelado los frenos!, ¿Estás pisando⁵⁹? pero la aeronave frenaba bien sin una vibración excesiva, similar a las bandas de rodadura sonoras de las autopistas aunque no les afectó al control direccional. No hubo mensajes de antiskid ni de OB BRAKE PRESS⁶⁰. El comandante añadió que apenas había pisado los frenos. El avión se deceleró solo.

Ambos miembros de la tripulación comentaron que no realizaron toma positiva en LEMD porque no consideraron que las condiciones de tiempo en LEPP fueran tales como para realizarla.

Finalmente la aeronave abandonó la pista por L-5, cambiaron a frecuencia de GND y cedieron paso a dos tráficos de otro operador. El segundo de estos tráficos llamó a la

⁵⁷ Recoger tren y flap flap y tren

⁵⁸ Indicación normal de detección de hielo

⁵⁹ Se refiere a aplicar pedal de freno.

⁶⁰ Presión de frenos exteriores

TWR para indicarle que veían que el Air Nostrum tenía problemas en una compuerta de tren. La tripulación pidió entonces un estacionamiento cercano. Continuaron rodaje al parking 5 (que está en frente de la salida de la 32L) ya que la aeronave se movía sin dificultad.

El entrenamiento de “operación invernal” se realiza durante los cursos de refresco una vez al año y según la tripulación no siempre en las fechas idóneas (el comandante lo realizó en verano). En el momento de la entrevista la tripulación comentó que actualmente el operador había dejado el curso en e-learning abierto para repaso. La tripulación comentó que ese curso estaba diseñado para CRJ200 y CRJ900 pero no para el CRJ1000.

Al día siguiente al del incidente la tripulación volvió a LEPP pero las condiciones eran peores, por lo que después de la experiencia del día anterior demoraron el vuelo 3 horas.

1.18.2. Testimonio del mecánico que intervino en el deshielo

El técnico de mantenimiento en LEPP informó que la aeronave había pasado la noche en el aeropuerto y llegó al parking con mucha acumulación de nieve “apretada” en el tren principal y el de morro. Se limpiaron los trenes a mano y con brocha quedando pequeños restos de hielo en las zonas más difíciles que se fueron derritiendo a lo largo de la noche. Por la mañana el mismo técnico acudió al proceso de deshielo y a la puesta en marcha. Aunque la plataforma no estaba totalmente limpia de restos de nieve la aeronave no acumuló ésta pues fue rodando muy lentamente hasta la cabecera y los neumáticos no despedían resto alguno. Dado que en el aeropuerto de destino no había nieve el mecánico pensaba que podría haber sido en la carrera de despegue cuando se acumuló toda la nieve en la aeronave.

1.18.3. Testimonio del controlador local de LEPP

Según información del controlador de LEPP se realizó la apertura del servicio de manera habitual y como había nevado la noche anterior, solicitó a CECO A⁶¹ que se realizaran mediciones de eficacia de frenado y comprobación del estado de la pista. Se realizaron estas mediciones y el aeródromo comenzó a estar operativo a las 05:30 h, más o menos a la hora habitual. En la primera comunicación se informó a la tripulación de las condiciones del campo y del resultado de la medición de la eficacia de frenado (había aguanieve y una eficacia de frenado de mediana a buena en la primera medición sobre las 05:30 h). No obstante, la tripulación, viendo el estado de la plataforma preguntó si se iba a limpiar la pista. Tras hablar con operaciones el controlador fue informado de que, en principio, no hacía falta porque lo que había en la pista era aguanieve y que se

⁶¹ CECO A- centro de Coordinación Aeroportuaria

deshacía al pasar por encima pero que si la tripulación quería que se limpiase lo haría. Esta información fue transmitida a la tripulación añadiéndole que conllevaría cierta demora por lo que la tripulación solicitó una nueva medición de la eficacia de frenado justo antes de salir. Se coordinó con la tripulación y el vehículo de medición, cuál era el momento correcto para la realización de la prueba (considerando los tiempos de medición y cálculo de resultados así como el tiempo de deshielo de la aeronave) para que una vez realizado el deshielo el rodaje se iniciara inmediatamente. Los resultados de la medición (realizada sobre las 06:00 h) eran, según recordaba el controlador, de mediana en dos tercios y buena en uno o de mediana en los tres tercios de pista⁶².

La aeronave despegó con normalidad y sin ningún tipo de notificación por parte de la tripulación con respecto a las condiciones de la pista.

1.18.4. Testimonio del jefe de Dotación SSEI de LEPP

Al comenzar el servicio leyó en el parte diario que la noche del 31-01-2015 se había realizado un tratamiento preventivo de urea.

Al realizar la inspección de la pista y la plataforma observó que había aguanieve, pero su altura, 12 mm, no permitía retirarla con los vehículos quitanieves, ya que para ese caso la altura del contaminante (en este caso aguanieve) debía llegar a los 5 cm⁶³, según indicaba el plan de invierno local. Se procedió a realizar una prueba de fricción, sobre las 05:15 h hasta las 05:20 h, a petición de operaciones. Sobre las 05:50 h a las 06:00 h, de nuevo a petición de operaciones, se volvió a pasar el vehículo de fricción. No recordaba si en la primera medición o en la segunda se comunicó a la torre de control que había aguanieve y torre entonces informó a la aeronave de esta circunstancia

Sobre las 10:00 h, se volvió a pasar el vehículo de medición de fricción. Se observó que la altura del contaminante, en este caso nieve, ya tenía altura suficiente para que pudieran trabajar las máquinas quitanieves, por lo que sobre esa hora éstas salieron a trabajar en pista y plataforma principalmente hasta la 13:45 h aproximadamente.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

N/A

⁶² Según comunicaciones ATC la eficacia de frenado era por tercios de pista: mediana, mediana-buena y mediana

⁶³ Realmente sería a partir de 1,5 cm. No queda claro si fue un error en la redacción de este parámetro.

2. ANÁLISIS

El día 31 de enero de 2015 la aeronave aterrizó en LEPP en su último vuelo del día, llegando a parking con una gran acumulación de nieve en los trenes. Según el técnico de mantenimiento se procedió a su limpieza manual quedando remanentes de hielo en zonas de difícil acceso que posteriormente se fueron derritiendo a lo largo de la noche.

La aeronave pasó la noche allí. Nevó toda esa noche y al día siguiente seguía nevando, aunque de forma intermitente. La tripulación contaba con la información meteo de las 04:30 h aunque no había cambios significativos respecto a los relativos a la hora de despegue. Según la tripulación había nieve mezclada con granos de hielo, aunque no se apreciaba nieve acumulada en la aeronave. Las máquinas quitanieves habían estado actuando para limpiar la pista aunque no la plataforma. La tripulación solicitó al controlador de torre de LEPP que se limpiara la pista y que se midiera de nuevo la eficacia de frenado. El aguanieve depositada dejaba ver el suelo aunque los vehículos dejaban huellas al pasar. La distancia desde la plataforma a la pista no era grande y, una vez realizado el deshielo de la aeronave, la tripulación procedió a rodar hasta la cabecera. El despegue se efectuó con normalidad a las 06:13 h por la pista 33 del aeropuerto de Pamplona LEPP.

