

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	31 de octubre de 2008; 07:15 h UTC
Lugar	Aeropuerto de Lanzarote

AERONAVE

Matrícula	EC-HJQ
Tipo y modelo	BOEING 737-800 S/N: 28387
Explotador	Air Europa

Motores

Tipo y modelo	CFM 56-7B
Número	2

TRIPULACIÓN

	Comandante	Copiloto
Edad	50 años	35 años
Licencia	ATPL(A)	ATPL(A)
Total horas de vuelo	14.330 h	3.818 h
Horas de vuelo en el tipo	8.388 h	806 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			6
Pasajeros			74
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Neumáticos de todas las patas del tren de aterrizaje
Otros daños	Dos balizas de iluminación de aproximación de la cabecera opuesta

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación comercial – Transporte de pasajeros – Vuelo no regular
Fase del vuelo	Aterrizaje

INFORME

Fecha de aprobación	17 de octubre de 2011
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Reseña del vuelo

El día anterior al incidente la tripulación había iniciado su actividad por la tarde en Lanzarote a las 20:40 h¹ para realizar el servicio asignado: ACE-GLA-ACE (Lanzarote-Glasgow-Lanzarote). Se despegó a las 22:01, con escasos minutos de retraso sobre el horario previsto y el vuelo transcurrió con normalidad hasta Glasgow. Desde allí se despegó de nuevo a las 03:15 con 74 pasajeros a bordo con destino a Lanzarote, identificativo de vuelo UX-196 y duración estimada de 4 horas y 19 minutos. En este segundo trayecto el copiloto (F/O) actuaba de piloto a los mandos (P/F). El ascenso y crucero a nivel de vuelo (FL) 390 discurrieron con normalidad.

Cuatro minutos antes de iniciarse el descenso a Lanzarote, el comandante (CTE) descansaba en su asiento mientras el F/O escuchaba el servicio automático de información terminal (ATIS) de Lanzarote, que indicaba que la pista en servicio era la 03 y las condiciones meteorológicas buenas.

Poco después fueron autorizados por el control de Casablanca a descender a FL250 y a cambiar a frecuencia del control de Canarias, quien a su vez les autorizó a continuar el descenso hasta FL130 y proceder con la entrada estándar (STAR) denominada «TERTO 1P» tal como estaba previsto en el plan de vuelo y cuyos datos se habían introducido en el ordenador de gestión de vuelo (FMC). El descenso se inició de modo automático desde el punto inicial («Top of Descend») calculado por el Computador de Vuelo (FMC), e inmediatamente después el F/O comenzó un detallado briefing de aproximación a la pista 03.

Una vez alcanzado el FL210, fueron transferidos a la frecuencia de Aproximación Canarias. El F/O cambió de frecuencia y por indicación del CTE, preguntó por la posibilidad de utilizar la pista 21. Unos dos minutos más tarde fueron autorizados a proceder al fijo de la milla 11 en final de la pista 21 de Lanzarote. En este momento se encontraban a 14.600 ft de altitud y a 30,5 NM de la cabecera de la pista 21.

El F/O comenzó entonces a reprogramar el FMC, pero tuvo dificultades para localizar el punto al que debía dirigirse que le mantuvieron ocupado durante casi 2 minutos. Mientras, el CTE le insistía en que debía bajar más, sin actuar él mismo en ningún momento sobre los controles del avión.

Al alcanzar los 10.000 ft de altitud se encontraban a 21 NM de la cabecera 21 con una velocidad indicada (IAS) de 315 kt.

¹ Todas las horas son UTC, excepto que expresamente se indique lo contrario. UTC coincidía con la hora local (LT) en Canarias en la fecha del incidente.

Durante los últimos 1.000 ft el sistema mejorado de aviso de proximidad del terreno (EGPWS) permaneció activado emitiendo avisos repetidos de «SINK RATE», «PULL UP» y «TOO LOW TERRAIN».

El umbral de la pista 21 se sobrevoló aproximadamente a 180 ft de altura de radio-altímetro (RA) con 175 kt ($V_{ref} + 41$) de velocidad indicada (IAS) y los flaps desplegados en una posición intermedia de 25° por la actuación del mecanismo «flap load relief».

Según declaró el CTE posteriormente, él se dio cuenta de que la toma iba a ser larga y de que la pista estaba mojada. Por ello decidió elevar la potencia selectada en el sistema *autobrake* (frenado automático) de la posición 2 en la que estaba a la posición máxima (MAX).

El avión contactó con la pista después de un largo «flare» (o maniobra de recogida), aproximadamente en mitad de la pista, a 1.300 m de la cabecera 21, con una velocidad de 157 kt ($V_{ref} + 23$).

El *autobrake* fue desconectado cinco segundos después del contacto. A partir de ese momento se aplicó frenada máxima manual.

Las reversas no se actuaron hasta pasados 13 segundos del contacto, pero los motores no lograron acelerar a suficientes revoluciones hasta que el avión prácticamente se había parado.

El avión sobrepasó el final de pista a 51 kt de velocidad respecto al terreno (GS), atravesó los 60 m de la zona de parada y fue a detenerse, aproximadamente, a un metro de distancia de la barrera anti-chorro de la cabecera 03, junto a la valla perimetral del aeropuerto.



Figura 1. Posición final de la aeronave

Inmediatamente se activaron desde torre de control (TWR) los servicios de emergencia que llegaron rápidamente junto al avión sin que resultase necesaria su intervención.

Los pasajeros desembarcaron por la puerta trasera del lado izquierdo (L2) utilizando una escalera externa y luego fueron transportados a la terminal del aeropuerto, sin que ninguno de ellos necesitase asistencia médica.

Los daños materiales se limitaron al conjunto de ruedas del avión, que tuvieron que ser cambiadas tras una inspección por parte de los servicios de mantenimiento de la propia compañía y a 2 balizas de iluminación de aproximación de la cabecera opuesta.



Figura 2. Daños en pata de morro del tren de aterrizaje

1.2. Información sobre la tripulación

La tripulación tenía sus respectivas licencias en vigor, estaba debidamente calificada para el vuelo asignado y su tiempo de descanso previo a la actividad había sido superior al mínimo requerido.

1.2.1. *Preparación del vuelo*

Los miembros de la tripulación se reunieron puntualmente en el aeropuerto de Lanzarote a las 20:40 h del día 30 de octubre, para realizar el vuelo programado ACE-GLA-ACE. El F/O, según manifestó, llegó un poco antes, como era su costumbre, para estudiar detenidamente la documentación del despacho del vuelo.

En la preparación del vuelo decidieron que el piloto a los mandos (P/F) para el vuelo de ida sería el CTE y para el de regreso el F/O.

1.2.2. *Actividad y descanso*

El CTE había tenido un periodo de descanso previo a este vuelo de 22 h, mientras que el F/O lo había tenido de 31 h.

El 20 de agosto de 2008 fue publicado el Reglamento 859/2008 (UE-OPS), cuya subparte Q regula los tiempos de actividad y descanso de los tripulantes de forma diferente a como lo hacía la, hasta entonces en vigor, Circular Operativa 16B de la Dirección General de Aviación Civil (DGAC). Al reunirse la tripulación en el aeropuerto al CTE le surgieron dudas sobre la legalidad de la actividad que se les había programado de acuerdo con esta nueva norma y por ello consultó con la compañía. Desde allí le confirmaron que la actividad programada era de 10 horas y 30 minutos, inferior a la máxima autorizada de 11 horas, teniendo ya en cuenta que toda la actividad se desarrollaría dentro de la fase de ritmo circadiano de mínimo rendimiento.

Durante el vuelo de regreso a Lanzarote el CTE estuvo descansando en su asiento durante unos 40 minutos, hasta poco antes de iniciarse el descenso, coincidiendo con el momento en que el F/O escuchaba por los altavoces de cabina el ATIS de Lanzarote.

1.2.3. *Formación CRM («Crew Resources Management») que recibieron los pilotos*

Ambos pilotos habían recibido entrenamiento CRM facilitado por instructores de la propia compañía, siguiendo un modelo aprobado por la DGAC. Este entrenamiento tiene carácter anual.

El CTE, durante los cursos CRM de los tres últimos años facilitados por la compañía, había recibido formación que hacía énfasis especial en los siguientes temas: análisis de las estadísticas de accidentes, amenazas, errores, barreras, conciencia situacional, la cadena del error, «notechs» («No technical skills»), gestión del estrés, comunicación con cabina de pasajeros, automatismos, liderazgo, asertividad, trabajo en equipo y toma de decisiones.

El F/O realizó en la propia compañía su entrenamiento inicial en el año 2007 tratando conceptos básicos de CRM, de cultura de seguridad y de la organización de la compañía en esta materia. Recibió entrenamiento específico sobre la toma de decisiones, liderazgo, concepto de equipo, asertividad, «notechs», automatismos y comunicación. Al año siguiente coincidió en el temario con el programa del CTE.

Estos cursos se organizan en forma de talleres en los que se entablan debates dirigidos por el instructor y se hacen ejercicios prácticos.

1.3. Información sobre la aeronave

1.3.1. General

La aeronave Boeing 737-85P, matrícula EC HJQ, fabricada en el año 2000, tenía un historial de 30.677 h de vuelo y 14.740 ciclos y disponía del Certificado de Aeronavegabilidad n.º 4617 en vigor hasta abril de 2009. Examinado su historial reciente de averías, no aparecían fallos repetidos o de cierta entidad y en la lista de defectos diferidos (HIL) había sólo uno pendiente relativo a un fallo intermitente en una de las pantallas (DU).

La investigación no detectó ningún indicio de fallo en ninguno de los sistemas de la aeronave durante el vuelo del incidente.

Según la hoja de carga del vuelo analizado la aeronave tenía un peso previsto al aterrizaje de 53.510 kg, siendo el máximo autorizado de 66.360 kg. El peso al aterrizaje grabado en el registrador de datos de vuelo fue de 54.000 kg.

La velocidad de referencia para el aterrizaje (V_{ref}) con este peso y utilizando una deflexión de flaps de 30° era de 134 kt.

1.3.2. Modos de ralentí en el motor del Boeing 737/800

La operación a bajas revoluciones del motor del B733-800 cuenta con tres modos de ralentí (*idle*) adaptados a diferentes condiciones de vuelo.

El control electrónico de motor (EEC) selecciona automáticamente el régimen mínimo de tierra («ground idle»), régimen mínimo de vuelo («flight idle») o régimen de aproximación («approach idle»), para una única posición de la palanca de gases (posición «idle») en función de la fase de vuelo.

El régimen mínimo de tierra es seleccionado para operación en tierra y el régimen mínimo de vuelo para la mayor parte de las fases de vuelo. El régimen de aproximación

es seleccionado en vuelo si los flaps están en configuración de aterrizaje o el anti-hielo está conectado para ambos motores.

Con la misma velocidad indicada y altitud, el porcentaje de RPM en N1 y N2 será más alta para el régimen de aproximación que para el régimen mínimo de vuelo. Este mayor porcentaje de RPM mejora la aceleración del motor en el caso de que el piloto ejecute una maniobra de motor y al aire («go-around»).

El régimen de aproximación actúa hasta después del contacto en aterrizaje, cuando pasa a seleccionarse el régimen mínimo de tierra.

En vuelo, si un fallo evita que el EEC reciba señales de flaps o del anti-hielo, el programa del régimen de aproximación comienza por debajo de 15.000 ft MSL.

1.3.3. *Mecanismo de protección del flap «Flap Load Relief»*

Para proteger los flaps de la excesiva carga aerodinámica que supone un exceso de velocidad, la unidad electrónica de flaps/slat (FSEU) proporciona una función de alivio de carga en flaps. Esta función es operativa solamente para las posiciones de flaps 30° y 40°.

