RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	**Martes, 10 de octubre de 2006; 22:15 h local**
Lugar	**Aeropuerto de Sevilla**

AERONAVE

Matrícula	**EC-GRF**
Tipo y modelo	**AIRBUS A-320-211**
Explotador	**Clickair**

Motores

Tipo y modelo	**CFM56-5-A1**
Número	**2**

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	**60 años**	**32 años**
Licencia	**ATPL(A)**	**ATPL(A)**
Total horas de vuelo	**13.450 h**	**3.100 h**
Horas de vuelo en el tipo	**4.300 h**	**2.800 h**

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			**6**
Pasajeros			**163**
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	**Ninguno**
Otros daños	**Ninguno**

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	**Transporte aéreo comercial – Regular – Interior – Pasajeros**
Fase del vuelo	**Ruta y rodadura**

INFORME

Fecha de aprobación	**18 de diciembre de 2007**

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El martes 10 de octubre de 2006, la aeronave EC-GRF operada por Clickair sufrió dos llamaradas en la tobera de escape del motor derecho, una en vuelo a las 21:41:32 h[1] y otra en tierra a las 22:15:49 h tras el aterrizaje en el Aeropuerto de Sevilla.

La aeronave A-320-211 con indicativo CLI1011 había despegado con piloto y copiloto, 4 tripulantes de cabina de pasajeros (TCP), 163 pasajeros a bordo y realizaba el trayecto Barcelona-Sevilla. Tras el inicio de la carrera de despegue desde el Aeropuerto de Barcelona a las 20:56:57 horas, la aeronave ascendió en rumbo 230°-235° hasta FL350, sobrevolando Valencia hasta alcanzar el punto de notificación ASTRO. Una vez en ASTRO, la aeronave incrementó el rumbo a 248° tras ser autorizada directo a ROTEX, IAF de la aproximación por instrumentos a la pista 27 del Aeropuerto de Sevilla. Cuando habían transcurrido 11 minutos desde ASTRO, con la aeronave estabilizada en ruta a FL350, parte del pasaje y la TCP2 vieron una llamarada en la zona derecha del avión que identificaron como fuego. La tripulación técnica notó una explosión y una ligera vibración al mismo tiempo que en el sistema electrónico centralizado de monitorización de la aeronave (ECAM) se produjo una subida momentánea de la temperatura de los gases de escape (EGT) del motor 2 y de las revoluciones del rotor del compresor de baja presión (N1) por encima del máximo permisible. Tras retrasar el mando de gases a ralentí todos los parámetros de motor se mantuvieron dentro de la normalidad por lo que los pilotos interpretaron lo ocurrido, y así lo transmitieron a ATC, como una entrada en pérdida del compresor «stall».

Tras obtener la autorización de ATC la aeronave inició el descenso, continuando su vuelo hasta Sevilla sin desviarse de la trayectoria planificada. Desde la explosión en ruta hasta el aterrizaje en Sevilla transcurrieron 32 minutos. A las 22:15:49 h, pasados 1 minuto y 42 segundos después de la toma, cuando la aeronave estaba en la calle de rodadura T-2 con ambos motores en ralentí, tuvo lugar una segunda explosión acompañada de una llamarada y vibración. La tripulación detuvo la aeronave y procedió a parar ambos motores. Segundos después de detener el motor derecho, la TCP2 llamó al comandante para informarle que había desplegado la rampa trasera izquierda, estando todavía el motor izquierdo en funcionamiento y a pesar de no haberse producido ninguna orden de evacuación por parte del piloto.

En ningún momento del vuelo se declaró emergencia aunque en dos ocasiones tras el primer incidente, el comandante informó a ATC que había tenido un problema con uno de los motores pero que no declaraba emergencia.

[1] La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local (HL) salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para el periodo estacional en que ocurrió el incidente, hora local = hora UTC + 2.

El desembarque del pasaje se realizó en la calle de rodaje T-2 por las escaleras delantera y trasera izquierda tras retirar la rampa desplegada. El servicio de extinción de incendios no aplicó ningún producto al motor.

1.2. Lesiones a personas

Las 169 personas a bordo de la aeronave resultaron ilesas durante los incidentes y el desembarque del pasaje en el Aeropuerto de Sevilla. El servicio médico del aeropuerto atendió a una pasajera por cuadro de ansiedad y dolor de espalda.

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos	6	163	169	No aplicable
TOTAL	**6**	**163**	**169**	

Tabla 1. Lesiones a personas

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave no resultó dañada durante el incidente ni presentaba, después de las explosiones, signos de fuego, humo o calentamiento visibles desde el exterior. La rampa desplegada en la puerta trasera izquierda estaba desinflada, comprobándose en su desmontaje que estaba perforada.

1.4. Información sobre la tripulación

1.4.1. *Información sobre el piloto*

El piloto, sentado a la izquierda, era de nacionalidad portuguesa y tenía 60 años. Contaba con una licencia obtenida en Portugal de Piloto de Transporte de Línea Aérea de Avión en vigor en el momento del incidente. Tenía las habilitaciones de A-320, A-330, A-340, multimotor de avión e instructor de A-330 válidas y vigor. El último certificado médico de clase 1 había sido obtenido en España en marzo de 2006 y era válido en el momento del incidente.

Tenía 13.450 horas de vuelo totales de las cuales 4.300 eran en el tipo. Era el tercer vuelo con esta compañía y con el copiloto había realizado un vuelo previo.

1.4.2. *Información sobre el copiloto*

El copiloto, sentado a la derecha, era de nacionalidad portuguesa y tenía 32 años. Poseía una licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea de Avión obtenida en Portugal que estaba en vigor en el momento del incidente. Tenía las habilitaciones de A-320, A-330 y A-340 como copiloto y la de multimotor. El último certificado médico de clase 1 había sido emitido en España en abril de 2006 y estaba en vigor.

Su experiencia total era de 3.100 horas de vuelo de las cuales 2.800 había sido en el tipo. Llevaba trabajando una semana para la compañía y era el tercer día de trabajo.