El vuelo se realizó sin incidencias pero al aterrizar en el aeropuerto de destino, la tripulación notó vibraciones procedentes del tren principal que en un principio identificó como un reventón. La tripulación solicitó al controlador de torre una comprobación visual del estado del tren y un tráfico de otro operador les comunicó que la compuerta del tren izquierdo estaba mal. La tripulación solicitó a la torre de control un aparcamiento cercano. Una vez en éste se comprobó que el neumático de la rueda exterior izquierda (número 1) había reventado presentando "flat spot" anterior al reventón y el de la rueda exterior derecha (número 4) también presentaba "flat spot". Se encontró hielo blanco adherido a las patas del tren, restos de neumático y de la compuerta del tren además de diversos restos de hielo blanco en la zona de contacto de la pista.

En un primer momento se consideró como causa la posibilidad del funcionamiento anómalo del sistema de frenos y del sistema Anti-Skid. Desde mantenimiento se reemplazó la válvula OBD BCV que afectaba de forma común a los frenos de las ruedas 1 y 4 y se efectuó un test operacional y uno funcional del sistema Anti-Skid resultando ambos satisfactorios. El fabricante de la aeronave (Bombardier), tras contar con los datos proporcionados por el operador, informó que la causa más probable parecía ser la formación de hielo en la rueda número 1 y que se apreciaba una presión hidráulica anormalmente alta en el freno número 1 que respaldaba la decisión de mantenimiento de sustituir de la válvula OBD BCV.

2.1. Análisis del sistema de frenado de la aeronave

El tren de aterrizaje principal consiste en dos estructuras de tren montadas en la parte inferior del plano. Cada estructura del tren incluye un amortiguador y dos ruedas gemelas que proporcionan los medios de apoyo de la aeronave. Las ruedas van numeradas de izquierda a derecha siendo la número 1 la rueda exterior del tren izquierdo y la número 4 la rueda exterior del tren derecho. El tren se repliega hacia adentro en dos bahías o compartimentos para la rueda en cada plano y fuselaje. Existe una compuerta que se une a cada estructura del tren y forma una cubierta cuando éste está replegado. Esta cubierta no cubre las ruedas principales exteriores. En ambos casos, al estar replegado el tren, las ruedas quedan en la parte exterior del carenado y no quedan "protegidas" por la compuerta. Según información de mantenimiento el tren se limpió manualmente y con brocha a la llegada de la aeronave la noche anterior y antes de salir el día del incidente.

El rodaje se inició desde la plataforma (en la que no se había retirado el aguanieve) y la pista tenía algunos restos que, aunque según el aeropuerto no excedía del límite establecido para proceder a una nueva retirada, sí dejaba cordones de aguanieve al pasar los vehículos sobre ella. La aeronave despegó por la pista 33 y según la tripulación a 1000 ft AGL encontraron condiciones de engelamiento, a 1500 ft entraron en nubes recogiendo el tren y flaps y saltó el detector de hielo (ICE) en verde pues llevaban anti hielos puestos.

Una vez efectuado el despegue el vuelo se desarrolló con normalidad. Durante la toma no hubo presión de los pedales aplicada por la tripulación y aun así las ruedas número 1 y número 4 no giraron por lo que parece probable que tanto los paquetes de frenos como las ruedas se encontraban, efectivamente, bloqueados. Posteriormente hubo aplicación de frenos en las cuatro ruedas pero la presión mostrada en la rueda número 1 fue mayor que en las otras tres. Se confirmó que la presión en el freno número 1 durante la toma fueron 750 psi pero se confirmó que no fue suficiente presión como para causar el deslizamiento de la rueda y el posterior reventón de ésta. Las lecturas del BTMS para los frenos número 1 y 4 durante el aterrizaje fueron 0-2 unidades, no excesivamente altas.

La aeronave llevaba instalados frenos de carbono en lugar de frenos de acero. La gran desventaja de los frenos de carbono con respecto a los de acero es que, debido a su porosidad, tienen gran capacidad de absorción de humedad. En este caso la humedad empapa los frenos y éstos se pueden congelar si se dan las condiciones de temperatura adecuadas. Esta situación puede dar lugar al bloqueo de los frenos y la posible rotura del neumático durante el aterrizaje.

Teniendo en cuenta toda la información anterior se considera que probablemente parte del aguanieve encontrada durante el rodaje y posterior carrera de despegue pudo introducirse en las bahías de los trenes y adherirse a su estructura debido a su viscosidad.

Al replegarse el tren las ruedas número 1 y número 4 quedaron en la posición más baja y más desprotegida frente a bajas temperaturas durante el vuelo por lo que los depósitos de aguanieve pudieron ir cayendo por gravedad hasta los paquetes de frenos de estas ruedas empapando en parte éstos y formando depósitos allí, los cuales se congelaron posteriormente.

De acuerdo a los procedimientos actualmente establecidos (tanto en AFM como en FCOM), en caso de contaminación de la pista y por tanto en caso de posibilidad de congelación de frenos, se debe realizar lo siguiente:

3. Antes del despegue B. Comprobación de rodaje (Prior to take-off B. Taxi Check) [...]

“Si existen condiciones que puedan resultar en frenos saturados de agua, usar ligeras aplicaciones de freno durante el carreteo antes del despegue hasta alcanzar aproximadamente 3 unidades de BTMS. EVITAR MANTENER LOS PIES SOBRE LOS FRENOS. El calentamiento de los frenos descarta la posibilidad del congelamiento de los frenos saturados de agua en altitud y que se bloqueen durante la toma en el aterrizaje.”

4. Tras el aterrizaje A. comprobación en ascenso (After take.-Off A. Climb Check) [...]

“Si el carreteo o el despegue se produjo en condiciones de hielo, nieve, o aguanieve, a no ser que las condiciones meteorológicas o los requisitos de performance lo prohíban, retrasar la retracción del tren de aterrizaje hasta que el exceso de agua, hielo o aguanieve sea expulsado debido a la rotación de la rueda y/o por la fuerza de la estela (slipstream)”.

En el apartado de “Performance” se hacía especial mención a que si existían condiciones que pudieran resultar en frenos saturados de agua se debía realizar un número consecutivo de aplicaciones de frenos reduciendo la velocidad de 20 a 5 Kts, en función del peso⁶⁴ (en el caso del incidente se requerían 6 aplicaciones por el peso real reflejado en la hoja de carga) durante la última NM o km de rodaje, antes y sin incluir la parada final antes del despegue. También se recomendaba un frenado simétrico para asegurar un calentamiento uniforme de los frenos.

En operación en pistas mojadas o contaminadas el fabricante recomendaba lo siguiente para evitar el congelamiento de frenos:

- Durante el rodaje utilice ligeras aplicaciones de freno para calentar éstos antes del despegue. Supervisar el BTMS durante el rodaje

⁶⁴ Para alcanzar las 3 unidades de BTMS anteriormente requeridas

- Demorar la retracción del tren tras el despegue desde una pista cubierta con nieve o aguanieve.
- Al aterrizar, realizar una toma positiva para asegurar el comienzo de giro de las ruedas y la rotura de hielo en los frenos por si estos se hubieran congelado.
- Durante la carrera de aterrizaje y el consiguiente rodaje usar los frenos para evitar el ascenso progresivo del hielo en las ruedas y frenos. Supervisar BTMS durante el rodaje.
- Tras un aterrizaje o despegue en pistas cubiertas con agua, nieve o aguanieve, los neumáticos deberían ser inspeccionados por el efecto de "flat spot" antes del siguiente vuelo.