Cuando se selecciona 40° de deflexión de flaps, el sistema retrae éstos a 30° si la velocidad indicada excede de 163 kt y los re- extiende cuando la velocidad indicada se reduce por debajo de 158 kt.

Cuando se seleccionan 30° de deflexión de flaps, el sistema retrae éstos a 25° si la velocidad indicada excede de 176 kt y los re- extiende cuando la velocidad indicada se reduce por debajo de 171 kt. En ambos casos la palanca de flaps no se mueve, pero el indicador de posición de flaps presenta la posición real (retracción y re- extensión).

1.3.4. *Distancias de aterrizaje*

Entrando en las tablas que Boeing publica en el QRH con el título «Normal Configuration Landing Distances», se obtiene que con flaps deflectados 30°, pista seca, frenada máxima manual y considerando el peso y velocidad a la que aterrizó realmente el avión, la distancia de aterrizaje (definida desde 50 ft de altura sobre el umbral) es de 1.025 m. La correspondiente carrera de aterrizaje (distancia medida desde el contacto con la pista) es de 720 m.

Si en lugar de considerar que se produjo frenada máxima manual continua, considerásemos frenada máxima automática, tal como se inició el aterrizaje, se obtiene una longitud de la carrera de aterrizaje de 965 m.

Según el FCTM «Flight Crew Training Manual» del Boeing 737 las distancias de aterrizaje con frenada máxima contenidas en el QRH no deben superar el 60% de la distancia disponible real para proporcionar márgenes adecuados de seguridad. Teniendo esto en cuenta la longitud de pista mínima requerida sería de 1.712 m. La pista de Lanzarote tiene una longitud de 2.400 m, por lo que excede en casi 700 m la longitud de pista mínima requerida por la aeronave.

1.4. Información meteorológica

Las condiciones meteorológicas durante la aproximación al aeropuerto de Lanzarote fueron visuales (VMC).

El último informe meteorológico de aeródromo rutinario (METAR) emitido antes del aterrizaje de la aeronave, a las 07:00 h, indicaba viento de dirección variable y 2 kt de intensidad, visibilidad superior a 10 km, nubosidad escasa a 2.500 ft, dispersa a 10.000 ft, temperatura 18 °C, punto de rocío 14 °C y presión atmosférica a nivel del mar de la atmósfera local (QNH) 1.014 hPa.

El METAR de las 06:30 h no indicaba ningún fenómeno meteorológico significativo.

El METAR de las 06:00 h indicaba tiempo presente lluvia.

En el momento de la autorización para el aterrizaje el viento había variado siendo de dirección 280° y 8 kt de intensidad.

Examinada la tabla de precipitación facilitada por la oficina de meteorología del aeropuerto (OMA) se comprobó que la precipitación se había producido entre las 5:40 y las 6:00 h en una cantidad de 7 l/m² y entre las 6:00 y las 6:10 h en una cantidad inapreciable (menor de 1 l/m²). En las horas posteriores no hubo lluvia hasta pasadas las 13:00 h.

La declaración de ambos miembros de la tripulación de cabina de vuelo y otros testimonios recogidos del entorno del aeropuerto indican que la pista presentaba un cambio de color de su superficie por la presencia de agua y la aparición de una nube de agua pulverizada tras el contacto de las ruedas del avión con la superficie de pista. Continuaba por tanto húmeda o mojada durante el aterrizaje de este vuelo.

1.5. Comunicaciones

Para la investigación se dispuso de una transcripción de la cinta grabada por la Torre de Lanzarote. Además el registrador de voces en cabina (CVR) del avión contenía todas las conversaciones mantenidas por la tripulación con el control del tránsito aéreo (ATC) de Casablanca, Canarias y Lanzarote y con Operaciones de la Compañía.

La calidad de las comunicaciones fue en todo momento buena.

La secuencia resumida de las comunicaciones junto con algunos datos significativos de la trayectoria obtenidos de los registradores de vuelo se desarrolla en el punto 1.7.

1.6. Información sobre el aeródromo

El aeropuerto de Lanzarote es un aeropuerto civil internacional con categoría OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) 4E. Está ubicado a 5 km al suroeste de Arrecife, tiene una elevación de 47 ft, y su pista, la 03-21, tiene una longitud de 2.400 m y una anchura de 45 m.

En la fecha del incidente el aeropuerto contaba con sendas zonas de parada (SWY) de 60 x 45 m para ambas cabeceras pero no disponía de zonas de seguridad de extremo de pista (RESA). El objetivo de la RESA es proporcionar una zona de protección más allá de la franja y de las zonas de parada reduciendo el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado largo o demasiado corto.

Posteriormente, en octubre de 2010, tal como reflejaba la correspondiente enmienda AIP, se suprimieron las zonas de parada para adaptar las dimensiones de la franja a los requisitos OACI. Ello obligó a reducir las distancias declaradas de aceleración parada (ASDA).

Una nueva enmienda del AIP de abril de 2011, reflejó la incorporación de RESA en la cabecera de la pista 21.

Actualmente la cabecera 03 sigue sin contar con una zona de protección, si bien esta deficiencia ha sido detectada por AENA y está previsto desplazar el umbral de la pista 03, modificando el balizamiento y la pavimentación con el objetivo de disponer de RESA también en la cabecera de esta pista. La inversión para la realización de estas obras ya ha sido aprobada y la fecha estimada de terminación es octubre de 2012.

Con la configuración existente el día del incidente, la distancia de aterrizaje disponible (LDA) declarada en ambas pistas era de 2.400 m.

La pendiente de la pista 21 es descendente, del 0,5% en los primeros 1.850 m y del 0,01% en los restantes 550 m.

Se indica en el AIP que la pista 03 será de uso preferente siempre que la componente de viento en cola no exceda de 10 kt y la eficacia de frenado sea buena.

La pista 03 dispone de una aproximación VOR DME ILS estándar de 3°.

La pista 21 solo dispone de una aproximación basada enVOR, (con identificativo LTE, ubicado en el aeropuerto) y cuya ficha se adjunta en el anexo A. La trayectoria de aproximación está desviada 13° respecto a la pista y tiene una pendiente de 3,71° (6,48%) debido a los obstáculos presentes. Esta pendiente es significativamente superior al estándar de 3° (5,24%) y requiere frecuentemente regímenes de descenso (ROD) cercanos o superiores a 1.000 ft/min.

La pista 21, por la que se aterrizó, dispone de iluminación de aproximación sencilla de 420 metros, luces de identificación de umbral, indicador de senda de aproximación de precisión (PAPI) de 3,7° e iluminación de eje, borde y extremo de pista.

La información ATIS de Lanzarote recogida por la tripulación poco antes de iniciar el descenso a las 06:50 h, indicaba pista en servicio la 03, nivel de transición 70, viento en la zona de contacto variable de 3 kt, de dirección variable entre 200 y 270°, visibilidad de 10 km o superior, nubes escasas a 1.800 ft y fraccionadas a 9.000 ft, temperatura 18 °C, punto de rocío 14 °C, QNH 1.014 hPa y presión atmosférica a nivel del aeropuerto de la atmósfera local (QFE) 1013 hPa.

1.7. Registradores de datos de vuelo

Ambos registradores, de voces en cabina (CVR) y de datos de vuelo digital (DFDR), se encontraron en buen estado y con el contenido de las últimas horas de vuelo del avión.

La grabación del CVR disponía de 2 horas de duración y quedó detenida a los 5 minutos después de parar el 2.º motor, tal como tenía definido en su configuración y a pesar de haber quedado energizada la aeronave con la unidad de potencia auxiliar (APU).

El DFDR, grabador digital de datos de vuelo, disponía de más de 600 parámetros grabados entre valores discretos y continuos. La duración de la grabación era superior a las 25 horas. Con detalle, se han analizado únicamente los datos del descenso y aterrizaje de este vuelo.

1.7.1. *Secuencia sincronizada de la información de las grabaciones*

En la secuencia que figura a continuación, con el fin de aportar mayor claridad a lo sucedido, se ha optado por presentar conjuntamente las grabaciones de las comunicaciones radio y las más relevantes obtenidas del CVR con algunos datos significativos del FDR, añadiendo a estos la distancia calculada del avión a la cabecera de la pista 21 utilizando las trazas radar facilitadas por el Centro de Control de Aproximación Canarias.

06:50:08 h

La aeronave volaba en crucero a FL 390.

Suena por el altavoz de cabina el ATIS de Lanzarote «06:50 RWY in use 03, Transition level 70, wind touch down zone variable 3 kt, variable between 200 and 270 degrees, visibility 10 km or more, clouds few at 1,800 ft broken 9,000 ft temperature 18° dew point 14, QNH 1,014, QFE 1,013, report Lanzarote ATIS information A».

06:54:16 h

Continúa en crucero a FL 390.

El F/O dirigiéndose al CTE dijo «sigo vivo» y tras una breve llamada a ATC, preguntó: «¿Estás como para que salga un momento al baño?».

06:54:21 h

En crucero a FL 390.

Casablanca Control autorizó al vuelo Air Europa 196 (UX196) a descender a FL 250, pero el F/O solicitó permiso para mantener FL 390 unas 20 NM más y el controlador lo autorizó, dejando el inicio del descenso a su discreción. El F/O contestó que le llamaría abandonando FL 390.

06:57:55 h

Librando FL 390.

Coincidiendo con el inicio del descenso, Casablanca Control pidió al UX 196 cambiar a frecuencia de Canarias en 129.1 MHz.

06:58:24 h

FL379 en descenso.

Control Canarias autorizó al UX 196 a descender a FL 130 y proceder con la entrada estándar TERTO 1P.

06:58:38 h

FL373 en descenso.

El F/O inició un extenso briefing en el que repasó con detalle las fichas de la llegada normalizada de vuelo por instrumentos (STAR) asignada «TERTO 1P», de la aproximación ILS a la pista (RWY) 03, las del aeropuerto, mencionando las luces

disponibles, distancias de aterrizaje, etc., además del combustible remanente y su intención de realizar la maniobra «tranquilamente» en LNAV (modo de navegación lateral).

El CTE añadió a este briefing que había un PAPI de 3°.

El F/O continuó comentando que no había avisos de información aeronáutica (NOTAM) que les afectasen y que había programado el descenso en el FMC a 280 kt/0,78 Mach y continuó relatando ciertas anomalías que había observado en una de sus pantallas DU mientras el CTE descansaba.

07:04:28 h

FL 223 en descenso, IAS 273 kt.

Desde este momento y hasta las 07:06:00 h el CTE estuvo ocupado hablando por el VHF 2 con el agente de handling de Lanzarote, comunicando la estimada de llegada: 07:22, solicitando asistencia para 3 sillas de ruedas y preguntando por un billete que debería tener a la llegada para continuar en vuelo de situación a Las Palmas.

07:04:56 h

FL 213 en descenso, IAS 275 kt.

Control Canarias pidió al UX 196 cambiar a frecuencia de aproximación en 129.3 MHz.

07:05:06 h

FL 209 en descenso, IAS 273 kt, 47 NM a la pista (RWY) 21.

El CTE le dijo al F/O: «pregúntale qué tal está para la pista 21, por curiosidad, como el viento está» (ininteligible), «no creo que nos dejen pero bueno...».

El F/O comunicó en frecuencia de aproximación y preguntó «¿cómo estaría para la pista 21 en Lanzarote?».