1.4.3. *Información sobre las tripulantes de cabina de pasajeros*

La TCP 1, de 34 años y nacionalidad española, ejercía como sobrecargo y estaba sentada en la zona delantera izquierda del avión. Contaba con una licencia de TCP con habilitación de A-320 y certificado médico de clase 2 en vigor. En su experiencia más reciente en otras compañías había realizado labores de sobrecargo desde junio de 2006. Según la información proporcionada por la TCP, había volado 4.000 horas de las cuales 900 habían sido en el tipo. Para Clickair llevaba trabajando desde del 28-09-2006.

La TCP 2, de 27 años y nacionalidad española, actuaba como punto fuerte y estaba situada en la parte trasera izquierda. Contaba con una licencia de TCP y certificado médico de clase 2 en vigor. En su licencia no tenía anotada la habilitación de A-320, aunque en su declaración afirmó que la tenía desde hacía bastante tiempo y que había trabajado como TCP en varias compañías españolas, acumulando un total de 2.000 horas de las cuales aproximadamente 500 habían sido en A-320. Estaba contratada por Clickair desde el 1-10-2006.

La TCP 3, de 27 años de edad y nacionalidad española, estaba situada en el asiento trasero derecho del avión. Contaba con una licencia de TCP y certificado médico de clase 2 y en su licencia no constaba la habilitación en A-320. Según su declaración obtuvo la habilitación de A-320 en septiembre de 2006. Su experiencia total era de 60 horas en A-320 y con la compañía Clickair por la que estaba contratada desde el 1-10-2006.

La TCP 4, de 26 años de edad y nacionalidad española, estaba situada en la zona delantera derecha de la aeronave, junto con la TCP1. Contaba con una licencia de TCP, habilitación de A-320 obtenida en septiembre de 2006 y certificado médico de clase 2 en vigor. Había acumulado un total de 30 horas, todas en A-320 y con la compañía Clickair para la que llevaba trabajando desde el 1-10-2006.

Todas las TCP habían recibido entre el 28 de agosto y el 1 de septiembre los siguientes cursos del programa de conversión del operador:

- Adaptación a la compañía.
- Mercancías peligrosas.
- Medicina aeronáutica y primeros auxilios.
- CRM.
- Seguridad de vuelo.
- Salvamento (rampa y fuegos) y prácticas en piscina.

1.5. Información sobre la aeronave

1.5.1. *Información general*

La aeronave, Airbus A-320-211 con número de serie 136, fue fabricada en el año 1990 y matriculada en España en el año 1998. Estaba operada por la compañía Clickair.

La aeronave contaba con todos los certificados, licencias y seguros necesarios en vigor en el momento del incidente. El 22-09-2006 se había renovado el certificado de aeronavegabilidad de la aeronave y el 08-08-2006 se había instalado el motor derecho CFM 56-5A1 S/N 731316. En el momento del incidente, el motor tenía 27.526 h totales.

La aeronave, equipada con dos motores CFM 56-5A1, tenía capacidad para un total de 180 pasajeros. En la cabina de pasaje (Figura 1) existen cuatro puertas de pasajeros para embarque y desembarque y cuatro salidas de emergencia situadas sobre los planos. Cada una de las puertas de pasajeros tiene instalada una rampa de evacuación. En el caso de las salidas de emergencia, existen dos rampas, una en cada plano.

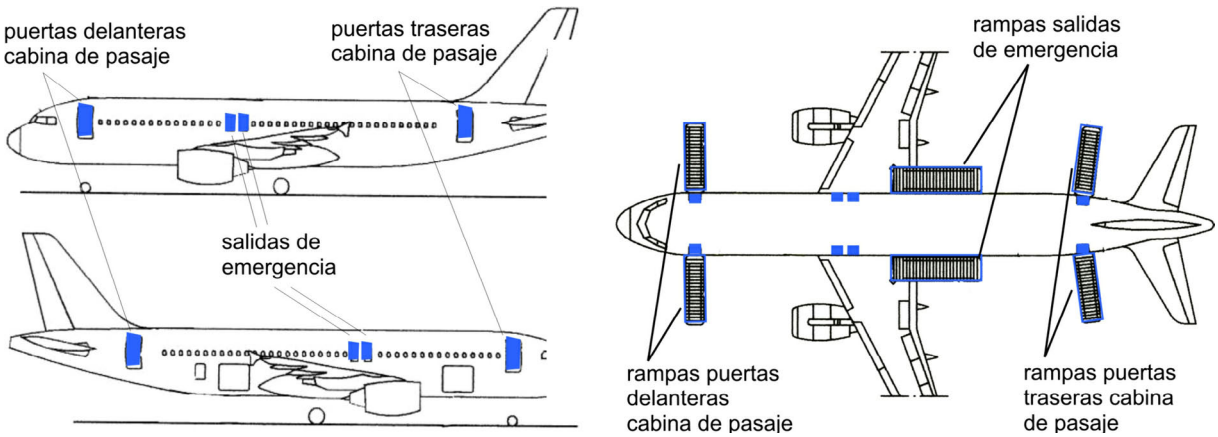

Figura 1. Salidas y rampas de cabina de pasaje

1.5.2. *Inspecciones posteriores al incidente*

Con posterioridad al incidente, se inspeccionó el motor derecho. No se encontraron partículas metálicas en el escape y la inspección boroscópica mostró daños en el

compresor y turbina de alta presión, en la turbina de baja presión y en la cámara de combustión aunque no relacionados con el incidente.

Los datos registrados por el FDR (apartado 1.6) indicaban que los eventos que se produjeron en el incidente estaban asociados a un aumento del flujo de combustible no coherente con la actuación en la cabina de vuelo de las palancas de control del motor. Por este motivo, se inspeccionaron los elementos relacionados con el control del combustible: la unidad de control electrónico (ECU) y la unidad hidromecánica (HMU).