El fabricante consideraba que el cumplimiento de las instrucciones de los procedimientos durante el rodaje y posteriores al despegue eran suficientes para evitar la posibilidad del congelamiento de los frenos durante el vuelo.

Varias de estas recomendaciones sobre el uso de este tipo de frenos también venían recogidas explícitamente en el curso de operaciones invernales del operador. Posteriormente se incluyó el supuesto de que si en la salida el tren tenía restos de contaminante, en la llegada se tendrían signos de "flat spot" en los neumáticos y restos de hielo en el tren (en línea con lo recogido en el Boletín de Información de Seguridad de EASA).

Teniendo en cuenta toda la información anterior se considera que los procedimientos del fabricante y del operador contenían la información necesaria para evitar la congelación de los frenos en caso de que se dieran las condiciones para ello. No obstante, también se considera que en estos procedimientos se hace referencia explícita y continua a la desventaja del desgaste de los frenos en frío pero no se alerta explícitamente del inconveniente de la porosidad del material de carbono de estos frenos para el conocimiento de las tripulaciones y personal de mantenimiento. Este inconveniente viene reflejado en el Boletín de Información de Seguridad de EASA como consecuencia del análisis de la Autoridad de Aviación Civil de Canadá (el mismo Estado que el del fabricante) de otros casos similares incluyéndose buenas prácticas sobre la difusión para el conocimiento del personal que pueda estar involucrado. En este sentido se emiten dos recomendaciones de seguridad que más adelante se exponen.

2.2. Análisis de la operación por la tripulación

En comparación con lo establecido en los procedimientos anteriormente descritos, la tripulación no realizó el procedimiento de conseguir un BTMS de 3 unidades antes de

despegue. Según su opinión ello les obligaba a hacer 7 ciclos (6 realmente según procedimientos y peso) de frenada desde 20 a 5 kts, impracticable en un rodaje tan corto (unos 300 m) como el de salida del aeropuerto de Pamplona LEPP. También argumentaron que no podían demorar el repliegue del tren como establecía el procedimiento porque no querían “meterse en nubes” con el tren fuera y porque, según su testimonio, era “un peligro” en un aeropuerto con la orografía del de LEPP. A este respecto la CIAIAC considera que si no es posible cumplir los procedimientos las tripulaciones deberían informar de ello y el operador debería realizar un procedimiento específico para ese aeropuerto en cuestión.

En el caso del aterrizaje la tripulación no realizó la ejecución de una toma positiva según lo establecido en los procedimientos establecidos. Al preguntarles por la no ejecución de esta maniobra ambos comentaron que no consideraron que las condiciones de tiempo en LEPP fueran tales como para realizarla aunque cuando al aterrizar, notaron vibraciones durante la carrera de aterrizaje, el copiloto sí lo asoció inmediatamente a ese problema.

La tripulación había realizado el curso de operación invernal, según programación, en julio y agosto de 2014. Se confirmó con el operador que el curso de operación invernal se encontraba disponible durante todo el año para facilitar que las tripulaciones pudieran repasar conceptos aunque la realización del curso, por programaciones hubiera sido anterior a la temporada invernal. Por este motivo no se emitirá recomendación de seguridad al respecto.

Ambos miembros de la tripulación reconocieron que no eran conscientes de la porosidad de los frenos de carbono. Probablemente el desconocimiento de este inconveniente principal de los frenos en caso de humedad, que la información proporcionada por el aeropuerto sobre el coeficiente de fricción no era especialmente preocupante (mediana a buena) y que, según su testimonio, estaban más centrados y preocupados por la acumulación y formación de hielo en las superficies sustentadoras les hizo prestar menos atención o darle menor importancia a la operación específica sobre los frenos.

Independientemente de lo anterior se considera que las condiciones meteorológicas del aeropuerto el día del incidente eran semejantes a las contempladas en los procedimientos del fabricante (Operaciones en condiciones de tiempo frío y/o de Operación en pistas contaminadas) así como a las impartidas durante los cursos del operador. La tripulación alegó que no pudo hacer esos procedimientos por las limitaciones del aeropuerto en cuanto a distancia de rodaje y a ascenso inicial. Por este motivo se emite una recomendación de seguridad que más adelante se expone.

2.3. Análisis de la operación por el aeropuerto de Pamplona (LEPP)

Las principales funciones relativas al operativo de retirada de nieve se realizan por el SSEI⁶⁵ del aeropuerto formado por cuatro bomberos y un jefe de dotación. Este colectivo realizó ese día tareas correctivas, de verificación y de evaluación de coeficiente de fricción. Estas tareas se realizaron únicamente en pista y plataforma.

La noche anterior el SSEI realizó tareas de retirada de nieve hasta las 22:30 h, y se aplicó un tratamiento intensivo de urea en toda el área de movimiento y accesos antes del cierre operativo a las 22:45 h.

La mañana del incidente el SSEI se realizó la medición del coeficiente de fricción a las 05:17 h, una quitanieves realizó pasadas entre la aeronave y la terminal limpiando la senda de pasajeros. Se midió de nuevo el coeficiente de fricción el cual se realizó a las 05:46 h. Los valores fueron de 39-38-38 y 31-36-33. Desde la medición de la última fricción hasta el comienzo de la operación de la aeronave transcurrieron 23 minutos, durante los cuales seguía nevando moderadamente. Se considera que este tiempo fue suficiente para que las condiciones de la pista se modificaran significativamente.

La información transmitida sobre el coeficiente de fricción no se correspondía con los valores a los tercios de pista⁶⁶ sino a las medias de la primera pasada, segunda pasada y media de las dos pasadas. El aeropuerto concluyó que el procedimiento no contemplaba criterios relativos al uso del vehículo medidor del coeficiente de fricción en función del tipo de contaminante. El punto de medición de profundidad de contaminante se realizó a elección del Jefe de Dotación SSEI con el criterio de selección más desfavorable. La profundidad del contaminante se determinó al mismo tiempo que la segunda evaluación del coeficiente de fricción y la de la calle de rodaje y plataforma, aunque no medida, se estimó superior que la de pista. Además existieron cordones de nieve en la trayectoria a seguir por la aeronave en el rodaje, por lo que la acumulación de contaminantes en el tren pudo tener lugar, también, durante el rodaje.

El día del incidente otro operador solicitó que se limpiara la zona de plataforma hasta el avión y hubo quejas de los pasajeros por imposibilidad de acceso a la terminal. En la información proporcionada por el aeropuerto se indicaba que no había personal suficiente para la retirada de nieve. El día siguiente al del incidente se reflejaba también, sobre la misma hora (05:10 h) que de nuevo el otro operador había solicitado limpiar el camino de puerta de embarque al avión y posteriormente habían comunicado que no despegaban hasta que, tanto la plataforma como la pista, estuvieran completamente limpias de nieve. Ese día hubo anotadas más intervenciones en relación con la limpieza de pista.

⁶⁵ SSEI- Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios

⁶⁶ Según lo indicado en el procedimiento del aeropuerto la profundidad de contaminante se debe realizar a intervalos de 300 a 400 m a lo largo de la pista y aproximadamente a 3 m. del eje de pista y que se debe calcular un valor medio para cada tercio de pista.