07:05:26 h

FL202 en descenso, IAS 273 kt, 45 NM a RWY 21

Aproximación Canarias contestó: «Europa 196, en contacto radar, descienda a FL 80, velocidad a discreción por el momento y... inicialmente tendría tráfico para la 03, pero le aviso en un momento».

Se escuchó al F/O dirigiéndose al CTE: «dice que en principio hay tráfico para la 03 pero que nos avisa, le voy a poner 220 y 5000 en LTE, ahora se va a tirar un poco para abajo...».

07:07:29 h

FL155 en descenso, IAS 283kt, 32 NM a RWY 21.

El F/O comentó: «El caso es que si es para la 21, no tengo nada previsto, así que como al final me la den... me voy a reír».

07:07:51 h

FL 146 en descenso, IAS 284 kt, 30 NM a RWY 21.

Aproximación Canarias llamó al UX 196: «Europa 196 puede proceder al fijo de la milla 11, pista 21, para tomar por la 21, continúe descenso a 5000 ft, QNH 1.014».

07:08:12 h

FL 138 en descenso, IAS 280 kt, 28 NM a RWY 21.

Se escucha al F/O comentar en voz alta, con frases entrecortadas, lo que estaba introduciendo en el FMC.

El CTE le indicó al F/O: «de momento baja bastante más, ponte a bajar ya, pon ahí 3.500 de vertical speed, porque si no...».

07:08:42 h

FL 126 en descenso, IAS 286 kt, 26 NM a RWY 21.

El F/O le preguntó al CTE con voz apurada «nos estamos yendo aquí, a la milla once, ¿correcto?», éste responde: «milla 11, sí», y de nuevo preguntó el F/O. «¿Ahí?», el CTE le contestó: «no sé, pero baja».

07:08:54 h

FL121, IAS 289kt, 25 NM a RWY 21.

El F/O comentó: «No, no, aquí hay algo que no me cuadra... ya estamos yendo a la milla 11, ah... no...», el CTE le contestó: «pon 4.000 de momento» y poco después le indicó: «Aquí, a este punto».

07:09:13 h

FL110, IAS 303 kt, 23 NM a RWY 21.

Aproximación Canarias llamó al UX 196 para autorizar su descenso a 3.000 ft.

07:09:26 h

FL 102 en descenso, IAS 313 kt, 22 NM a RWY 21.

El F/O preguntó de nuevo: «¿A qué punto vamos...? no veo yo claro el punto este de la milla 10... de la milla 11... tiene que ser el F...» el CTE le respondió: «el CD21» y el F/O con voz de alivio a continuación: «CD21, jeso, ese ya sí, claro, digo no me cuadra nada...!».

07:09:52 h

FL 092 en descenso, IAS 311 kt, 19 NM a RWY 21.

El CTE le indicó al F/O: «un poco de speedbrake, porque si no...».

07:10:05 h

FL 087 en descenso, IAS 307 kt, 18 NM a RWY 21.

El F/O pidió la «descent & approach checklist».

07:10:09 h

Alt. 8.500 ft, IAS 305 kt, 17 NM a RWY 21.

Aproximación Canarias autorizó al UX 196 a realizar aproximación VOR directa a la pista 21 de Lanzarote.

07:10:33 h

Alt. 7.800 ft, IAS 286 kt, 15 NM a RWY 21.

El CTE le preguntó al F/O: «¿como lo ves?, ¿lo ves bien?» y este respondió «¡Vamos a ello! voy a decelerarlo primero, si no, malamente... ¿vale?».

El CTE añadió: «¿Lo vas a hacer en VNAV (modo de navegación vertical)?» y el F/O contestó: «probablemente lo haga en convencional, pero, sí... LNAV... Si estamos autorizados, no? Pues autorizado, pongo aquí los mínimos que son 1.700, ¿no? ... y... VNAV... y a correr... ¿que dice esto? ...Unable next altitud, ¡vale!»

07:11:22 h

Alt. 6.800 ft, IAS 258 kt, 11 NM a RWY 21.

Se escuchó al CTE recitar la lista de descenso: «presurización?, están puestos los 50 ft, recall?, comprobado y todo está bien, autobrake está en 2, landing data tenemos, ponemos 1014, si quieres...». En este punto el CTE interrumpió la lista para contestar a la Jefa de Cabina que por el interfono le comunicaba que la cabina está asegurada.

07:11:46 h

Alt. 6.000 ft, IAS 252 kt, 9 NM a RWY 21.

El CTE le dijo al F/O: «Baja el tren porque si no...» y éste respondió: «Si, gear down».

07:11:51 h

Alt. 5.800 ft, IAS 250 kt, 9 NM a RWY 21.

El F/O hizo una serie de comentarios coloquiales que reflejaban sorpresa por las indicaciones del FMC y lo apurada que veía la situación y a continuación pidió flap 1 y 5.

07:12:11 h

Alt. 5.200 ft, IAS 236 kt, 8 NM a RWY 21.

El CTE continuó recitando la lista de descenso que había interrumpido, diciendo: «autobrake en 2... landing data... approach briefing review».

07:12:28 h

Alt. 4.400 ft, IAS 220 kt, 7 NM a RWY 21.

Aproximación Canarias transfirió al UX 196 a frecuencia de TWR de Lanzarote.

07:12:41 h

Alt. 3.800 ft, IAS 210 kt, 6,1 NM a RWY 21.

El F/O pidió flap 10.

07:12:52 h

Alt. 3.400 ft, IAS 202 kt, 5 NM a RWY 21.

El CTE comunicó con TWR de Lanzarote que estaban establecidos en final de la pista 21 y recibió autorización para aterrizar en la pista 21, con viento 280°/08 kt y QNH 1.014.

07:13:12 h

Alt. 2.600 ft, IAS 189 kt, 4 NM a RWY 21.

El CTE anunció que sacaba flap 15. El F/O pidió «landing checklist down to flap» y anunció que cogía el avión a mano. A continuación se escuchó al CTE recitar la landing checklist.

07:13:30 h

Alt. 2.100 ft, IAS 183 kt, 3 NM a RWY 21.

Se escuchó al F/O decir: «Voy para allá, voy a intentar bajarlo... porque me parece a mi que nos vamos a ir al aire».

07:13:40 h

Alt. 1.700 ft, IAS 180 kt, 3NM a RWY 21.

Sonó el aviso «approaching minimums», el F/O dijo a continuación: «insight landing», el CTE respondió: OK. Enseguida sonó el aviso «minimums».

07:13:45 h

Alt. 1.600 ft, IAS 180 kt, 2 NM a RWY 21.

El F/O pidió flap 25.

07:13:56 h

Alt. 1.300 ft, IAS 177 kt, 2 NM a RWY 21.

Se escuchó al F/O una exclamación que indicaba dificultad y a continuación pidió flap 30. El CTE le pidió que esperase un par de nudos para entrar en la velocidad máxima permitida para el flap 30.

07:14:07 h

Alt. 900 ft, RA 690 ft, IAS 178 kt, 1 NM a RWY 21, velocidad vertical (V/S) 2.000 ft/min.

Sonó el aviso «SINK RATE, SINK RATE».

El CTE dijo: «no pasa nada» y a continuación avisó que sacaba flap 30.

07:14:20 h

Alt. 500 ft, RA 420 ft, IAS 177 kt, V/S 1.900 ft/min.

Sonó el aviso «SINK RATE, SINK RATE» «PULL UP; PULL UP».

El F/O dijo: «mantenemos ahí, ¿vale?».

07:14:27 h

Alt. 300 ft, RA 250 ft, IAS 176 kt, V/S 1.700 ft/min.

Sonó el aviso «TOO LOW TERRAIN» «SINK RATE».

07:14:30 h

Alt. 200 ft, RA 200 ft, IAS 174 kt, V/S 1.600 ft/min, sobre el umbral RWY 21.

Sonó: «TOO LOW TERRAIN, TOO LOW TERRAIN».

07:14:34 h

RA 115 ft, IAS 173 kt, v/s 1.500 ft/min, sobrevolando la pista.

Sonó: «SINK RATE» «TOO LOW TERRAIN», «TOO LOW TERRAIN».

07:14:47 h

IAS 157 kt, GS 158 kt.

Sonido de contacto con la pista.

07:14:52 h

GS 137 kt.

El CTE anunció: «¡autobrake disarm!».

07:15:00 h

GS 96 kt.

El CTE le dijo al F/O: «¡mete reversa!».

07:15:01 h

El controlador de TWR activó la alarma al ver que el avión se iba a salir de pista.

07:15:07 h

GS 51 kt.

Sonido de colisión con bordillo deluces empotradas de final de pista.

07:15:09 h

GS 40 kt.

Sonidos de colisión con balizas.

07:15:14 h

GS 8 kt.

Sonido de los motores acelerando en reversa.

07:15:27 h

El CTE transmitió: «Lanzarote Europa 196...».

El controlador de TWR respondió: «Le mando los bomberos Air Europa...».

07:15:34 h

Se escuchó el «chime» de llamada a cabina por el interfono.

07:15:48 h

El CTE le indicó al F/O: «vamos a cortar motores, ponemos APU, ¿vale?».

07:16:01 h

El CTE le pidió por el interfono a la Jefa de Cabina que pasase y le tranquilizó explicándole la situación.

07:16:17 h

Se escuchó en frecuencia de TWR una llamada que provenía de un vehículo de los bomberos: «Recibido Torre, vamos ya de camino, estamos ya debajo para el punto de encuentro».

07:16:24 h

Se escuchó al F/O lamentarse de lo sucedido y culpar de ello a las reversas.

07:17:29 h

El CTE solicitó una escalera externa para desembarcar el pasaje y confirmó que no había ningún herido a bordo.

1.7.2. Actuación de los frenos. Datos FDR

La figura 3 muestra las presiones (en psi), alcanzadas en el sistema de frenos tanto por la actuación del *autobrake* como por la de los pilotos sobre los pedales de freno. La línea magenta (inferior) representa al freno derecho, la azul (superior) al izquierdo.

A los 28 segundos del contacto del tren de aterrizaje con la superficie de pista la aeronave se detuvo.

En la figura 4 se representan con valores positivos las aceleraciones longitudinales negativas (deceleración), consecuencia de la acción de frenado, registradas por el FDR con una frecuencia de 1/4 de segundo.