Cada motor está equipado con un sistema FADEC (full authority digital engine control) que controla el motor y calcula el flujo de combustible necesario para mantener el valor de revoluciones del rotor del compresor de baja presión (N1) seleccionado por el mando de gases o por el sistema de empuje automático. El FADEC está formado por la ECU que tiene dos canales, canal A y canal B, uno en funcionamiento y otro en reserva. Cada canal recibe información crítica del motor desde diferentes fuentes (sensores redundantes). Cuando se pone en marcha el motor y se realiza el «power up test» del sistema, el canal que estaba en reserva durante el último funcionamiento del motor o el más «saludable» es el que entra en funcionamiento sin quedar registrado. Aunque un canal esté en funcionamiento y el otro en reserva, existe una transmisión de información interna entre ambos de tal forma que en caso de detección de fallo completo del canal operativo, el otro entra a funcionar conociendo el estado de cada sensor del motor. Cuando lo que falla es la información recibida por la ECU de un solo sensor, el canal operativo toma la información del otro sensor registrando el ECAM el fallo.

La ECU controla la HMU que es la que ejecuta, mediante un conjunto de servo válvulas, motores de torsión y actuadores, las acciones sobre el motor calculadas por la ECU. Una de las servo válvulas de la HMU es la relacionada con la dosificación de combustible (FMV) que, en última instancia, transforma las órdenes de la ECU en flujo de combustible a los inyectores de la cámara de combustión.

La FMV es actuada hidráulicamente con combustible mediante su servo válvula y su motor de torsión (FMV SV/TM). El motor de torsión contiene dos bobinas independientes, una dedicada al canal A y otra al canal B. Además existen dos transductores de posición, uno para cada canal de la ECU, que informan a ésta sobre la posición en la que se encuentra la FMV. De esta forma, la actuación de la FMV SV/TM, ordenada por la ECU, está condicionada por la posición real de la FMV. Las conexiones eléctricas asociadas a la FMV reciben el nombre de J7 en el caso del canal A y J8 en el caso del canal B. La función de este cableado es transmitir las señales del canal correspondiente desde la ECU hasta el transductor de posición de la FMV y hasta el FMV TM y realimentar a la ECU con la información del transductor de posición de la FMV.

Informe posterior al vuelo

El informe posterior al vuelo (PFR) generado por el ECAM registró tres mensajes de fallos. El primero se produjo 10 minutos antes del primer evento e identificaba un fallo en uno de los sensores del canal A, en concreto de la válvula de dosificación de combustible del motor derecho. Los siguientes dos mensajes de fallo se produjeron en el primer evento en vuelo y correspondieron a una sobre temperatura de los gases de escape (EGT) y a una sobre velocidad del rotor de baja presión (N1) del motor derecho. Estos dos últimos mensajes llevaron asociado un aviso en el ECAM.

1931 ATA : 770000 1934 Source : EIU2FADEC Class : - Ident :
06 MAINTENANCE STATUS ENG 2 FADEC 06 732150 J7, HMU(FMV TM), ECU ENG2A

1941 ATA : 770000
06 ENG 2 EGT OVER LIMIT

1941 ATA : 770000
06 ENG 2 N1 OVER LIMIT

Figura 2. Mensajes de fallo del PFR (la referencia horaria en el PFR es la hora UTC)

Inspección de la ECU

La memoria no volátil de la unidad de control electrónico (ECU) registró los días 5 y 9 de octubre fallos dobles en ambos canales del transductor de posición de la FMV y el 6 de octubre un fallo en el canal A del motor de torsión de la FMV, de los cuales el operador no tenía constancia. El sistema está diseñado para registrar estos fallos como fallos de clase 1 y, en consecuencia, con indicaciones en cabina a la tripulación de vuelo (avisos de peligro o precaución en la pantalla superior del ECAM o avisos locales y mensajes «STS» en la pantalla inferior del ECAM). Además de las indicaciones a la tripulación, estos fallos se registran en el informe posterior al vuelo (PFR). Momentos antes de la llamarada, la ECU registró un fallo en el canal A del motor de torsión de la FMV y un fallo en el canal A del transductor de posición de la FMV. Durante el incidente no se registró ningún problema relacionado con la ECU.

Las pruebas de funcionamiento realizadas a la ECU no detectaron ninguna anomalía descartando que este elemento fuera la causa del incidente.

Inspección de la HMU

La HMU se envió al fabricante para la realización de pruebas operacionales, desmontaje e inspección completa. Se encontró que uno de los contactos del

transductor de posición, el pin número 18 correspondiente al canal A, estaba incorrectamente conectado pudiéndose desencajar con una ligera presión. Las pruebas realizadas con la HMU en las condiciones en que se encontró después del incidente, mostraron que el canal A del transductor de posición no funcionaba. Una vez el conector se instaló correctamente, todas las pruebas de funcionamiento dieron resultados satisfactorios.

Las inspecciones realizadas al motor de torsión de la FMV no mostraron ninguna anomalía. Se inspeccionaron todas las servo válvulas y actuadores de la HMU descartando la existencia de interrupciones internas del cableado y problemas de funcionamiento en ninguna de ellas.

Cuando el fabricante de la HMU recibió dicha unidad para su inspección, implementó el Boletín de Servicio 73-0151, emitido en el año 2000, cuya implementación se dejaba a criterio del operador. Este boletín tenía como objeto la instalación de nuevos transductores de posición y motores de torsión.

Según el fabricante del motor no existen antecedentes de emisión de fallos espurios por parte de la HMU así como ningún otro caso de características similares al de la aeronave EC-GRF.

Inspección de las conexiones eléctricas

Las conexiones eléctricas tanto del canal A (J7) como del canal B (J8) de la FMV fueron inspeccionadas y mostraron estar en buenas condiciones.

Conclusiones del fabricante del motor

A la vista de los resultados en las inspecciones de la ECU y de la HMU, en las que se confirmó un fallo en el canal A del transductor de posición pero nada en la FMV SV/TM, el fabricante del motor apuntaba la posibilidad, sin confirmar, de un posible doble fallo en los canales A y B de los transductores de posición de la FMV, de forma similar a los sucesos registrados por la ECU los cinco días previos al incidente. En este caso, el fabricante no puede explicar la razón por la que no se registró el fallo del transductor de posición del canal B de la FMV.