Según el procedimiento del aeropuerto cuando la profundidad de la nieve sea de entre 0 y 1,5 cm la técnica a utilizar sobre la pista es la de aplicar urea. Las limitaciones del fabricante de la aeronave en cuanto a espesores máximos de los contaminantes que cubren una parte apreciable de la pista en relación con el aguanieve eran de 1,5 cm. Según la Instrucción Técnica de AESA a partir de 1,27 cm con contaminante de agua nieve es necesario suspender la operación. Según el SSEI Se detectó como contaminante aguanieve con una profundidad de 12 mm. Considerando estos datos la aeronave habría operado dentro de las limitaciones, no debía aplicarse la técnica de retirada de nieve y no se habría superado el límite establecido por AESA necesario para suspender la operación.

No obstante se han detectado deficiencias en la aplicación de los procedimientos del Plan de Operación Invernal así como en la formación específica del personal (SSEI) que interviene tanto en las mediciones como en la limpieza del área de movimiento (área de maniobras más la plataforma). Tras realizar su análisis, el aeropuerto informó de ciertas propuestas de acciones a emprender pero a día de redacción de este informe no se tiene conocimiento de las medidas finalmente adoptadas. Por este motivo se emiten dos recomendaciones de seguridad al respecto.

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.
- Los controladores tenían sus licencias, habilitaciones, anotaciones de habilitación y certificados médicos válidos y en vigor.
- 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.
- La tripulación había realizado el curso de operación invernal del operador.
- La aeronave llegó al aeropuerto de Pamplona (LEPP) el día anterior en su último vuelo con acumulación de nieve en el tren de aterrizaje. Éste se limpió manualmente por mantenimiento.
- En la pista se retiró la nieve hasta las 22:30 h y se aplicó un tratamiento intensivo de urea en todo el área de movimiento antes del cierre operativo (22:45 h).
- Esa noche nevó y por la mañana seguía nevando de forma intermitente.
- Al día siguiente se midió la eficacia de frenado al abrir el aeropuerto y por petición de la tripulación se midió la eficacia de frenado de nuevo.
- Una máquina quitanieves limpió en plataforma la zona de acceso de los pasajeros a la aeronave.
- El rodaje desde plataforma a la pista era muy corto unos 300 m en total.
- Se aplicó el procedimiento de deshielo sobre la aeronave y la tripulación rodó hasta cabecera.
- Desde la última medición de la eficacia de frenado hasta el comienzo de rodaje de la aeronave transcurrieron 23 minutos en los que seguía nevando moderadamente.

- La tripulación alegó que la plataforma no se había limpiado y tenía aguanieve y la pista (tanto de rodaje como de despegue) tenía restos tales que se dejaban cordones de aguanieve tras el paso de los vehículos.
- Otro operador solicitó que se limpiara el acceso desde el terminal hasta la aeronave y al día siguiente volvió a insistir en que no comenzaba a operar hasta que no estuviera limpio de nieve tanto la plataforma como la pista.
- El aeropuerto informó que la profundidad del aguanieve era de 12 mm por lo que no procedía realizar la retirada de aguanieve según procedimiento.
- La determinación de la profundidad de contaminante se llevó a cabo tras la segunda medición del coeficiente de fricción y según el aeropuerto no siguiendo el procedimiento establecido
- La determinación del coeficiente de fricción no fue realizada acorde a los procedimientos y se proporcionaron los datos de las medias por pasada en lugar de los datos por tercios.
- La aeronave CRJ1000 lleva instalado frenos de carbono en lugar de los tradicionales de acero.
- Las principales desventajas de estos frenos son el rápido desgaste a bajas temperaturas y la absorción de humedad.
- Debido a su porosidad, los frenos de carbono tienen gran capacidad de absorción de humedad.
- Esta humedad puede empapar los frenos y éstos se pueden congelar dando lugar al bloqueo de los mismos y la posible ruptura del neumático durante el aterrizaje.
- La tripulación no conocía las desventajas de la porosidad del carbono.
- Los procedimientos de la aeronave para operar con frenos de carbono son diferentes de los de los frenos de acero.
- El fabricante establece varias pautas para evitar el desgaste prematuro de los frenos de carbono y evitar que se congelen en caso de condiciones de saturación de agua.
- El fabricante no advierte explícitamente del inconveniente de la porosidad de los frenos de carbono y sus posibles consecuencias.
- Entre estas pautas se establece alcanzar durante el rodaje 3 unidades de BTMS, realizando aplicaciones de frenos de 20 a 5 kts (6 aplicaciones en el caso del

incidente) durante la última NM o Km de rodaje para evitar el congelamiento de los frenos si estos presentan saturación de agua.

- La tripulación no realizó el procedimiento de alcanzar 3 unidades de BTMS durante el rodaje porque no tenía distancia de rodaje suficiente.
- El operador no tiene procedimiento especial para operar en LEPP en condiciones de pista contaminada y opciones para alcanzar 3 unidades de BTMS.
- Otra pauta si se sospecha de frenos saturados de agua es retrasar la retracción del tren y la realización de una toma positiva durante el aterrizaje para favorecer que se desprendan los restos de contaminante adheridos.
- Tras el despegue, a 1000 ft AGL existían condiciones de engelamiento y a 1500 ft la aeronave entró en nubes. La tripulación recogió tren y flaps. La indicación del detector de hielo(ICE) saltó en verde porque llevaban anti hielos puestos.
- La tripulación no demoró la retracción del tren debido a que iban a entrar en nubes y lo consideraron un peligro por la orografía del aeropuerto LEPP.
- El operador no tiene procedimiento especial para operar en LEPP en condiciones de pista contaminada y limitaciones operacionales para poder demorar el repliegue de tren.
- El vuelo se realizó sin incidencias hasta que se realizó la toma cuando la tripulación notó vibraciones procedentes del tren.
- Las ruedas que quedan en la parte exterior de la aeronave al replegarse (nº 1 y nº 4) fueron las afectadas.
- La nº1 presentaba reventón con evidencias de flat spot y la nº4 presentaba flat spot.
- El fabricante advertía en sus procedimientos sobre la revisión de los neumáticos antes del siguiente vuelo en caso de despegue en pistas contaminadas por posible "flat spot".

3.2. Causas/factores contribuyentes

Se considera que la causa principal del incidente fue que parte del aguanieve encontrada durante el rodaje y posterior carrera de despegue de la aeronave pudo introducirse en las bahías de los trenes y adherirse a su estructura. Al replegarse el tren las ruedas número 1 y número 4 quedaron en la posición más baja y más desprotegida frente a

bajas temperaturas durante el vuelo por lo que los depósitos de aguanieve pudieron ir cayendo por gravedad hasta los paquetes de frenos de estas ruedas y congelarse posteriormente.