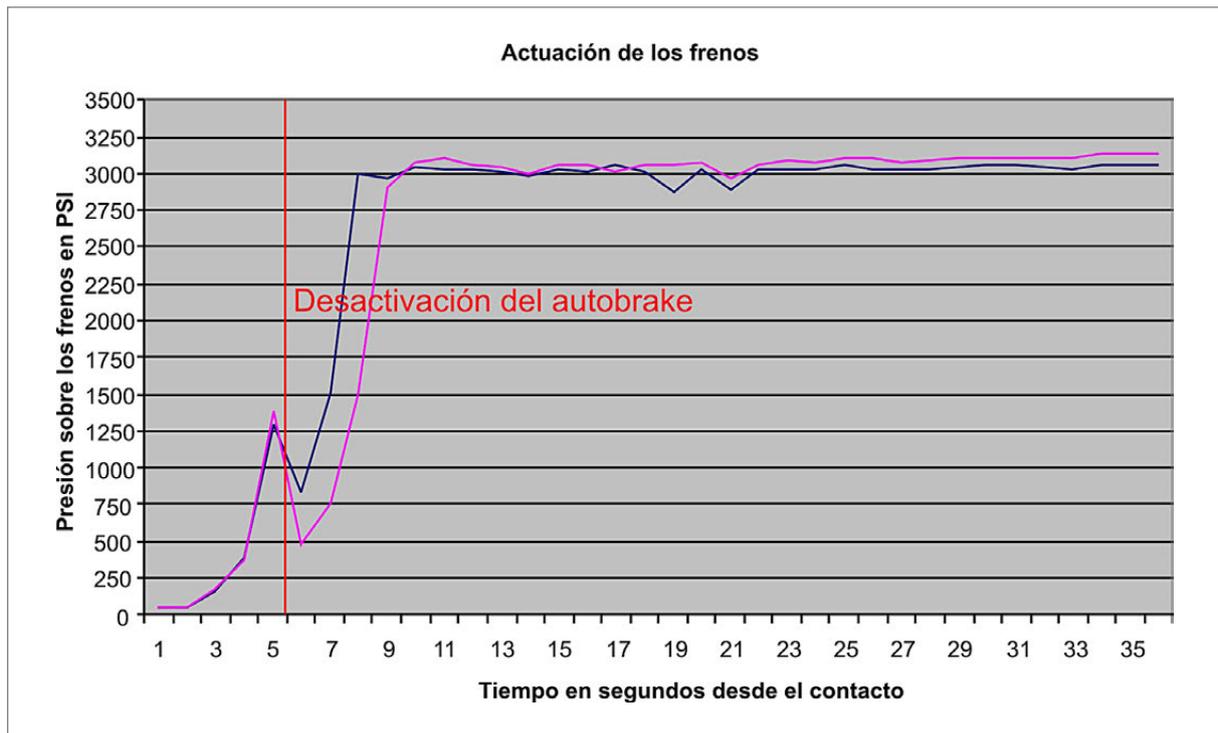


Figura 3. Actuación de los frenos durante el recorrido en tierra

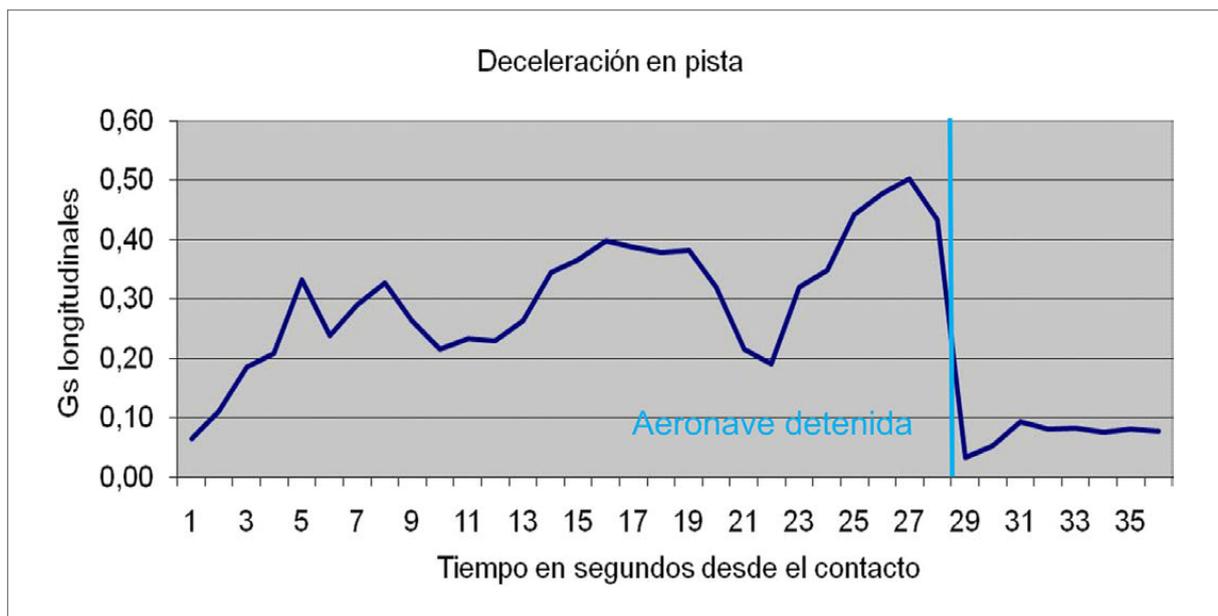


Figura 4. Deceleración durante el aterrizaje

Según el criterio obtenido de la experiencia y análisis de los datos de grabadores de vuelo se puede considerar hasta 0,2 g un frenado suave, por encima de este valor y hasta 0,4 g una frenada normal y por encima de este valor una frenada fuerte y que empieza a resultar incomoda para el pasaje. Durante los primeros 13 segundos del

recorrido por la pista, y cuando la velocidad de la aeronave era alta, la eficacia del frenado estuvo variando entre los valores inferiores típicos de una frenada normal y los valores de una frenada suave, posteriormente se incrementó, aunque puntualmente durante un tiempo de 2 a 3 segundos se redujo, alcanzando los valores más altos al final del recorrido.

1.7.3. Actuación de los motores. Datos FDR

En la figura 5 se relacionan los valores de N1 (curvas inferiores en color magenta para el motor n.º 1 y en color añil para el motor n.º 2), N2 (curvas superiores en color morado para el motor n.º 1 y en color marrón para el motor n.º 2) y TLA, posición de la palanca de gases, (curvas inferiores de trazos rectos en color amarillo para el motor n.º 1 y en color azul para el motor n.º 2) desde el momento del contacto hasta la parada del avión.

Como se aprecia en el gráfico, a los 5 segundos de haberse producido el contacto con la superficie de pista se inicia el descenso de los parámetros de motores N1 y N2 sin que se hayan modificado la posición de las palancas de gases (TLA), tal como se indicó en el punto 1.3.2, al pasar los motores de «approach idle» a «ground minimum idle». Esta transición se completa 6 segundos más tarde. Cuando la tripulación selecciona máxima potencia de reversas, los motores tardan del orden de 10 segundos en alcanzar esta potencia máxima de reversas.

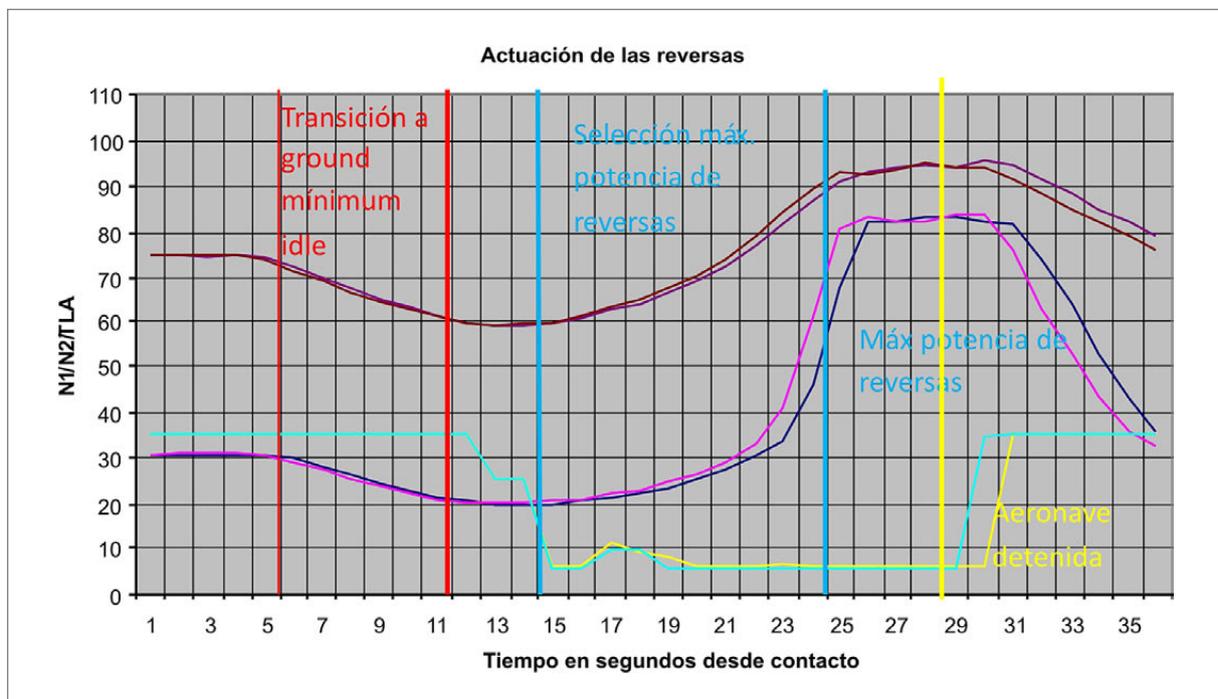


Figura 5. Actuación de los motores durante el aterrizaje – potencia de reversas

1.8. Información sobre organización y gestión

Air Europa, dispone de un Certificado de Operador Aéreo (AOC), y como parte del mismo, de un programa de instrucción aprobado por la DGAC que incluye la formación CRM.

Adicionalmente, Air Europa está en posesión de un certificado IOSA (IATA Operational Safety Audit) que requiere la definición de políticas operacionales concretas sobre determinados aspectos como, la aproximación estabilizada, la respuesta a los avisos del GPWS o sobre la zona de pista en que deben producirse los aterrizajes, entre otros.

En cumplimiento de la normativa Europea (UE-OPS) la compañía utilizaba un programa de monitorización de parámetros de vuelo y aseguramiento de calidad en operaciones de vuelo (FDM / FOQA) («Flight Data Monitoring / Flight Operational Quality Assurance») basado en el análisis rutinario de las grabaciones del sistema DFDR, que permite vigilar los desvíos que se producen en la operación de la flota sobre unos valores previamente definidos como referencia. Esto permitía detectar sucesos anormales como los excesos de velocidad sobre los flaps o los avisos del EGPWS en los aterrizajes así como evaluar la correspondiente reacción de los pilotos.

El Manual de Operaciones (MO) de Air Europa, en la introducción de su parte B, hace referencia a otros documentos como los Manuales FCOM «Flight Crew Operating Manual», FCTM «Flight Crew Training Manual», proporcionados por el fabricante del avión y a otros internos como el ROM «Reduced Operations Manual».

Es en el ROM B737, donde figuran los procedimientos de compañía específicos de la flota B737. Aquí se indica que los procedimientos estándar de Air Europa, serán los de Boeing, a no ser que se modifiquen por ROM, MO o Memorándum.

1.8.1. *Procedimientos generales para la aproximación*

Air Europa, en sus procedimientos de compañía para la flota de B-737, establece como norma general que se llegara al fijo de aproximación inicial (IAF) a 210 kt \pm 10 kt y que se interceptará el curso final con los flaps en posición 5.

Se indica que se pasará el punto fijo de aproximación final (FAF) o su equivalente con el tren de aterrizaje abajo, con el Flap en 15° y la velocidad correspondiente a este flap.

También se establece que al aproximarse a 1.000 ft sobre el campo de vuelo (AAL) se seleccionarán los flaps de aterrizaje y se completara la lista de chequeo de aterrizaje y los «vital ítems».

1.8.2. *Política de Air Europa sobre aproximaciones desestabilizadas*

Air Europa, mantiene una política sobre las aproximaciones desestabilizadas basada en estándares internacionalmente aceptados y en las recomendaciones emitidas por el fabricante del avión, Boeing.

Desde el departamento de seguridad de vuelo se informa periódicamente a las tripulaciones, mediante escritos y gráficos generados en el marco del programa de FDM/FOQA, de aproximaciones desestabilizadas detectadas. Todo ello a modo de campaña de concienciación, aconsejando frustrar los aterrizajes (maniobra de «go around») en esos casos. En los cursos de refresco periódicamente se refuerza esta política de asegurar la estabilidad en la aproximación.