Como medidas tomadas, tanto el fabricante del motor como de la aeronave están considerando actualizar el «Trouble-Shooting Manual» con objeto de incluir alguna medida que, en función de la existencia de fallos previos en ambos canales de la válvula de dosificación de combustible, permita evitar futuros fallos operacionales.

1.6. Información ATC y registradores de vuelo

A través de las comunicaciones ATC, y los registradores de datos y de voz, se ha podido reconstruir la trayectoria seguida por la aeronave y situar en el tiempo y en el espacio la secuencia de eventos y comunicaciones durante el vuelo.

De las comunicaciones ATC, se desconocen las correspondientes a la frecuencia de Sevilla TWR, siendo las únicas disponibles las registradas en el CVR.

El registrador de datos de vuelo (FDR) empezó a grabar a las 19:57:46, una hora antes del inicio de la carrera de despegue, y finalizó a las 22:20:05, 5 minutos después del segundo evento. El registrador de voces en cabina (CVR) tenía una duración de 33 minutos y 34 segundos quedando registradas las conversaciones en cabina desde las 21:52:55, 11 minutos después del primer evento, hasta las 22:26:29.

La Figura 3 muestra la ruta seguida por la aeronave EC-GRF, las horas de paso por cada punto planificado y el momento en que se produjeron los dos eventos.

A continuación se describe el vuelo de la aeronave EC-GRF incluyendo las comunicaciones relevantes para el incidente tanto entre la tripulación como las mantenidas con ATC. La referencia horaria es la hora local de las dependencias ATC.

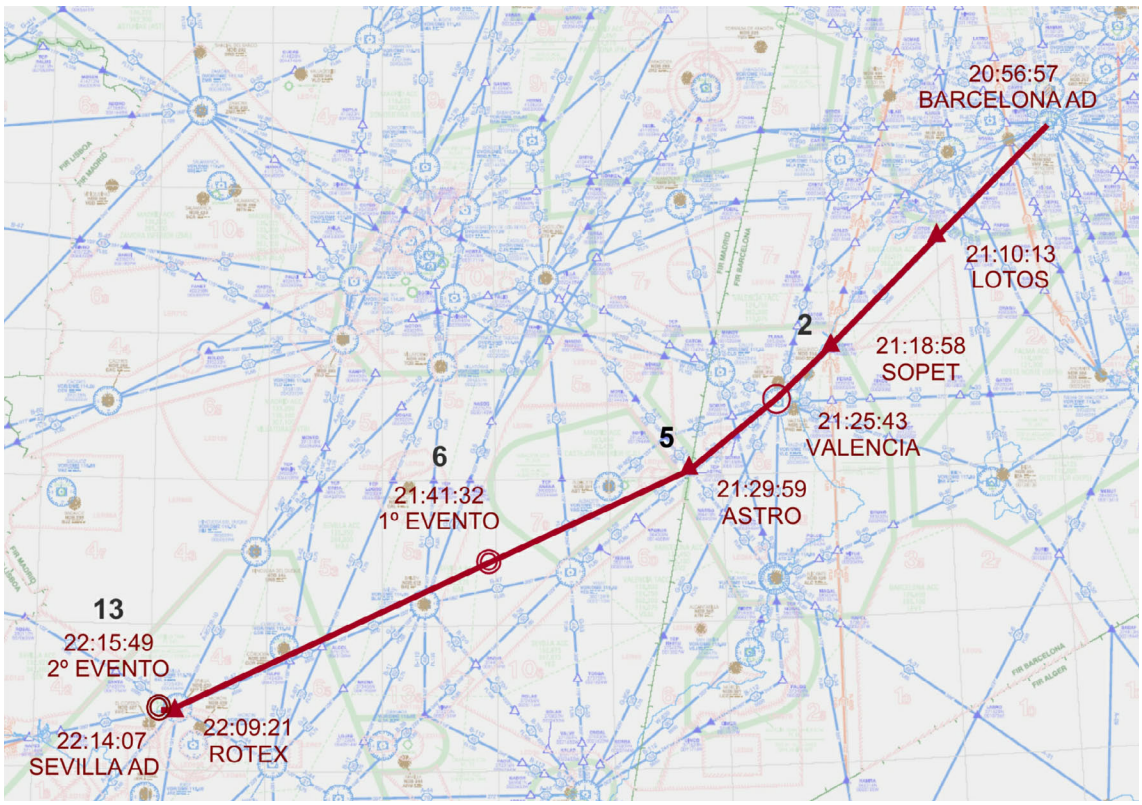

Figura 3. Trayectoria de la aeronave EC-GRF

19:57:46 Inicio de la grabación del FDR.
20:56:57 Inicio de la carrera de despegue.
20:57:41 Despegue y ascenso posterior hasta alcanzar FL350.
21:10:41 Rumbo 230° en ascenso (1 en Figura 4).
21:18:29 Altura FL350 y aeronave situada cerca del punto de notificación de SOPET (2 en Figuras 3 y 4).
21:24:26 Rumbo 235° (3 en Figura 4).
21:25:24 Autorización de ATC al punto de notificación ASTRO, manteniendo FL350 y directo a ROTEX.
21:26:05 Aparición de las primeras anomalías en el flujo de combustible del motor derecho con la aeronave estabilizada en FL350 y rumbo 235°. Hasta ahora el flujo de combustible en ambos motores había sido similar y con unos valores medios de 2.800 lb/h, pero a partir de este momento hasta el primer evento, el flujo de combustible del motor derecho registró fluctuaciones entre 2.100 y 3.788 lb/h (4 en Figura 4).
21:30:11 Rumbo 248° tras pasar ASTRO (5 en Figuras 3 y 4).
21:41:28 **1° evento:** corte de la válvula de alta presión de combustible del motor derecho por un segundo. La aeronave estaba en FL 350 con rumbo 248° y a 140 NM de Sevilla (6 en Figuras 3 y 4).
21:41:29 **1° evento:** flujo de combustible a cero por un segundo (6 en figuras 3 y 4)
21:41:32 **1° evento:** máximo del flujo de combustible a 13.656 lb/h (6 en Figuras 3 y 4).
21:41:34 **1° evento:** retardo del mando de gases del motor derecho a ralentí y disminución del flujo de combustible a 1.856 lb/h (6 en Figuras 3 y 4).
21:41:38 **1° evento:** 12.888 lb/h de flujo de combustible del motor derecho con el mando de gases en ralentí, coincidiendo con una EGT del motor derecho de 1.006 °C y N1 del motor derecho de 117% (6 en Figuras 3 y 4).
21:42:42 El mando de gases del motor izquierdo se adelantó a la posición de máximo empuje continuado.
21:43:12 Notificación a ATC sobre el primer evento «Ok, we may have a problem».
21:43:23 Inicio del primer tramo de descenso desde FL 350 hasta FL 170 con un régimen de descenso de 1.656 fpm (7 en Figura 4).
21:46:32 Retraso del mando de gases del motor izquierdo al ralentí. La del motor derecho estaba ya en ralentí desde el primer evento.
21:52:55 Inicio de la grabación del CVR.
21:54:04 La palanca del mando de gases del motor derecho se adelantó después de haberse adelantado la del motor izquierdo (8 en Figura 4). Coincidió con el segundo tramo de descenso que se produjo entre FL 170 y FL 130 a un régimen de 564 fpm, menor que en el anterior.
21:54:21 El copiloto mantuvo una conversación con la sobrecargo en la que se le insistió que la operación era normal.