Se consideran factores contribuyentes:

- La operación inadecuada de limpieza de pistas en el aeropuerto de Pamplona que dio lugar a la existencia de aguanieve en la plataforma y cordones de aguanieve tanto en la calle de rodaje como en la pista de despegue.
- La operación inadecuada de la tripulación en caso de despegue en pista contaminada que no aplicó calentamiento de frenos ni demora en el repliegue del tren para facilitar el desprendimiento del contaminante, ni tampoco realizó la toma positiva en destino para asegurar que el posible contaminante congelado se acabara de desprender.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La aeronave tenía instalados frenos de carbono en lugar de los más habituales de acero. Los procedimientos operacionales de los frenos de carbono son diferentes a los de acero. Los frenos de carbono son más eficaces a altas temperaturas aunque uno de los inconvenientes que tiene es el desgaste en frío. Sin embargo el fabricante no contempla explícitamente el inconveniente de la porosidad del carbono y la absorción de humedad aunque esta información se pueda inferir en algunas instrucciones de los procedimientos. Ambos miembros de la tripulación reconocieron que desconocían dicha información sobre la porosidad. Se constata así que la tripulación no era realmente consciente del peligro y de las consecuencias en el aterrizaje en caso de congelación de frenos. Por otro lado se considera que los procedimientos establecidos por el fabricante y adoptados por el operador son coherentes con lo indicado en el Boletín de Información de Seguridad de EASA. No obstante se echa en falta que las consideraciones del mencionado Boletín se difundan entre el personal involucrado. Por este motivo se realizan las siguientes recomendaciones de seguridad:

REC 73/16 Se recomienda a Bombardier que establezca explícitamente en sus procedimientos el inconveniente de la porosidad de los frenos de carbono, su capacidad de absorción de humedad y el potencial peligro de congelación de los paquetes de frenos para conocimiento del personal que pueda estar afectado.

REC 74/16 Se recomienda a Air Nostrum que difunda explícitamente en su material de formación el inconveniente de la porosidad de los frenos de carbono, su capacidad de absorción de humedad y el potencial peligro de congelación de los paquetes de frenos para conocimiento del personal que pueda estar afectado.

Las condiciones meteorológicas del aeropuerto el día del incidente eran semejantes a las contempladas en los procedimientos del fabricante (Operaciones en condiciones de tiempo frío y/o de Operación en pistas contaminadas) así como a las impartidas durante los cursos del operador. La tripulación debía conocer estos procedimientos y alegó que no pudo llevarlos a cabo por las limitaciones del aeropuerto (escasa distancia de rodaje y orografía en el ascenso inicial). Por este motivo se emite la siguiente recomendación de seguridad:

REC 75/16 Se recomienda a Air Nostrum que evalúe las características del aeropuerto de Pamplona (LEPP) para cumplir los requisitos establecidos en los procedimientos (Operaciones en condiciones de tiempo frío y/o de Operación en pistas contaminadas) y la necesidad de establecer un procedimiento especial para este aeropuerto.

Se han detectado deficiencias en la aplicación de los procedimientos del Plan de Operación Invernal así como en la formación específica del personal (SSEI) que interviene tanto en las mediciones como en la limpieza del área de movimiento (área de maniobras

y plataforma). Tras realizar su análisis el aeropuerto informó de ciertas propuestas de acciones a emprender pero a día de redacción de este informe no se tiene conocimiento de las medidas finalmente adoptadas. Por este motivo se emiten dos recomendaciones de seguridad al respecto.

REC 76/16 Se recomienda al Aeropuerto de Pamplona (LEPP) que tome las medidas necesarias para proporcionar formación específica y necesaria para del personal (SSEI) que interviene tanto en las mediciones de profundidad de contaminante y coeficiente de fricción, como en la limpieza del área de movimiento

REC 77/16 Se recomienda al Aeropuerto de Pamplona (LEPP) que revise los procedimientos establecidos en la Operación Invernal para que se especifiquen las tareas para realizar la medición y la limpieza de contaminante del área de movimiento

5. APÉNDICES

APÉNDICE A: BOLETÍN DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD.

APÉNDICE B: TRANSCRIPCIÓN.

APÉNDICE C: VISTA DEL AEROPUERTO.

APÉNDICE A

BOLETÍN DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

EASA SIB No: 2008-89



EASA Safety Information Bulletin

SIB No.: 2008-89
Issued: 19 December 2008

- Subject:** Tire Failure – Locked Carbon Disc Brake due to Moisture Absorption and Freezing.
- Ref. Publication:** Transport Canada Civil Aviation (TCCA) Service Difficulty Advisory AV-2008-08 dated 2 December 2008.
- Description:** TCCA has published the referenced advisory document (attached as pages 2 and 3 of this bulletin) to inform operators and flight crew of aircraft equipped with carbon disc brakes of the possibility of moisture absorption and subsequent freezing during flight, resulting in tire failure and damage to the aircraft on landing, due to a locked wheel brake.
- After reviewing the available information, EASA concurs with the advisory and fully supports the TCCA recommendations contained therein. This SIB is published to ensure that all owners, operators and maintenance personnel of affected aircraft, registered in European Union Member States or associated countries, are aware of these recommendations.
- Applicability:** All fixed-wing aircraft with carbon disc brakes installed.
- Contact:** For further information contact the Airworthiness Directives, Safety Management & Research Section, Certification Directorate, EASA. E-mail: ADs@easa.europa.eu.

This is information only. Recommendations are not mandatory.



Transport Canada / Transports Canada

TP 7394

No.		1/2
N°	AV-2008-08	
Date	2008-12-02	

SERVICE DIFFICULTY ADVISORY

This Service Difficulty Advisory brings to your attention a potential problem. It is a non-mandatory notification and does not preclude issuance of an airworthiness directive.

TIRE FAILURE - LOCKED CARBON DISC BRAKE DUE TO MOISTURE ABSORPTION AND FREEZING

Reference: SAE Aerospace Information Report AIR4762; Compilation of Freezing Brake Experience and Suggested Designs and Operating Procedures Required to Prevent Its Occurrence

The purpose of this Airworthiness Advisory is to inform Canadian operators and flight crews operating aeroplanes equipped with carbon disc brakes of the possibility of moisture absorption and subsequent freezing during flight, resulting in tire failure and damage to the aeroplane on landing due to a locked wheel brake.

Transport Canada Civil Aviation was advised of an occurrence involving an aeroplane equipped with carbon disc brakes that landed with a locked wheel brake. During the landing rollout on a dry runway, the locked brake caused the associated tire to rupture. As the rollout continued, the wheel became free to rotate, causing the tire to shed and flail large portions which caused significant damage. The tire rupture resulted in the loss of two of three hydraulic systems, damage to the flap structure, and damage to electrical wiring, which controlled multi-function wing spoilers.

Prior to departure, the aeroplane was exposed to a significant amount of rainfall and the carbon disc brakes were soaked with water. The aeroplane taxied with minimal use of braking and took-off under dry conditions about 12 hours after the rain had stopped. Automatic brake application occurred after landing gear retraction. Moisture on the contact faces of the brake froze as the aeroplane climbed to high altitude in sub-freezing conditions.

The braking materials in the stators and rotors of carbon disc brakes are porous which allows them to absorb or retain moisture. After extensive water soaking the brakes can be dried by a prolonged period of exposure to dry warm conditions or deliberate braking action during taxi to heat the brakes. If a wet brake is not heated sufficiently to evaporate moisture from the disk surfaces, there is a possibility that after in-flight cold soak or parking in freezing conditions, the brake surfaces may freeze together. In addition to exposure to environmental moisture, brakes may become soaked with water during washing if the correct procedures to protect the brakes are not followed.