El criterio de aproximación estabilizada, tal como figura en el documento interno ROM 737, es el siguiente:

«Como norma general se evitarán todas aquellas velocidades de descenso superiores a:

2.500 ft/min por debajo de 5.000 ft HAT

1.500 ft/min por debajo de 3.000 ft HAT

1.000 ft/min por debajo de 1.000 ft HAT

Toda aproximación estará estabilizada a 1.000 ft HAT (height above touchdown) en condiciones de vuelo instrumental (IMC) o 500 ft HAT en condiciones visuales de vuelo (VMC). Se considerará una aproximación estabilizada cuando se cumplan todos los criterios siguientes:

- El avión esté en la trayectoria de aproximación correcta.
- Para mantenerse en esa trayectoria sólo sean necesarios pequeños cambios de rumbo y cabeceo.
- La velocidad del avión no sea superior a $V_{ref}+20$ KIAS y tampoco inferior a V_{ref} .
- El avión esté en la configuración de aterrizaje apropiada.
- El gradiente de descenso sea de 1.000 fpm como máximo. Si una aproximación requiriese un gradiente superior a 1.000 fpm, se comentará en el briefing para evitar que se pueda considerar no estabilizada por error.
- El ajuste de empuje sea el apropiado para la configuración.
- El briefing y las listas de comprobación hayan sido completadas.
- Para aproximaciones ILS CAT I, la máxima desviación del localizador o de la senda será de un punto. Para CAT II / III será la banda de la presentación expandida del localizador.
- Para aproximaciones visuales los planos habrán de estar nivelados a no menos de 300 ft HAT en aproximación final.

Tras el inicio de una aproximación, esta se interrumpirá o se efectuará la maniobra de aproximación frustrada siempre que ocurra alguna de las siguientes circunstancias:

- Exista confusión en la tripulación o se haya roto la necesaria coordinación entre sus miembros.
- Exista incertidumbre sobre la posición del avión.
- Las listas de comprobación se estén completando tarde o la tripulación esté sobrepasada de trabajo.

- Cualquier avería pueda comprometer el normal desarrollo de la aproximación.
- La aproximación se desestabilice en altitud, velocidad, senda, trayectoria o configuración.
- ATC ordene cambios que provoquen precipitación o una desestabilización de la aproximación.
- Se carezca de la referencia visual requerida en la altitud/altura de decisión (DA/DH) o Altitud/altura mínima de decisión (MDA/MDH).
- Cuando exista cualquier otra circunstancia que haga aconsejable no continuar con la aproximación.

Más adelante, en forma de secuencia de procedimientos, se indica que el piloto observador o que no está a los mandos (PM) al pasar 500 ft sobre la elevación del aeródromo, en condiciones VMC:

- Anunciará «FIVE HUNDRED» si la aproximación está estabilizada.
- Encenderá las «Landing Lights» y «Runway Turnoff Lights».
- Anunciará «FIVE HUNDRED, NOT STABILIZED, GO AROUND», si la aproximación no está estabilizada.

1.8.3. *Política de compañía sobre la localización de la toma de contacto*

El Manual ROM B737 establece que el aterrizaje habrá de ser firme, centrado y dentro de la Zona de Contacto.

Las performances de aterrizaje publicadas consideran como estándar el paso del avión por el umbral de la pista a 50 ft y a continuación una recogida («flare») de 1.000 ft.

El FCTM del fabricante considera estándar que el aterrizaje se produzca entre 1.000 ft y 2.000 ft de la cabecera. En el mismo documento se recomienda especial atención para sobrevolar el umbral con suficiente margen y para ello el contacto con la pista debe producirse no antes de los primeros 1.000 ft de pista.

El aterrizaje excesivamente largo no figura expresamente entre las causas por las que la compañía recomienda o exige un «go around». Tampoco hay constancia de que desde la Dirección de Operaciones se hayan hecho campañas o esfuerzos especiales en conseguir que los aterrizajes se produzcan con precisión en determinada zona de la de pista.

1.8.4. *Política de compañía sobre aterrizajes frustrados tras la toma de contacto*

Air Europa considera en su entrenamiento el aterrizaje frustrado hasta 50 ft (15m) sobre el umbral de la pista desde noviembre de 2008, aunque no considera la interrupción de

la carrera de aterrizaje (rejected landing), es decir, la maniobra de «motor y al aire» después de haberse producido el contacto con la pista.

Boeing en el FCTM menciona que algunos operadores y autoridades nacionales de aviación civil contemplan esta maniobra, pero no desarrolla procedimientos específicos para ello considerando que los procedimientos de «go-around» normales son suficientes.

Sí se precisa, no obstante, en el FCTM de la aeronave que una vez que se hayan activado las reversas debe concluirse el vuelo con la parada completa.

1.8.5. Procedimiento de respuesta a los mensajes del EGPWS y el programa FDM

El Manual ROM B737 de Air Europa remite al FCOM y al QRH en lo que al tratamiento de los mensajes del EGPWS («Enhanced Ground Proximity Warning System») se refiere.

En el FCOM del fabricante y en el manual de acceso rápido (QRH) («Quick reference handbook») se distinguen dos tipos de aviso del GPWS:

- *Ground Proximity Caution*, entre los que se encuentran «SINK RATE» y «TOO LOW TERRAIN», para los que indica como respuesta adecuada que ambos pilotos corrijan la senda de vuelo o la configuración.
- *Ground Proximity Warning*, entre los que se encuentra el aviso de «PULL UP». Para ellos se requiere un «go-around» inmediato.

Dentro del programa de monitorización de datos de vuelo y aseguramiento de la calidad en las operaciones (FDM/FOQA), la compañía registraba y clasificaba las aproximaciones en las que el sistema EGPWS emitía algún aviso.

Los mensajes emitidos por el EGPWS tienen una relación directa con las aproximaciones desestabilizadas. En particular, los mensajes del tipo «SINK RATE», «PULL UP», «TOO LOW GEAR» «TOO LOW FLAP» corresponden a situaciones tipificadas explícitamente dentro de la definición de aproximación no estabilizada (régimenes de descenso excesivos o configuración inapropiada a baja altura). Dichos mensajes se clasificaban en función de la altura sobre el terreno a la que eran emitidos (por encima de 1.000 ft entre 500 ft y 1.000 ft y por debajo de 500 ft).

En relación con las configuraciones inapropiadas, el programa también registraba las aproximaciones con una configuración tardía de los flaps para el aterrizaje «late landing flap setting».

Se establecieron con tres grados de severidad en función de la altura a la que se alcanzaba la configuración final. Se asignaba severidad *Baja* cuando no se configura el

flap de aterrizaje hasta una altitud inferior a 700 ft, *Media* para una altitud inferior a 500 ft y *Alta* para una altitud inferior a 400 ft.

No hay constancia de que, como consecuencia del análisis de los resultados de estos registros, la compañía identificara alguna deficiencia sistemática, ni por la excesiva reiteración de estas situaciones, ni por deficiencias en la reacción de las tripulaciones cuando estas se producían, que exigiera la toma de medidas correctoras.

1.8.6. *Procedimientos de compañía para el descanso controlado en cabina de vuelo*

El operador recoge y regula en la parte general de su Manual de Operaciones el descanso controlado en cabina de vuelo (punto 8.3.10.3) tal como requiere el Reglamento UE-OPS².

Su contenido se basa en los estándares europeos (ACJ OPS 1.310) publicados por las JAA (ACJ- Advisory Circular Joint). El objetivo de estos descansos controlados es combatir la fatiga sobrevenida.

Para ello se permite apartar a algún miembro de la tripulación de sus deberes abordo durante un tiempo que puede incluir un período de sueño. Podrá ser utilizado solamente durante las fases de vuelo con baja carga de trabajo y no puede ser planificado antes del vuelo.

Según el Manual de Operaciones de la compañía este descanso debe cumplir las condiciones siguientes:

- a) No deberá superar los 45 minutos para limitar cualquier periodo de sueño a 30 minutos aproximadamente.
- b) Tras este periodo deberá transcurrir un periodo de recuperación de 20 minutos en el que no se deberá dejar solo a los mandos al piloto que acaba de tomar su descanso.
- c) En el caso de una tripulación de vuelo de 2 pilotos, el comandante informará al sobrecargo de que un tripulante de vuelo va a tomar un descanso controlado y de su hora de finalización. Cada 20 minutos se deberán realizar contactos entre la cabina de vuelo y la tripulación de la cabina de pasajeros vía interfono. El sobrecargo comprobará que, tras su periodo de descanso, el tripulante está de nuevo atento.
- d) Deberá transcurrir un tiempo mínimo de 20 minutos entre dos periodos de descanso para superar los efectos de la inercia del sueño y permitir un briefing adecuado.

² El apéndice 1 a OPS 1.1045, establece que el punto 8.3.1.0 del Manual de Operaciones debe establecer los procedimientos para el descanso controlado de la tripulación en vuelo.

- e) En caso necesario, un piloto podrá tener más de un periodo de descanso si el tiempo lo permite en vuelos de larga duración.
- f) Los periodos de descanso controlado deberán finalizar al menos 30 minutos antes del inicio del descenso.

1.9. Información adicional

1.9.1. *La declaración de la tripulación*

En la entrevista mantenida por los investigadores con la tripulación, el CTE recordó que el ATIS de Lanzarote indicaba que la pista en servicio era la 03, pero que hicieron un briefing para la 21, argumentando el ahorro que supone viniendo desde el Norte y reconociendo su mayor dificultad por la mayor pendiente de la aproximación.

El CTE destacó que él tenía mucha experiencia operando en Lanzarote aunque menos en la pista 21. El F/O, por su parte, declaró haber aterrizado por la pista 21 un par de veces.

Recordaron haber capturado y confirmado el VOR durante su aproximación a la 21, destacando que la pendiente que tiene es mucho mayor de lo normal.

Recordaron haber sacado el tren y el freno aerodinámico («speedbrake») con antelación para reducir energía y que esta aproximación no es confortable por el entorno.

Recordaron haber bajado el flap progresivamente teniendo cuidado de no sobrepasar las velocidades máximas para su extensión, por lo cual tuvieron que esperar a reducir ésta hasta los límites adecuados en alguna ocasión.

Inicialmente ninguno de los dos pilotos recordó cuál era la velocidad de referencia, posteriormente el CTE afirmó que era 175 kt o menos.

Recordaban que toda la aproximación se desarrolló en condiciones visuales buenas y que al llegar a mínimos todo estaba bien, pero que un poco más adelante se dieron cuenta de que la pista estaba mojada por las manchas de otro color que se veían.

Cuando se les preguntó sobre el uso del PAPI, contestaron que apenas lo usaron pero que recuerdan que al principio de la aproximación todas estaban en blanco y que más adelante vieron una o dos en rojo.

El CTE recordaba que en la recogida el avión flotó más de lo normal y que sobrevoló un tramo de pista, por lo cual cambió el ajuste del «autobrake» del 2 en que estaba al 3 y ante la disminución de la pista remanente, volvió a cambiar a MAX.

Ya desde el contacto, el CTE recordó que el avión no deceleraba bien y que al pisar él los frenos notó una cierta mejoría. También puso su mano en las reversas verificando que estaban al máximo. Anunció que se había encendido la luz «autobrake disarm» y luego recordó al F/O meter potencia de reversa.

Al llegar al final de pista descartó la posibilidad de abandonar por la calle de rodaje por el exceso de velocidad y continuó recto hacia la zona de parada.

Ninguno de los pilotos recordaba fallo alguno en los sistemas del avión durante la aproximación, ni avisos, ni warnings, o luces, ni rojas ni ámbar...