Copiloto	TCP 1
Normal ¿eh? No como para evacuar ¿eh?	No no no. Ya me he leído de todos modos por si hay que...
Pero tranquila.	¿Está todo bien?
Sí.	Vale. La cabina ¿las luces las apago? Aterrizaje normal ¿no?
Sí	

22:00:54 Palancas de mando de gases de ambos motores al ralentí.
22:01:08 El copiloto preguntó al piloto si había emitido algún mensaje «stall». La respuesta del piloto fue «no» sin volver a hacer más referencia al tema.
22:04:24 Realización de la lista de chequeo de aproximación y briefing con dos motores operativos.
22:01:20 Inicio del tercer tramo de descenso desde FL 130 hasta 1.900' con un régimen de descenso de 1.244 fpm.
22:09:13 Rumbo 270° para la aproximación a la pista 27 del Aeropuerto de Sevilla (9 en Figura 4).
22:09:51 Segunda notificación a ATC sobre el primer evento: «Ok sir, we had a problem on one of our engines, a curious stall. I am not declaring emergency, just let to know we had this problem. Thank you».
22:09:52 Adelanto de los mandos de gases de ambos motores por encima del ralentí (10 en Figura 4).
22:10:15 Aeronave a 1.900'.
22:11:14 Inicio del descenso final para el aterrizaje.
22:13:56 Recogida.
22:13:59 Mandos de gases de ambos motores al ralentí (11 en Figura 4).
22:14:06 Pregunta de ATC sobre asistencia en tierra: «Clikair 1011 follow the yellow car, do you need especial assitance?»
22:14:07 Contacto del tren de aterrizaje con la pista. No se aplicó empuje de reversa.
22:14:44 Piloto a ATC: «No, thank you sir, negative sir, thank you very much».
22:15:00 Notificación del piloto a la tripulación de cabina de pasaje «Cabin crew normal operation».
22:15:06 Inicio del viraje para la salida de pista por la calle de rodaje T-2 (12 en Figura 4).
22:15:22 Reiteración del piloto y copiloto de la condición de operación normal a la sobrecargo diciéndole «Normal operation» después de que ésta hubiera vuelto a preguntar sobre el tipo de procedimiento a realizar.
22:15:44 **2° evento:** Inicio del aumento del flujo de combustible del motor derecho desde 820 lb/h durante 5 segundos (13 en Figuras 3 y 4).
22:15:49 **2° evento:** Máximo valor del flujo de combustible del motor derecho de 13.660 lb/h. A partir de aquí el flujo de combustible del motor derecho empezó a descender hasta el corte del motor (13 en Figuras 2 y 3).

22:15:50 **2° evento:** 889 °C de EGT del motor derecho (13 en Figuras 3 y 4).
22:15:51 TCP 1 entró a la cabina de vuelo y preguntó «¿Evacuación?»
22:15:53 Cierre de la válvula de combustible de alta presión del motor derecho.
22:16:17 Llamada de la TCP 2 a cabina de vuelo informando que ha desplegado una rampa:

Piloto	TCP 2
	Hemos abierto una rampa porque había fuego ¿oiga?
Y ¿Hay fuego? ¿Hay fuego?	Eh, acaba de quitarse ahora mismo, pero bueno hemos abierto una rampa pero no hemos ordenando evacuación.
No, no hay evacuación. Stand by, stand by.	Vale.

22:16:54 El piloto preguntó a Sevilla TWR si había fuego y ésta le confirmó que habían visto una llamarada unos momentos antes pero que no veían fuego en el motor.
22:17:11 Conversaciones en cabina de vuelo de la sobrecargo y el piloto pidiendo explicaciones de por qué se había desplegado la rampa 2L sin haber sido ordenada la evacuación.
22:18:09 Anuncio del piloto al pasaje requiriéndoles que permanecieran sentados.
22:19:16 Conversación entre piloto y copiloto «¿Qué vamos a hacer ahora?» «Cortar el motor izquierdo».
22:19:18 Cierre de la válvula de combustible de alta presión del motor izquierdo.
22:20:05 Fin de la grabación de datos del FDR.
22:21:26 Registro de conversaciones en cabina de vuelo durante dos minutos de las TCP 2 y TCP1 con el piloto explicando por qué había abierto la rampa y las condiciones que lo permiten según sus procedimientos.
22:22:38 ATC a aeronave: «Clikair 1011, do you need stairs to desembarc?»
22:22:42 Piloto a ATC: «Yes sir, I just requested stairs and buses to take passengers».
22:23:28 Piloto a TCPs: «No os quiero aquí todas, os quiero distribuidas por la cabina».
22:23:40 Anuncio del piloto al pasaje sobre el desembarco una vez lleguen las escaleras.
22:26:29 Fin de la grabación del CVR.