AVIS DE DIFFICULTES EN SERVICE

Cet avis aux difficultés en service a pour but d'attirer votre attention sur un problème possible. Il est une notification facultative et n'exclut pas nécessairement la publication d'une consigne de navigabilité.

DÉFAILLANCE DE PNEU – FREIN DE DISQUE EN CARBONE BLOQUÉ À CAUSE D'UNE ABSORPTION D'HUMIDITÉ SUIVIE D'UN GEL

Référence : SAE Aerospace Information Report AIR4762; Compilation of Freezing Brake Experience and Suggested Designs and Operating Procedures Required to Prevent Its Occurrence

Le présent Avis de maintien de la navigabilité vise à informer les exploitants et les équipages de conduite canadiens utilisant des avions munis de freins à disque en carbone du risque d'absorption d'humidité et de gel ultérieur en vol pouvant entraîner une défaillance de pneu et des dommages à l'avion à cause d'un frein de roue bloqué.

Transports Canada - Aviation civile a été mis au courant d'un événement mettant en cause un avion de construction canadienne équipé de freins à disque en carbone qui s'est posé alors qu'un frein de roue était bloqué. Pendant la course à l'atterrissage sur piste sèche, le frein bloqué a provoqué une rupture du pneu de cette roue. Alors que la course à l'atterrissage se poursuivait, la roue a finalement pu tourner, et le pneu s'est alors désagrégé en gros morceaux qui sont venus percuter l'avion au point de causer d'importants dommages. La rupture du pneu s'est traduite par la perte de deux des trois circuits hydrauliques, par des dommages à la structure des volets et par des dommages au câblage électrique desservant les déporteurs d'aile multifonctions.

Avant le départ, l'avion avait été exposé à d'importantes chutes de pluie, au point où les freins à disque en carbone avaient fini par être détrempés. Pendant le roulage, l'avion avait fait un usage minimal des freins avant de décoller par temps sec, 12 heures après que la pluie avait cessé. Un freinage automatique avait eu lieu après la rentrée du train d'atterrissage. L'humidité présente sur les surfaces de contact du frein a gelé alors que l'avion montait à haute altitude par des températures négatives.

Les matériaux servant au freinage présents dans les stators et les rotors des freins à disque en carbone sont poreux, et ils peuvent donc absorber ou retenir l'humidité. Une fois détrempés, les freins peuvent sécher s'ils restent exposés à des conditions chaudes et sèches pendant une période de temps prolongée ou si l'équipage freine délibérément pendant le roulage afin de faire chauffer les freins. Si un frein mouillé ne peut chauffer suffisamment pour faire évaporer l'humidité présente sur les surfaces d'un disque, il se peut qu'après une imprégnation par le froid en vol ou un stationnement dans des conditions de gel, les surfaces d'un disque se collent sous l'effet du gel. En plus d'être exposés à l'humidité due à la météo, les freins peuvent aussi être détrempés par l'eau d'un lavage si les bonnes méthodes de protection des freins ne sont pas employées.

To request a change of address, contact the Civil Aviation Communications Centre (AACCC) at Place de Ville, Ottawa, Ontario K1A 0N8, or 1 800 305-2059, or www.tc.gc.ca/civilaviation/communications/centre/address.asp

24-0028 (01-2005)

Pour demander un changement d'adresse, veuillez contacter le Centre des communications de l'aviation civile (AACCC) à Place de Ville, Ottawa (Ontario) K1A 0N8, ou 1 800 305-2059, ou www.tc.gc.ca/aviation/civil/communications/centre/adresse.asp

Canada

No. N°	AV-2008-08	2/2
-----------	------------	-----

In this occurrence the failed tire was of cross-ply construction. Tires of radial-ply construction do not possess the same failure mode and detached debris is likely to be significantly smaller and lighter. However, it is still possible that debris from a radial-ply construction tire failure may damage the aircraft.

- Flight crews and maintenance personnel are reminded that carbon disc brakes can absorb or retain moisture. If a wet brake is not heated sufficiently to evaporate moisture from the disk surfaces, there is a possibility after in-flight cold soak or parking in freezing conditions, the brake disk surfaces may freeze together. Should this occur, taxiing might produce a flat spot on the tire or the tire may burst on landing.
- Maintenance personnel are reminded to protect aircraft wheels and brakes from direct washing spray and inform the flight crew if the aircraft or landing gear has been washed recently.
- In accordance with the AFM and any other manufacturer's documents, if carbon disc brakes have been exposed to moisture, flight crews are reminded to:
- During taxi, use light brake applications to warm the brakes before take off. If equipped, monitor brake temperatures during taxi.
- When landing, carry out a positive landing to ensure initial wheel spin-up and breakout of frozen brakes if frozen brakes are suspected.
- Avoid touch-and-go landings if frozen brakes are suspected.
- During the landing roll and subsequent taxi, use brakes to prevent progressive build-up of ice on the wheels and brakes. If equipped, monitor brake temperatures during taxi.

Following take-off or landing on wet, snow or slush covered runways and taxiways, tires should be inspected for flat spots prior to the next flight.

Caution – The freezing of Carbon disc brakes may occur prior to or following take-off even though conditions prior to take-off are not considered to be cold nor adverse weather operations (Adverse weather conditions include rain, snow or slush or operations on taxiways and runways covered with these contaminants).

For further information contact a Transport Canada Centre, or call Roman Marushko, Certification and Operational Standards 613-993-4692 or roman.marushko@tc.gc.ca

For Director, Aircraft Certification

Derek Ferguson
A/Chief, Continuing Airworthiness
Chef intérimaire, Maintien de la navigabilité aérienne

Dans le présent événement, le pneu défaillant était un pneu diagonal. Les pneus radiaux ne possèdent pas le même mode de défaillance, et les morceaux qui s'en détachent sont généralement beaucoup plus petits et plus légers. Toutefois, il est toujours possible qu'un avion soit endommagé par les débris d'un pneu radial qui se rompt.

- Nous rappelons aux équipages de conduite et au personnel de maintenance que les disques de frein en carbone peuvent absorber ou retenir l'humidité. Si un frein humide n'est pas chauffé suffisamment pour faire évaporer l'humidité sur les surfaces d'un disque, il se peut qu'après une imprégnation par le froid en vol ou un stationnement dans des conditions de gel, les surfaces d'un disque se collent sous l'effet du gel. Si une telle situation se produit, un méplat peut se produire sur le pneu pendant le roulage, ou le pneu risque d'exploser à l'atterrissage.
- Nous rappelons au personnel de maintenance de protéger les roues et les freins d'un avion contre tout jet direct d'eau pendant un lavage et d'informer l'équipage de conduite si l'avion ou le train d'atterrissage vient d'être lavé.
- Conformément à l'AFM et à tout autre document du constructeur, si des freins à disque en carbone ont été exposés à de l'humidité, les équipages de conduite ne devraient pas oublier ce qui suit :
- Pendant le roulage, appuyer légèrement sur les freins pour les faire chauffer avant le décollage. Si l'équipement le permet, surveiller la température des freins pendant le roulage.
- À l'atterrissage, se poser fermement pour forcer les roues à tourner et dégripper des freins gelés, si l'on suppose qu'ils pourraient l'être.
- Éviter les posés-décollés si l'on suppose que les freins pourraient être gelés.
- Pendant la course à l'atterrissage et pendant le roulage subséquent, freiner pour éviter toute accumulation de glace sur les roues et les freins. Si l'équipement le permet, surveiller la température des freins pendant le roulage.