Una vez parado el avión, el CTE valoró la posibilidad de sacarlo de allí usando las reversas o remolcándolo, pero siempre pensó que lo prioritario era desembarcar el pasaje.

A través de su ventanilla abierta, se comunicó a voces con los bomberos para indicarles que no había peligro en la aeronave y su intención de desembarcar al pasaje por la escalera.

1.9.2. *Menciones a la información del estado de las pistas en el Reglamento de la Circulación Aérea (RCA)*

En el Reglamento de Circulación Aérea (RCA), Libro tercero, capítulo 4.º, Servicio de información de vuelo, Artículo 3.4.3.- Radiodifusiones del servicio de información de vuelo para las operaciones, en su punto 5.- Radiodifusiones ATIS destinadas a las aeronaves que llegan y salen, se indica:

«Los mensajes de radiodifusión ATIS que contengan información tanto para la llegada como para la salida constarán de los siguientes datos, en el orden indicado:

a)... f) condiciones importantes de la superficie de la pista y, cuando corresponda, eficacia de frenado»

En el Libro cuarto, Procedimientos para los servicios de navegación, capítulo 9, Mensajes de los servicios de tránsito aéreo, donde se indican los requerimientos relativos a los mensajes de los servicios de tránsito aéreo se especifica:

«4.9.4.3.4. Mensajes que contienen información sobre las condiciones de los aeródromos.

[...]

4.9.4.3.4.2. La información de que hay agua sobre una pista deberá transmitirse a cada aeronave interesada, por iniciativa del controlador, utilizando los siguientes términos:

HUMEDA (DAMP) la superficie acusa un cambio de color debido a la humedad.

MOJADA (WET) la superficie está empapada pero no hay agua estancada.

ENCHARCADA (WATER PATCHES) hay charcos visibles de agua estancada.

INUNDADA (FLOODED) hay una extensa superficie visible de agua estancada.»

También en el RCA, Libro cuarto, Procedimientos para los servicios de navegación, capítulo 5.º, Servicios de control de aeródromo, Artículo 4.5.8.- en el punto 2.- se indica que dentro de la información esencial sobre las condiciones del aeródromo se incluirá, entre otras: agua en las pistas, calles de rodaje o plataformas.

1.10. Medidas de seguridad ya adoptadas por el operador

El operador ha informado de las medidas de seguridad ya adoptadas y relacionadas con la investigación y hallazgos de este incidente.

En junio de 2009 modificó el programa de monitorización de parámetros de vuelo y aseguramiento de calidad en operaciones de vuelo (FDM / FOQA), para incluir la monitorización específica de aproximaciones desestabilizadas a una altitud inferior a 500 ft ("Un-stabilised approach below 500 ft").

Para catalogar estas aproximaciones se evalúan 17 parámetros y se establecen tres grados de severidad en virtud del número de estos parámetros que excedan unos valores límite preestablecidos. Se asigna severidad baja cuando sean 2 los parámetros que sobrepasen los límites, media cuando se trate de 3, 4 o 5 y alta cuando sean más de 5 los parámetros sobrepasados.

En octubre de 2009 modificó en el ROM del B-737 la política de empleo del empuje de reversa, punto 2.9., para evitar posibles interpretaciones desacertadas sobre su uso y aplicación, el cual se había restringido en aras de conseguir mayor ahorro de combustible.

2. ANÁLISIS

2.1. La corrección del descenso para aterrizar por la pista 21

El F/O, que actuaba como P/F, había programado el descenso en el FMC de acuerdo al Plan de Vuelo. Seguirían entrada estándar (STAR) «TERTO 1P» y a continuación aproximación VOR DME ILS a la pista 03, para «realizar la maniobra tranquilamente en LNAV», tal como se le escuchó decir en el briefing de aproximación. La autorización de ATC era acorde al Plan de Vuelo presentado.

Cuando, a las 07:05:06 h, el CTE decidió cambiar los planes para aterrizar por la pista 21 en lugar de por la 03, el avión se encontraba a 21.000 ft y descendiendo con 70 NM por delante para perder altura y reducir su velocidad. El régimen de descenso promedio planeado y mantenido hasta entonces era de 300 ft por cada NM, ligeramente inferior al estándar, probablemente debido a la predicción de viento introducido en el FMC. Boeing, en el FCTM, considera descenso estándar 1000 ft por cada 3 NM, o lo que es lo mismo, 330 ft /NM. Con el cambio de planes, para aterrizar por la pista 21, la distancia al aterrizaje se redujo en 23 NM, con lo cual el avión quedó tan solo a 47 NM de la cabecera de la pista 21. Ello requería iniciar inmediatamente un régimen de descenso promedio de 446 ft por cada NM, es decir, un 50% superior al mantenido hasta el momento.

La tabla que figura a continuación se basa en las trazas radar facilitadas por el Centro de Control de Canarias y ya utilizadas en el punto 1.7.- Registradores de datos de vuelo. En la tercera columna se ha dividido la altitud del avión por su distancia a la cabecera de la pista 21 para obtener el régimen de descenso en ft/NM, necesario para aterrizar en la cabecera de la pista 21. Se puede observar que la pendiente de descenso requerida fue aumentando progresivamente hasta extremos impracticables.

Hora ATC	Altitud (1.013) en ft	Distancia a cabecera de la pista 21 en NM	Descenso requerido por cada NM a la cabecera 21, en ft
07:05:51	19.500 ft	42,3 NM	460 ft/NM
07:07:30	15.500 ft	32,4 NM	478 ft/NM
07:09:30	10.100 ft	21,1 NM	479 ft/NM
07:10:30	8.000 ft	15,3 NM	523 ft/NM
07:11:30	6.700 ft	10,7 NM	626 ft/NM (próximo allF)
07:12:52	3.700 ft	5,3 NM	698 ft/NM (sobre el FAF)
07:13:52	1.500 ft	2,1 NM	714 ft/NM
07:14:10	1.100 ft	1,3 NM	846 ft/NM
07:14:20	800 ft	0,9 NM	888 ft/NM
07:14:30	400 ft	0,3 NM	1.333 ft/NM
07:14:40	200 ft	0,1 NM	2.000 ft/NM

2.2. La inestabilidad de la aproximación

Air Europa, en sus procedimientos de compañía, establece que como norma general se llegara al fijo de aproximación inicial (IAF) a 210 kt \pm 10 y que se interceptará el curso final con los flaps en posición 5 para interceptaciones a menos de 12 NM del umbral. El UX196 interceptó el curso final prácticamente en el IAF, a 253 kt y con los flaps totalmente desplegados.

La compañía establece que se pasará el punto fijo de aproximación final (FAF) con el Flap en 15 y la velocidad de maniobra correspondiente a esa posición de flaps. En este caso se pasó con el flap en 10 a 209 kt.

En la ficha de la aproximación se especifica una altitud mínima de paso por el FAF de 2.000 ft, lo cual implica una pendiente de descenso (ROD) de 6,48%.

Sin embargo, pasando el FAF a 3.400 ft, como ocurrió realmente, la pendiente requerida sería del 11%, lo que implicaría un régimen de descenso cercano a los 2.000 ft/min.

El criterio de aproximación estabilizada de la compañía aconseja regímenes de descenso inferiores a 1.500 ft/min por debajo de 3.000 ft de altura e inferiores a 1.000 ft/min por debajo de 1.000 ft. El régimen de descenso promedio mantenido por el UX196 por debajo de 3.000 ft fue de 1.900 ft/min y en los últimos 1.000 ft de 1.800 ft/min.

El mismo criterio de aproximación estabilizada requiere que a 500 ft, en VMC, la velocidad no sea superior a $V_{ref} + 20$ kt. En este caso fue $V_{ref} + 43$ kt y se mantuvo así hasta la recogida («flare»). El contacto con la pista se produjo a $V_{ref} + 23$ kt.

El régimen de descenso no debería ser superior a 1.000 ft/min por debajo de los 500 ft. En realidad fue de 1.650 ft/min como promedio entre 500 ft y el «flare».

El briefing debería estar completado pero en realidad no se realizó ningún briefing de aproximación para esta pista (21).

Los procedimientos de compañía requieren que el PM («Pilot Monitoring»), en este caso el CTE, al llegar a 500 ft, en una aproximación no estabilizada, de un «call out» «FIVE HUNDRED, NOT STABILIZED, GO AROUND». Este «call out» no se produjo.

A esta altura, en cambio, se estaban produciendo los avisos del EGPWS de «SINK RATE» y «PULL UP», que se comentan en el punto siguiente, pero la tripulación no identificó la situación y los avisos como una razón para iniciar el «go-around».

El operador tenía ya establecida una política con respecto a las aproximaciones no estabilizadas basada en estos estándares internacionales y en las recomendaciones de Boeing. Se definía cuándo una aproximación se consideraba desestabilizada y se recomendaba frustrar la aproximación en caso de que ocurriera.

El operador también tenía implementados mecanismos de control basados en el estudio rutinario de los datos de registradores de vuelo (fundamentalmente mensajes del EGPWS) dentro del programa FDM/FOQA, para la detección de situaciones directamente relacionadas con aproximaciones desestabilizadas.

Sin embargo tal como se pudo comprobar durante la investigación, a través de las declaraciones de la tripulación y la información recogida del operador, no parecía estar

suficientemente asumida por las tripulaciones la política del operador de realizar un motor y al aire o "go-around" cuando la aproximación se desestabiliza.

Por las razones descritas anteriormente y para que el operador avance en la implantación de la política de aproximaciones estabilizadas se emite una recomendación de seguridad.

2.3. La respuesta a los avisos del EGPWS

Los avisos del EGPWS se produjeron de forma continuada entre los 900 ft y los 100 ft de altitud, durante un tiempo de 28 segundos. Hubo mensajes de precaución («SINK RATE» y «TOO LOW TERRAIN») y mensajes de alerta («PULL UP, PULL UP»).

EL QRH del B737 define los procedimientos a seguir en respuesta a ambos tipos de mensajes.

Los mensajes de precaución requieren una corrección de la trayectoria, pero en general si las condiciones son visuales y se confirma la ausencia de peligro de colisión, la aproximación puede continuar.

Los mensajes de alerta requieren una acción más contundente de estabilización de la aeronave y monitorizando altura y velocidad ascensional.

El primer aviso del tipo «SINK RATE» se produjo a 686 ft de altura radar (RA) cuando el régimen de descenso era de 2.027 ft/min. El CTE comentó «no pasa nada».

A 420 ft de RA volvió a sonar «SINK RATE» y «PULL UP» «PULL UP», el régimen de descenso era entonces de 1.883 ft/min y en esta ocasión, el F/O le dijo al CTE: «Mantenemos ahí, vale?», sin que se escuchase ninguna respuesta de éste.

A 210 ft de RA, prácticamente sobre el umbral de la pista 21, se activó el modo 4B del EGPWS, con el aviso «TOO LOW TERRAIN». Aunque la palanca estuviese colocada en la posición 30, el flap estaba extendido sólo a 25, debido a la actuación del mecanismo «flap load relief» que protege los flaps ante un exceso de velocidad. La tripulación no reaccionó a este aviso cuya causa probablemente no identificó. La IAS era entonces de 174 kt. Si esta velocidad hubiera sido inferior a 159 kt, por diseño del sistema, el aviso hubiera sido «TOO LOW FLAP». Esto hubiera ayudado a la tripulación a identificar el motivo del aviso.

2.4. El punto de contacto con la pista

Se estima que el contacto con la pista en el aterrizaje se produjo pasados 1.300 m desde la cabecera de la pista 21, esto es, 100 m más allá de la mitad de la pista. La distancia remanente era de unos 1.160 m (teniendo en cuenta los 60 m de la zona de parada).