La Figura 4 muestra una representación gráfica de los datos de vuelo y de motor de interés para el incidente registrados por el FDR durante todo el vuelo. En concreto se han representado la altura, el rumbo, el flujo de combustible (FF) de ambos motores (2 derecho y 1 izquierdo), la temperatura de los gases de escape del motor derecho (EGT motor 2), las revoluciones del rotor del compresor de baja presión del motor 2 (N1 motor 2) y la posición en cabina de las palancas de los mandos de gases de ambos motores (TLA motor 1 y 2).

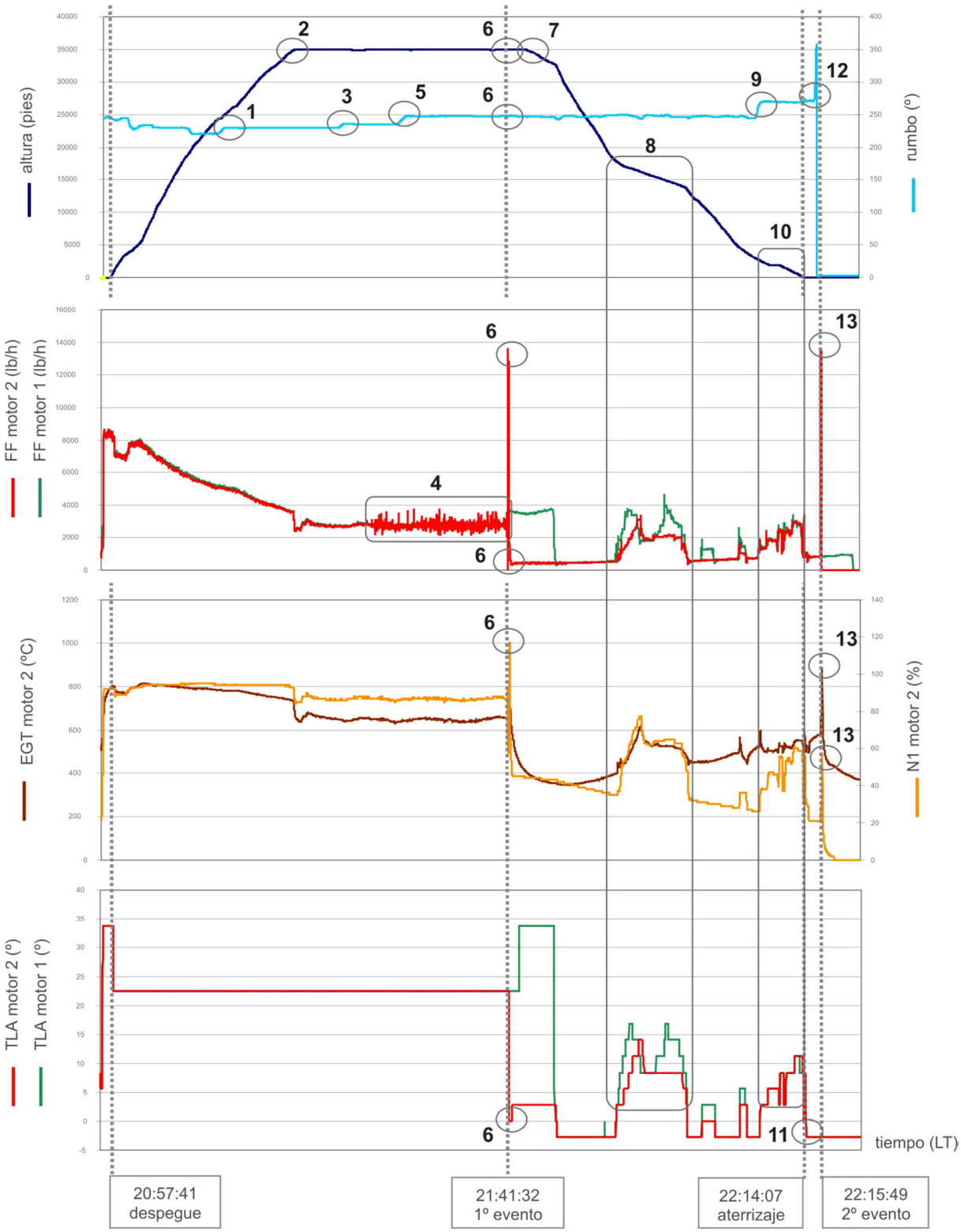

Figura 4. Parámetros del FDR del vuelo completo Barcelona-Sevilla

1.7. Información sobre el aeródromo

El Aeropuerto de Sevilla tiene una pista de asfalto de orientación 09-27. La calle de salida T-2, sale perpendicular a la pista y se encuentra a 2.500 m de la cabecera 27.

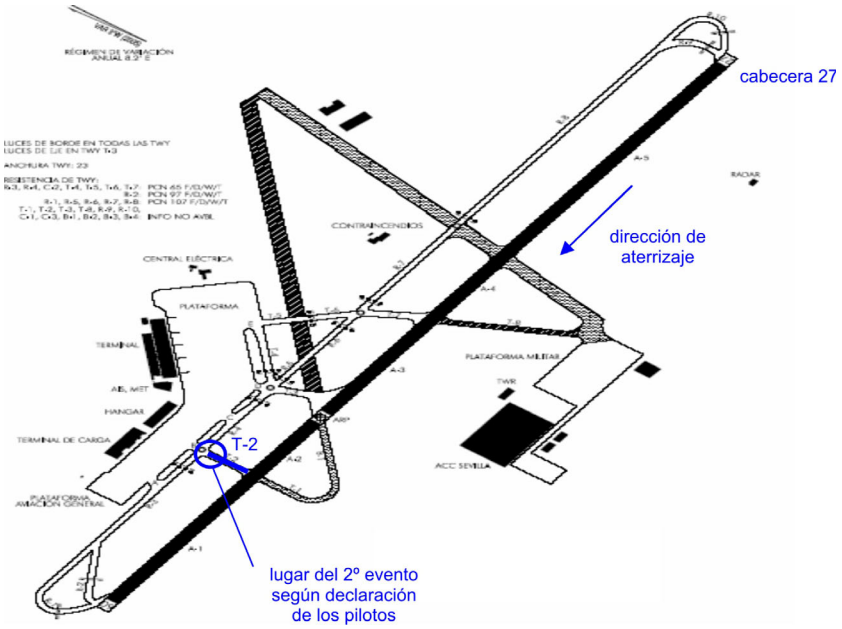

Figura 5. Aeropuerto de Sevilla y lugar del 2° evento

1.7.1. *Aeródromos alternativos*

Considerando el lugar en el que se produjo el primer evento en vuelo y las pautas establecidas en el procedimiento de «EGT y N1 overlimit» (apartado 1.9.2), las distancias y tiempos estimados a los aeropuertos más cercanos, con servicio ATC y en los que la aeronave EC-GRF hubiera podido aterrizar eran las siguientes:

Albacete: 64 NM (15 min)
Granada: 70 NM (17 min)
Almería: 87 NM (21 min)
Málaga: 111 NM (26 min)
Murcia: 112 NM (26 min)
Madrid: 117 NM (28 min)
Sevilla: 140 NM (33 min)

Figura 6. Distancia y tiempo estimado a los aeródromos alternativos

1.8. Aspectos de supervivencia

La aeronave, tras el segundo evento, quedó detenida en la calle de rodaje T-2 (Figura 5) donde, debido al despliegue de la rampa trasera izquierda, tuvo que realizarse el desembarque del pasaje. Según muestran las grabaciones del CVR, el copiloto tras el segundo evento solicitó al personal en tierra de su compañía la asistencia de escaleras y autobuses al avión, que se demoró unos 15 minutos.

El servicio de extinción de incendios fue informado por Sevilla TWR dos minutos antes del aterrizaje del problema en un motor de la aeronave así como de la decisión del piloto de no declarar emergencia. Según la información proporcionada por el Aeropuerto de Sevilla, el SEI se posicionó fuera de su edificio pudiendo ver el aterrizaje. Después de la explosión, se dirigieron a la aeronave y tras comprobar que el motor derecho estaba parado y que no había signos de fuego o calentamiento esperaron sin aplicar ningún producto a la aeronave hasta que desembarcó todo el pasaje.

El desembarco del pasaje se produjo por las escaleras de las puertas delantera y trasera izquierdas tras ser desmontada la rampa de esta última salida, que no hubiera podido ser utilizada debido a la perforación que presentaba.

El remolcado de la aeronave hasta su puesto de estacionamiento se produjo a las 22:51 h.

1.9. Ensayos e investigación

1.9.1. *Declaraciones*

Declaración del piloto

Llegaron al Aeropuerto de Barcelona a las 15:05 h aproximadamente y fue el copiloto el que hizo el chequeo exterior. La ruta completa era Barcelona-Ginebra-Barcelona-Sevilla-Barcelona, siendo el vuelo del incidente el tercer salto.

El vuelo transcurrió con normalidad hasta que aproximadamente 30 minutos antes de llegar a Sevilla, cuando estaban en ruta a FL350, ocurrió un «stall» acompañado con una llamarada en la tobera de escape del motor derecho que ellos no vieron pero que fue vista por el pasaje y una de las TCP. Las indicaciones en cabina fueron de «EGT overlimit» en el motor derecho por un instante que desapareció manteniéndose después los parámetros de motor dentro de límites. No hubo indicación de fuego. Le dijo al copiloto que fuera hacia atrás a ver qué pasaba pero no vio nada. En el momento del incidente, el copiloto era el piloto a los mandos pero enseguida cogió él el control de la aeronave que mantuvo hasta el final del vuelo. Redujo la potencia del motor hasta ralentí y lo llevó así hasta el aterrizaje. No apagó el motor a pesar de indicarlo el procedimiento porque todos los parámetros habían vuelto a la normalidad y pensó que

el motor estaba bien. No entendió que hubiera necesidad de declarar emergencia, sólo informó a ATC antes del aterrizaje del problema que habían tenido.

El aterrizaje fue a 138-140 kt, con full flap y sin aplicar reversas. A las TCP les indicó que realizaran los procedimientos normales. Cuando estaban rodando hacia el puesto de estacionamiento con ambos motores al ralentí ocurrió un segundo «stall» con una nueva llamarada y sin aviso de fuego. Recibió una llamada de una TCP diciéndole que había fuego y que había desplegado la rampa. Con avión parado en tierra, puso freno de aparcamiento, cortó el motor derecho y después el izquierdo. Como no pudieron continuar el rodaje por tener la rampa fuera, pidió escaleras y el pasaje desembarcó por la escalera delantera izquierda y por la trasera izquierda una vez se quitó la rampa.

Declaración del copiloto

Estaba sentado a la derecha. Cuando quedaban unos 30 minutos para llegar a Sevilla escucharon una explosión fuerte y apareció el mensaje de «EGT overlimit» en el motor derecho. La sobrecargo les llamó y les dijo que habían visto fuego en el motor derecho. Aplicaron la primera parte del procedimiento llevando el mando de gases a ralentí y esperaron. Como los parámetros de motor estaban dentro de límites decidieron no apagar el motor. El comandante le dijo que fuera a mirar el motor por si había fuego pero estaba todo normal. Pasados unos minutos subieron la potencia al 75% para comprobar cómo reaccionaba el motor, vieron que bien y mantuvieron el resto del viaje los gases al 40%. Durante el rodaje ocurrió la segunda explosión pudiendo ver él mismo el resplandor de la llamarada ya que era de noche.

Declaración de la sobrecargo TCP 1

Estaban acabando de hacer el servicio de venta a bordo y se encontraban a la altura de las salidas de emergencia de los planos. Notó una explosión y un olor a quemado, recibiendo información de la TCP 2 de que había fuego en el motor derecho. Se dirigió a cabina para informar al comandante que, acto seguido, tras comprobar que no tenían aviso en cabina de fuego, envió al copiloto a comprobar el motor. Le preguntó al comandante qué quería que hiciera y éste dijo que asegurara la cabina y que procedimiento normal.

Después de la llamarada pusieron a una TCP auxiliar de otra compañía en los asientos de los planos como ayuda ante una posible evacuación. Durante el rodaje, volvió a ocurrir otra explosión pudiendo ver cómo se iluminaban todas las ventanas de rojo por el fuego.