Après un décollage, un atterrissage ou un roulage sur des pistes ou des voies de circulation mouillées, enneigées ou couvertes de neige fondante, mieux vaut toujours s'assurer de l'absence de méplat sur les pneus avant le prochain vol.

Avertissement – Les freins à disque en carbone peuvent geler avant ou après le décollage, même si les conditions avant le décollage ne sont pas considérées comme des opérations par temps froid ou dans de mauvaises conditions météorologiques (ce qui comprend la pluie, la neige ou la neige mouillée, ou l'utilisation de pistes ou de voies de circulation recouvertes de ces contaminants).

Pour de plus amples renseignements, communiquer avec un Centre de Transports Canada ou appeler Roman Marushko, Normes opérationnelles et de certification 613-993-4692 ou roman.marushko@tc.gc.ca

Pour le directeur, certification des aéronefs

Note: For the electronic version of this document, please consult the following Web address:	Nota: La version électronique de ce document se trouve à l'adresse Web suivante :
--	---

www.tc.gc.ca/CivilAviation/certification/menu.htm

APÉNDICE B
TRANSCRIPCIÓN

05:17:18 (TELEFONO SSEI)	
TWR	¿Sí?
SSEI	Hola buenos días, ¿puedes probar la alarma?
TWR	Sí
SSEI	Vale funciona.
TWR	¿Cómo va la pista?
SSEI	Bueno, nada más hay un poquito de nieve fundente, los coches cuando pasan salpican todo y ayer a las once y media se echó un tratamiento preventivo de urea. De todas maneras, ahora le informo a operaciones.
TWR	Vale, vale ¿me darás la eficacia de frenado verdad? Y...
SSEI	¿Cómo? Es que no te oigo bien perdona.
TWR	Sí, sí que digo que me darás la eficacia de frenado y todo eso ¿no?
SSEI	Lo tengo que preguntar a operaciones a ver si tenemos que ir.
TWR	Vale, hasta ahora.
SSEI	Hasta ahora.
05:18:57 (TELEFONO OPERACIONES-CECOA)	
TWR	¿Sí?
OPS	Mira me dicen en bomberos que la nieve está fundente, que parece que es agua. Lo único que ahora va a pasar el coche de fricción.
TWR	Exactamente
OPS	Y en cuanto me digan algo te aviso.
TWR	Vale
OPS	Vale, hasta luego
05:24:42 (118,2/ LOCAL)	
SSEI	Torre de Pamplona del coche de fricción, ¿me recibe?, cambio
TWR	Coche de fricción de torre, adelante...
SSEI	Si le comunico que aunque todavía no está operativo, o si está operativo voy a entrar en pista a hacer la prueba de fricción.
TWR	Recibido, sin problema.
SSEI	Eso, entonces entiendo autorizado eh...ya notificaré pista libre.
TWR	Recibido, autorizado a entrar en pista y notifiquen pista libre.
05:31:36	
SSEI	Torre de Pamplona, desde vehículo de fricción, le notifico pista libre, gracias, hasta ahora.
TWR	Copiado pista libre, gracias.
05:31:56	
ANE8529-	Pamplona, buenos días del ANE8529
TWR	ANE8529, Pamplona torre, buenos días, adelante.
ANE8529	Pues para ver las condiciones de la pista por favor.

TWR	ANE8529, recibido, sí, acabamos de hacer una medición, ahora me darán los resultados, el viento es tres dos cero uno nueve nudos rachas de dos cinco, QNH 1006, temperatura 2, rocío 0, la visibilidad más de 10, nieve, scattered dos mil y broken 4000. En principio lo que hay es nieve fundente y ahora me dan la eficacia de frenado.
ANE8529	Copiado, la 33, 1006 y nada... esperando a ver cuáles son los datos.
TWR	Recibido, enseguida le llamo.
05:34:00 (TELEFONO OPERACIONES)	
TWR	¿Sí?
OPS	Muy buenas a ver, el coeficiente de fricción es 038.
TWR	038 ¿no? Que traducido es...
OPS	Pues eso me van a (ininteligible) los bomberos ahora, no sé si lo tienes tu ahí.
TWR	038 es mediana-buena
OPS	¿Mediana-buena no?
TWR	¿Y están los 3 tramos más o menos iguales?
OPS	Sí, me pone: 38,38 y en uno 39.
TWR	O sea, en el primer tercio 38, en el segundo 38 y en el tercero 39.
OPS	39 sí.
TWR	De la 33 a la 15 entiendo.
OPS	Eso es.
TWR	Vale, vale. Y luego la anchura de la pista ¿la tenemos toda no? No hay nieve en los bordes...
OPS	Pues (ininteligible) el bombero ahora mismo, pero sí me ha dicho que estaba bastante bien. Sí, sí, sí.
TWR-	Vale pues, y ¿estamos operativos?.
OPS	Sí, sí voy a por ellos y con esto con lo de la fricción estábamos operativos antes de los bomberos, eso seguro.
TWR	Ah, vale, vale
OPS	Vale
TWR	Entonces, aeródromo operativo.
OPS	Eso es, venga hasta luego.
05:36:50 (118,2)	
TWR	ANE8529 de torre...
ANE8529	Adelante.
TWR	Sí, la eficacia de frenado la tenemos: mediana-buena, mediana-buena, mediana-buena.
ANE8529	Vale copiado, ¿sería posible hacer un repaso justo antes de nuestra salida cuando estemos listos para rodar?
TWR	Sí llamo ahora mismo a operaciones. ¿Sobre qué hora espera rodar?
ANE8529	Pues ahora le aviso, acabamos de comenzar el embarque.
TWR	Recibido.
ANE8529	¿Hay algún problema con el plan de vuelo? Porque supuestamente salimos a y media ¿no?

TWR	Sí, tienen EOBT a las 5 30, con esta EOBT pueden estar en el aire a las 5 50, que bueno... no lo creo, así que por favor modifiquen el plan de vuelo
ANE8529	Estupendo, pues ahora llamamos, gracias.
05:37:47 (TELEFONO OPERACIONES)	
OPS	¿Sí?
TWR	¿Has oído no? Que quiere una... vamos, una medición justo antes de la salida.
OPS	Una medición antes de la salida, vale pues voy a llamar a bomberos entonces.
TWR	Eso, que se quede... vamos ahora me va a dar estimada de rodaje y cuando estén listo rodar, bueno listo rodar o 3 o 4... necesitan 5 minutos más o menos ¿no?
OPS	Sí. Sí, sí, sí
TWR	Vale, pues llama a bomberos otra vez
OPS	Vale muy bien
TWR	Vale hasta luego.
05:45:30 (118,2)	
ANE8529	Pamplona, ANE8529.
ANE8529	Pamplona, ANE8529
TWR	ANE8529, sí Pamplona, adelante.
ANE8529	Sí, ¿tienen intención de pasar las quitanieves antes de nuestro despegue no?
TWR	Creo que no. Consulto, no.
05:46:14 (TELEFONO OPERACIONES)	
OPS	¿Sí?
TWR	¿Has oído no?
OPS	Sí, he oído, pero no tienen intención porque se supone que está muy blanda. Es como agua, dicen que es que pasas el coche y es como si fuera un charco.
TWR-	Vale
OPS	No sé, si quiere el que pasemos, pues imagino que les tendré que decir que pasen.
TWR	Les tengo que decir algo, les voy a decir nieve fundente y que si necesitan que...
OPS	Vale, vale, bien
TWR	Pero entonces tardarían mucho más...
OPS	Hombre, mogollón, Sí, sí, sí.
TWR	Vale espera.
OPS	Vale.
05:47:00 (118,2)	
TWR	ANE8529, sí, me comentan que lo que hay es nieve fundente, que se derrite al pasar, no obstante si necesitan que se pase... pues se pasaría. Lo único que llevaría bastante demora.
ANE85299	Bueno, pues en ese caso, lo único que necesitaríamos es que antes de nuestro rodaje, cuando estuviéramos deshelandos, el amarillo pasara para hacer una prueba de frenado, lo único. Porque si se pone en pobre ya tenemos la limitación ahí.