Las performances de la aeronave para un aterrizaje con pista seca y flap 30° con frenada automática dan una distancia mínima de carrera de aterrizaje superior a los 900 m.

El margen de seguridad en la toma por tanto era escaso y más aún teniendo en cuenta la condición de humedad de la superficie de la pista.

2.5. La actuación en pista

En el Anexo B se representa, fuera de escala y de forma estimada, el recorrido del avión en la pista y los hechos más relevantes durante la carrera de aterrizaje.

2.5.1. El uso de los frenos

La toma de tierra se produjo a las 07:14:47 h, a 157 kt, con el flap en 30 y el *autobrake* seleccionado en su posición MAX. En el instante del contacto se registró una aceleración vertical de 1,41 g, suficiente para activar sin demora los mecanismos del modo aire/tierra. Inmediatamente se desplegaron con normalidad los spoilers y se inició la frenada automática.

A los 5 segundos del contacto se interrumpió la frenada automática del «autobrake» y se encendió la luz de «Autobrake Disarm». El CTE detectó inmediatamente esta circunstancia y lo anunció en voz alta, según quedó grabado en el CVR. Enseguida ambos pilotos pisaron a fondo los pedales de freno, pero pasaron 2,5 segundos hasta que la presión hidráulica en el sistema alcanzó el valor que tenía en el momento de la interrupción y 3 segundos hasta que la deceleración alcanzó el valor de $-0,33$ g que tenían antes de la interrupción.

Entre los segundos 9 y 12 después del contacto, se puede observar que la deceleración disminuyó casi a la mitad, hasta $-0,22$ g, mientras se mantenía la máxima presión (3.000 psi), sobre los frenos. La explicación más probable se relaciona con que el avión estaba atravesando la zona de pista cercana a las marcas de 1.000 ft de la pista 03, donde los restos de goma son muy abundantes y el coeficiente de fricción inferior, especialmente si la superficie estaba húmeda o mojada, tal como había apreciado la tripulación y se comprobó durante la investigación.

Entre los segundos 13 y 18 se puede verificar un sustancial incremento de la deceleración, alcanzándose valores de $-0,4$ g, coincidiendo, probablemente, con que el avión se había desviado hacia la mitad derecha de la pista, con menor contaminación de goma.

A continuación, entre los segundos 18 y 21 la deceleración se redujo de nuevo drásticamente coincidiendo, quizá, con el paso del avión por las grandes marcas de

pintura blanca que señalan el umbral de la pista 03, que suelen ser muy resbaladizas cuando están mojadas.

El avión golpeó el borde del final de pista, a los 22 segundos del contacto, a una velocidad relativa al suelo (GS) de 51 kt, entrando en la zona de parada. Es en esta zona donde se produjo y se escuchó la aceleración de los motores en reversa.

Con el aumento de potencia de reversas se incrementó de nuevo la deceleración, aunque rebasó la zona de parada de la pista 21, de 60 m de longitud, hasta que el avión finalmente se detuvo sobre la superficie asfaltada de prolongación, que tiene una pendiente descendente mayor que la zona de parada. La aeronave estaba totalmente parada transcurridos 28 segundos desde el contacto con la superficie de pista.

2.5.2. *El uso de las reversas*

A los 5 segundos tras el contacto el motor entró en el modo «ground minimum idle». Sus revoluciones iniciaron un suave pero considerable descenso, pasando el N1 del 31% al 20% y el N2 del 75% al 59%.

La condición de «approach idle» en los motores es seleccionada automáticamente en vuelo cuando el flap está en configuración de aterrizaje porque sus mayores % RPM de N1 y N2 disminuye el tiempo de aceleración del motor para el caso de realizar un «go-around». La capacidad de respuesta de los motores se degrada por tanto cuando la condición pasa a ser de «ground minimum idle».

A los 12 segundos de la toma, cuando el avión rodaba a 96 kt (GS) y apenas quedaban 200 m de pista, el CTE se dio cuenta de que no habían actuado sobre la reversa y se lo anunció al F/O con la frase «¡mete reversa!». El F/O inmediatamente actuó sobre las palancas de gases para colocarlas en posición de máxima reversa. Por diseño del sistema las palancas no pueden alcanzar esta posición inmediatamente. Permanecen bloqueadas en la posición «detent n.º 1» («reverse thrust idle»), tal como se observa en la gráfica, hasta que los deflectores, físicamente, estén abiertos al menos en un 60% de su recorrido. Por este motivo se alcanzó la posición de palanca de máxima potencia de reversa 3 segundos después de iniciarse su despliegue, cuando el avión rodaba a 84 kt de GS.

El motor, desde la condición de «ground minimum idle» tardó otros 10 segundos más en acelerar hasta el 83% de N1, valor máximo alcanzado, cuando el avión prácticamente se había detenido.

Boeing en el FCTM, menciona que una vez que se hayan activado las reversas debe concluirse el vuelo con la parada completa.

La degradación en la capacidad de respuesta de los motores cuando se demora bien la actuación de las reversas para completar el aterrizaje o bien la aplicación de gases para ejecutar un «go-around», ha de ser conocida y tenida en cuenta por las tripulaciones.

Se emite una recomendación de seguridad al fabricante en este sentido, para que enfatice esta circunstancia en sus manuales.

2.5.3. *Las opciones disponibles*

El incidente se produjo en un entorno sin presiones en el que la tripulación disponía de varias alternativas para corregir el curso al que derivaron los acontecimientos.

La pista en servicio en el momento del incidente era la 03. Aterrizar por la 21 era una concesión de Aproximación Canarias porque el tráfico lo permitía en ese momento. No existía ninguna dificultad en solicitar de nuevo la pista 03 y proceder como tenían planeado originalmente.

Una vez establecidos en la aproximación, otra opción era efectuar un «go-around» a la vista del progresivo empeoramiento de la aproximación.

Los procedimientos de la compañía establecende manera explícita que el piloto monitorizando la aproximación debe requerir el «go-around» a 500 ft si la aproximación no está estabilizada. La desestabilización de la aproximación era evidente y fue puesta de manifiesto con los avisos del EGPWS.

El CTE estaba basado en Canarias y reconoció tener mucha experiencia operando en Lanzarote, en donde los vuelos procedentes del Norte son los más frecuentes. Siendo la pista preferencial la 03 es muy frecuente procediendo desde el Norte, como en este caso, solicitar viento en cola derecha a esta pista con el fin de ahorrar tiempo y combustible. Ambos pilotos sin duda conocían esta alternativa y la tuvieron disponible, como una opción evidente, durante todo el tiempo que permanecieron en final para la pista 21.

La opción de solicitar un 360° para perder altura era también un recurso sin duda conocido por ambos pilotos.

El «rejected landing» o aborto de aterrizaje, en esta ocasión era también un recurso válido. La velocidad se mantuvo por encima de V2 hasta 5 segundos después del contacto, El exceso de energía permitiría volver al aire a la aeronave casi inmediatamente. La maniobra de «rejected landing» no debe intentarse nunca después de la activación de las reversas.

2.6. CRM y factores humanos

2.6.1. *El cansancio*

El cansancio pudo ser un factor contribuyente en la actuación de ambos pilotos.

En el momento del incidente acumulaban una actividad de 10 horas y 30 minutos, que abarcaba toda la fase de ciclo circadiano de rendimiento mínimo.

El incidente coincidió con la salida del sol. El F/O lo comentó a las 07:06:29 mientras esperaban respuesta de ATC a su petición de utilizar la pista 21. La salida del sol se considera un momento crítico para quien no ha dormido por la noche. Es un momento en que el «reloj humano» debe sincronizarse con el solar «real» multiplicándose los efectos del cansancio.

Los descansos breves de los pilotos, por turnos, durante el crucero, se reconocen generalmente como beneficiosos para prevenir el exceso de fatiga, pero también se admite como necesario el disponer de un cierto periodo de tiempo después de una cabezada para recuperar la plena capacidad. En este caso, el CTE estuvo descansando en su asiento hasta poco antes de iniciarse el descenso y la decisión de solicitar el cambio de pista se produjo sólo 11 minutos después de despertarse.

2.6.2. *El Liderazgo del CTE*

De la entrevista mantenida y de la escucha del CVR se deduce que el CTE no tocó los mandos del avión o actuó sobre el Piloto Automático en ningún momento, incluso siendo consciente de que la situación, tras el cambio de planes, estaba agravándose progresivamente.

Durante el despacho del vuelo se decidieron los papeles de P/F y P/M en cada tramo y se mantuvieron con rigidez sin considerar la posibilidad de intercambiarlos cuando las circunstancias lo aconsejaban para mejorar la eficacia como equipo. Durante la aproximación que dio lugar al incidente el F/O estuvo en algunos momentos desbordado por la carga de trabajo mientras el CTE se limitaba a decirle lo que tenía que hacer, bajar más, sin intervenir él mismo directamente.

El CTE seguramente percibió que el F/O no podía enfrentarse convenientemente a las circunstancias y que la situación se estaba agravando, pero no se decidió a cambiar los papeles y tomar él mismo el control del avión.

El CTE tomó todas las decisiones sin consultar la opinión del F/O en ningún momento. Decidió solicitar el cambio de pista, decidió que siguiera volando el F/O el avión y decidió continuar la aproximación a pesar de las múltiples evidencias que aconsejaban o requerían interrumpir la maniobra. Finalmente decidió aterrizar, aumentando el ajuste del «autobrake» a MAX, en lugar de ordenar un «go-around» al ver que iban a tomar con sobre-velocidad, en mitad de la pista y estando ésta mojada.

2.6.3. *La falta de comunicación asertiva del F/O*

El F/O con su largo y meticuloso briefing para la pista 03 demostró su preocupación por una preparación minuciosa de la operación. Su costumbre de presentarse antes de la hora para preparar mejor el vuelo lo confirma.

Cuando el CTE decidió solicitar el cambio de pista no mostró la necesaria asertividad para decirle que necesitaba tiempo para preparar esta nueva aproximación. Quizá, en un primer momento, no fuese consciente del reto que representaba este cambio de planes, pero es indudable que poco a poco fue encontrándose sobrepasado en su capacidad, incómodo con la nueva situación, sin tiempo para leer siquiera las fichas de la 21 y hacer el briefing correspondiente. Su falta de asertividad para decirle al CTE que no estaba de acuerdo con lo que se estaba viendo forzado a hacer fue sin duda factor relevante en el origen del incidente.

2.6.4. *La deficiente comunicación*

El F/O es un hombre joven, cuya forma de expresarse es coloquial y desenfadada y en general, tal como se le escucha en el CVR, da impresión de confianza y seguridad en sí mismo. Esta característica personal pudo inducir a error al CTE al hacerle pensar que el F/O estaba de acuerdo con las decisiones tomadas y que tenía la situación bajo control.

Este hecho junto con la deficiente asertividad del F/O contribuyó a crear una situación de mala comunicación entre los pilotos durante la aproximación, que podría haberse resuelto utilizando técnicas CRM de comunicación adecuadas.

2.6.5. *La dependencia del FMC del F/O*

El F/O demostró tener una excesiva dependencia del FMC que le impidió evaluar globalmente la situación y reconocer el exceso de energía del avión. El cambio de planes exigía incrementar el descenso y frenar avión. En su lugar, se concentró en reprogramar el FMC sin atreverse a anticipar ninguna acción. Tras la autorización ATC para cambio de pista perdió casi un minuto y medio intentando reprogramar el FMC.