TWR	ANE8529, sí recibido, en cuanto, sí pues necesitará el coche unos 5 minutos, más otro minutito de traducción de datos... cuando me digan, pues pasa el coche de medición. A-Pues cuando vea Vd. Que empezamos a deshelar, cuando empiecen a limpiar el avión, si quiere... porque va a tener que ser acabar de limpiar, pedir rodaje, y... despegar
TWR	ANE8529, recibido, pues así lo hacemos.
ANE8529	Gracias.
05:47:56 (TELEFONO OPERACIONES)	
OPS	¿Si?
TWR	Mira, que van a empezar a deshelar, que lo que sí necesitan entonces es que pase, el vehículo de medición de frenado, y porque si baja de mediana bueno no podría salir.
OPS	Vale, vale, pues nada, dentro de... le voy a decir que es que ... claro como siga tardando tanto la verdad es que está nevando un montón ahora.
TWR	Ya
OPS	Vale
TWR	Tiene que deshelar, rodar y salir sin... o no puede salir. Entonces el vehículo supongo que tardará 5 minutos con la revisión... ¿Está ya cargado y todo no?
OPS	Sí, sí, sí, sí
TWR	Pues 5 minutos y bueno, la traducción de datos que no se demore.
OPS	Bueno, lo que voy a hacer... le voy a decir que salga ya ¿no?
TWR	En cuanto empiece a deshelar, un momentito.
OPS	Ah, vale, vale.
TWR	Si no no les va a dar tiempo (ininteligible) nieve en la pista. Preparados en frecuencia en 118,2 y en cuanto empiecen a deshelar yo les autorizo a entrar en pista.
OPS	Vale, de acuerdo, venga hasta luego.
05:53:18	
TWR	¿Si?
OPS	Oye, ¿no tiene pinta de que vaya a deshelar, no?
TWR	Sí, ahora van para allá... ese camioncito...
OPS	Ah sí, venga vale, hasta luego.
05:53:45 (118,2)	
TWR	Vehículo de fricción de torre...
SSEI	Adelante, vehículo de fricción.
TWR	Vehículo de fricción, autorizado a entrar en pista, manténgase a la escucha y notifique pista libre.
SSEI	¿Ha solicitado ya la prueba no?
TWR	Sí, afirma, empiezan ahora a deshelar el avión y adelante.
SSEI	De acuerdo, recibido autorizado para entrar en pista, mantengo escucha y notificaré pista libre.
05:55:23	
TWR	ANE8529 si quiere le voy dando autorización de puesta en marcha y ATC.
ANE8529	Pues sí por favor, estamos ya comenzando a deshelar y vemos al amarillo comenzar la prueba, gracias.

TWR	ANE8529, está autorizado a Madrid Barajas, vía NOLSA UNO DELTA, nivel de vuelo inicial nueve cero, responda cinco cero tres seis, puesta en marcha aprobada.
ANE8529	Pues aprobados, NOLSA UNO DELTA, nueve cero, cinco cero tres seis, para el ANE 8529.
TWR	ANE8529, ATC correcto.
TWR	8529 copie el último METAR: visibilidad 3000, nieve, BROKEN a 600, BROKEN 2000
ANE8529	Copiado, 8529
06:00:33	
SSEI	Torre de Pamplona, vehículo de fricción, le notifico pista libre.
TWR	Copiado pista libre, gracias
06:06:29 (TELEFONO OPERACIONES)	
OPS	¿SI?
TWR	¿Cómo vamos?
OPS	Pues a ver, estoy esperando que me suba porque se le ha partido un papelito, pero estaba: 31,36 y otro que me imagino que será 36. Pero le falta la última, el último dato.
TWR	Vale
OPS	Vale, ya te lo aseguro yo, dentro de nada. Te llamo ya eh, que creo que viene ya por aquí. Venga Hasta ahora.
06:07:12	
OPS	(Ininteligible), a ver 31, 36, 33
TWR	Bueno eso ya cambia, ¿eso qué es? Eh...
OPS	Antes te he dicho que eran...
TWR	Mediana, mediana-buena, mediana.
OPS	Eso es, sí.
TWR	Vale, osea, el principio y el final es lo que está peor. Vale gracias
OPS	Vale venga, hasta luego
06:07:46 (118,2)	
TWR	ANE8529 de torre...
ANE8529	Sí, adelante, le iba a llamar ahora mismo para rodaje.
TWR	ANE8529 eficacia de frenado mediana, mediana-buena, mediana
ANE8529	Copiado, muchas gracias, pues listo rodar ANE8529.
TWR	ANE8529 autorizado a rodar, backtrack, alinear pista 33.
ANE8529	Autorizados a entrar, backtrack y alineamos 33, 8529
06:11:55 (118,2)	
TWR	ANE8529 viento tres seis cero, ocho nudos, rachas trece, autorizado a despegar pista 33.
ANE8529	Autorizados despegue de la 33, ANE8529
06:13:16	
ANE8529	En carrera, 8529
TWR	Recibido

06:15:14	
TWR	ANE8529 continúe ascenso a nivel de vuelo uno tres cero.
ANE8529	Ascenso uno tres cero, 8529
TWR	ANE8529 Madrid control en 124 875, buen vuelo.
ANE8529	dos cuatro ocho siete cinco, ocho cinco dos nueve. Hasta luego, que tengáis buen día. Luego volvemos
TWR	Igualmente, hasta luego pues.
ANE8529	Hasta luego.
TWR	Vale hasta luego.
06:11:55 (118,2)	
TWR	ANE8529 viento tres seis cero, ocho nudos, rachas trece, autorizado a despegar pista 33.
ANE8529	Autorizados despegue de la 33, ANE8529
06:13:16	
ANE8529	En carrera, 8529
TWR	Recibido
06:15:14	
TWR	ANE8529 continúe ascenso a nivel de vuelo uno tres cero.
ANE8529	Ascenso uno tres cero, 8529
TWR	ANE8529 Madrid control en 124 875, buen vuelo.
ANE8529	Dos cuatro ocho siete cinco, ocho cinco dos nueve. Hasta luego, que tengáis buen día. Luego volvemos
TWR	Igualmente, hasta luego pues.
ANE8529	Hasta luego.

APÉNDICE C

VISTA DEL AEROPUERTO