Posteriormente a las 07:10:33 se le escuchó decir «VNAV... y a correr... ¿que dice esto? ... Unable next altitud, ¡vale!»... y más adelante, a las 07:11:51 realizar una serie de comentarios coloquiales que reflejaban su sorpresa por las indicaciones del FMC y lo apurada que veía la situación.

2.6.6. *La eficacia del entrenamiento CRM*

Ambos pilotos habían recibido formación CRM. Habían trabajado con formadores capacitados en conceptos tales como el liderazgo y la toma de decisiones, la asertividad, la comunicación, la fatiga, la conciencia situacional, el trabajo en equipo, etc. Sin embargo gran parte de estos elementos teóricamente discutidos y estudiados en los cursos de formación, aparecen ahora como factores contribuyentes en el origen de este incidente.

Si bien Air Europa dispone de un programa aprobado de CRM, la actuación de la tripulación en este incidente indica una deficiente aplicación de las técnicas de CRM. Con la intención de reforzar las habilidades CRM de las tripulaciones de vuelo, se emite una recomendación de seguridad al operador para que mejore y refuerce la formación CRM de sus tripulaciones.

2.7. Información transmitida a las aeronaves

La información del ATIS no incluía información del estado de la superficie de pista que, a pesar de haber cesado la lluvia, se encontraba húmeda o mojada desde más de una hora antes. Tampoco la información transmitida por el controlador de Torre con la autorización de aterrizaje, incluía información del estado de la superficie de pista.

La información sobre el estado de la superficie de pista no siempre es fácil de conocer para las tripulaciones en arribadas. La pista solamente es visible durante el día y bajo el techo de nubes en caso de cielo cubierto. Aún así su condición puede pasar inadvertida por las condiciones de luz existentes o la presencia con anterioridad de fenómenos meteorológicos.

Si bien el RCA establece la obligación por parte de los Servicios de Tránsito Aéreo de proporcionar información a las aeronaves sobre el estado de las pistas, aparentemente es habitual que no se transmita esta información en los aeropuertos españoles.

Se consultó con la Agencia Estatal de Seguridad Aérea sobre la interpretación de los artículos del RCA mencionados en el punto 1.9.3. AESA entiende que dicha información, «relativa al estado de la superficie de la pista», debería ser proporcionada a las aeronaves por las dependencias de tránsito aéreo correspondientes (torres de control de aeródromo). En concreto, la existencia de agua en pistas, calles de rodaje o plataformas debe transmitirse a las aeronaves por la vía apropiada (NOTAM, ATIS, exhibición de señales o a través del personal de la dependencia de tránsito aéreo que desarrolle las funciones correspondientes de informar a las aeronaves).

En este caso el estado de la superficie de pista (húmeda o mojada), fue apreciado por la tripulación antes del aterrizaje. No obstante y por las razones mencionadas se emite una recomendación de seguridad a las dependencias suministradoras de información de vuelo para que se proporcione información a los vuelos en arribada de las condiciones importantes de la superficie de pista, tanto mediante el ATIS como con la autorización de aterrizaje.

3. CONCLUSIONES Y CAUSAS

3.1. Conclusiones

- La tripulación estaba habilitada para operar el servicio asignado.
- El periodo de descanso previo al vuelo fue correcto de acuerdo a la normativa en vigor.

- El periodo de descanso controlado se ajustó a lo establecido en el Manual de Operaciones en cuanto a su duración, pero no respetó el tiempo mínimo que debe transcurrir entre su finalización y el inicio del descenso.
- El avión estaba en estado correcto de aeronavegabilidad y no existieron averías o mal funcionamiento de ningún sistema que tuviera relación con el incidente.
- El ATC actuó en todo momento de forma profesional, amable y colaboradora.
- La pista estaba parcialmente mojada y de ello la tripulación no fue advertida. Ni se informaba de ello en el ATIS ni lo mencionó el controlador de TWR en el momento del aterrizaje.
- El F/O actuó en este sector como P/F. El CTE no actuó sobre los controles del avión, el AVP o el FMC en ningún momento, salvo en la frenada final.
- El F/O realizó un briefing en el que expresó sus planes de aterrizar por la pista 03, «tranquilamente» en LNAV.
- La decisión de solicitar el cambio de pista fue del CTE, sin consultarlo previamente con el F/O, aunque fuese físicamente este quien lo solicitó al ATC.
- Después de haber solicitado la pista 21 el F/O reconoció que no tenía nada preparado en el caso de que se lo concedieran.
- El F/O no fue capaz de valorar inmediatamente el exceso de energía del avión, resultante del cambio de pista, y se mostró excesivamente dependiente de los cálculos del FMC.
- El CTE le insistió al F/O en repetidas ocasiones que debía incrementar el descenso, sin que él mismo interviniera para hacerlo.
- El descenso no se incrementó lo suficiente como para recuperar una senda de descenso apropiada para aterrizar en la pista 21.
- La aproximación resultó inestable, en el plano vertical según la definición de la compañía.
- El CTE, actuando como PM, omitió el «callout» de 500 ft que figura en el MO como procedimiento de compañía y que requiere al PM requerir un «GO AROUND» si la aproximación no es estable.
- La tripulación no respondió adecuadamente a los avisos del EGPWS que se produjeron entre los 900 ft y los 80 ft de altitud.
- Durante la recogida, el CTE decidió cambiar el ajuste del autobrake a su posición MAX, de máxima frenada, al comprobar que la toma iba a ser muy larga y que la pista estaba mojada.
- El avión tomó tierra aproximadamente 100 m pasada la mitad de la pista, es decir, a 1.300 m de la cabecera 21 con velocidad $V_{ref} + 23$.
- La frenada automática del autobrake fue cancelada involuntariamente al pisar inadvertidamente un pedal de freno. El CTE lo detectó inmediatamente y ambos pilotos actuaron sobre los pedales de freno.
- La reversa, no se actuó hasta pasados 12 segundos del contacto, pero la aceleración del motor desde «ground minimum idle» resultó tan lenta que su efecto en la frenada fue escaso.
- El avión se salió por el final de pista a 51 kt de GS atravesó la zona de parada y fue a detenerse a un metro de la barrera anti-chorro de la cabecera 03.

- Los servicios de emergencia del aeropuerto reaccionaron eficazmente, llegando junto al avión con gran rapidez, sin que resultase necesaria su intervención.
- Los daños producidos se limitaron al conjunto de ruedas del avión y a dos balizas ubicadas más allá del final de pista.
- El aeropuerto permaneció cerrado hasta las 10:15, es decir, 3 horas después de producirse el incidente.

3.2. Causas

La causa del incidente fue una aproximación inestable por alta energía, seguida de un aterrizaje con sobre-velocidad, 1.300 m pasada la cabecera, con la pista mojada. Además, no se utilizaron eficazmente ni el «autobrake» ni la reversa.

Se considera como factor contribuyente al incidente una combinación de deficiencias en varios aspectos CRM.

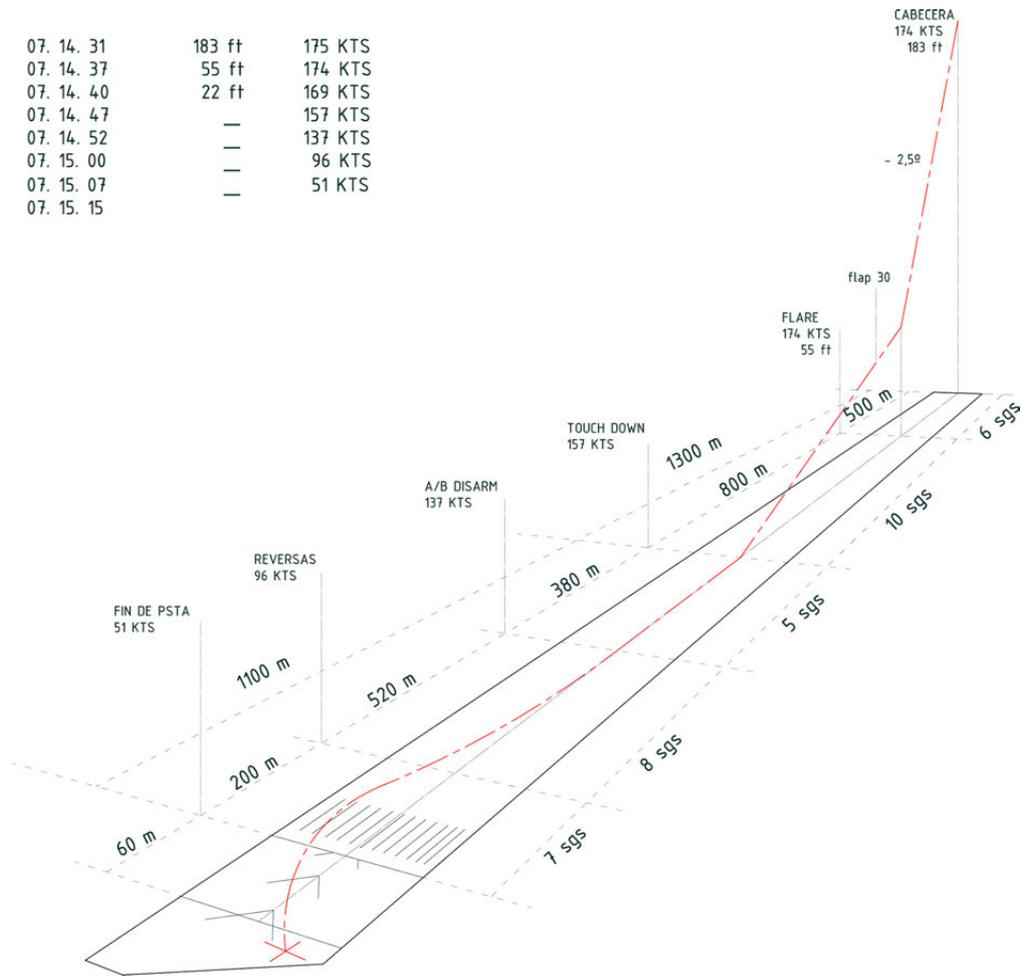
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

- REC 50/11.** Se recomienda al operador Air Europa que revise y refuerce la formación CRM de sus tripulaciones de vuelo, sensibilizando a las mismas sobre la importancia de las competencias CRM e incrementando la evaluación y control de las habilidades de sus tripulantes en este campo.
- REC 51/11.** Se recomienda a Air Europa que refuerce la aplicación de su política de aproximaciones estabilizadas y en particular la obligatoriedad de efectuar un motor y al aire o «go-around» cuando la aproximación no cumpla los criterios de estabilidad.
- REC 52/11.** Se recomienda al fabricante de la aeronave que incluya en la documentación apropiada de ésta (FCTM, AFM, etc.) una advertencia sobre la demora en la respuesta de motores a una actuación tardía sobre el mando de gases tras el aterrizaje ya sea para la activación de las reversas o para la ejecución de un «go-around».
- REC 53/11.** Se recomienda a AENA que establezca los procedimientos necesarios para que las dependencias responsables de suministrar información de vuelo a las aeronaves que van a aterrizar proporcionen información sobre las condiciones relevantes de la superficie de pista.

ANEXO A

ANEXO B

cabecera 21	07. 14. 31	183 ft	175 KTS
flare	07. 14. 37	55 ft	174 KTS
flap30	07. 14. 40	22 ft	169 KTS
touch down	07. 14. 47	—	157 KTS
A/B disarm	07. 14. 52	—	137 KTS
reversas	07. 15. 00	—	96 KTS
colisión fin pista	07. 15. 07	—	51 KTS
stop	07. 15. 15	—	—



ANEXO C

PARAMETROS DE MOTORES