Antes de iniciar los saltos, hicieron un briefing en el que no estuvo la tripulación técnica. En esa preparación del vuelo todas las TCP repasan algunos de los procedimientos. No recordaba en el caso del vuelo de incidente, qué procedimientos repasaron.

Declaración de la TCP 2

En la primera explosión estaba mirando hacia delante haciendo el servicio de venta a bordo cuando olió a quemado y vio un fuego que duró unos 2 segundos y luego se apagó. Aseguraron los carros y se fue a cabina de vuelo junto con la TCP auxiliar para hablar con el piloto, que les confirmó que todo estaba bien y que operación normal.

Una vez en su asiento repasó los procedimientos con la TCP 3. Cuando estaban rodando ocurrió una nueva explosión y apareció fuego que llegó hasta el final del avión, por lo que decidió desplegar la rampa de su lado que no paraba de moverse.

Declaración de la TCP 3

Cuando ocurrió la primera explosión estaba mirando hacia la parte trasera del avión. Aseguraron los carros y la TCP 2 se fue hacia la zona delantera del avión. Cuando volvió le explicó lo que había pasado. Después del aterrizaje cuando estaban rodando, la TCP 2 le gritó que había fuego pudiendo comprobar ella misma que estaban todas las ventanillas del lado derecho iluminadas de rojo. Después de desplegar la rampa, la TCP 2 se fue hacia la zona delantera del avión quedándose la TCP 3 tranquilizando al pasaje que se había levantado.

Declaración de la TCP 4

Cuando ocurrió la primera explosión estaba mirando hacia delante pero no vio el fuego. Aseguraron los carros y después de que las TCP 1 y TCP 2 hablaran con el piloto, la sobrecargo le dijo que había que asegurar la cabina y que iban a aplicar procedimientos normales. Después del fuego en tierra, se quedó en el principio del pasillo tranquilizando a los pasajeros que se habían levantado para salir.

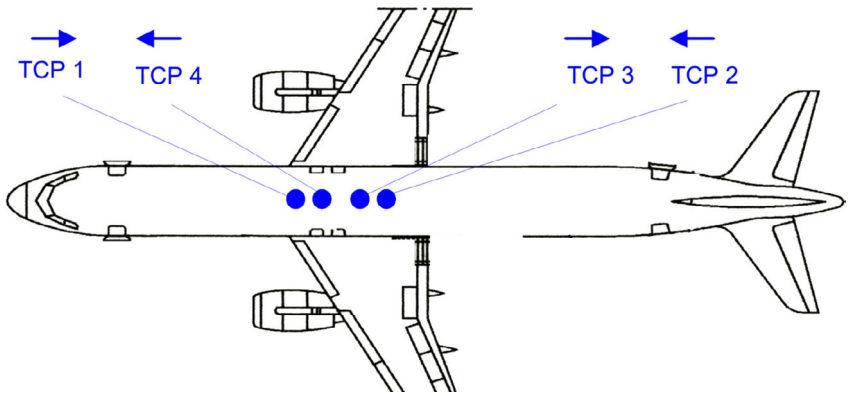

Figura 7. Posición de las TCP durante el primer evento

1.9.2. *Indicaciones y procedimientos en caso de sobre temperatura y sobre velocidad*

Los parámetros primarios del motor, entre los que están incluidos la EGT y N1, están presentados permanentemente en la pantalla de motor y avisos del ECAM.

Indicación de EGT

Tal y como se describe en el capítulo 12 de la Parte B del Manual de Operaciones del operador, las indicaciones de EGT se presentan gráficamente mediante un índice y numéricamente mediante un valor recuadrado (Figura 8). En la representación gráfica están marcadas la temperatura máxima (855 °C) y la temperatura máxima permisible (890 °C). Cuando la EGT es inferior a la máxima, el índice y el valor numérico están en verde. Cuando la EGT está entre la máxima y la máxima permisible el índice se vuelve ámbar manteniendo el valor numérico verde y cuando supera el máximo permisible, el índice parpadea en color rojo y la indicación numérica se vuelve roja. Aunque la temperatura descienda, el valor por encima del máximo que se ha llegado a alcanzar se queda marcado con una raya roja hasta un nuevo despegue o hasta que se realice una acción de mantenimiento.

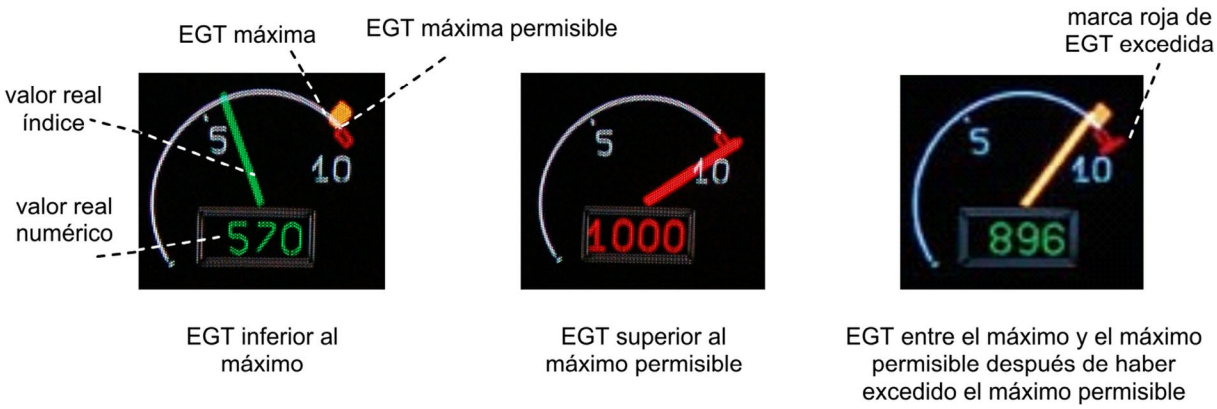

Figura 8. Indicaciones de EGT en el ECAM

Indicación de N1

La indicación de N1 es similar a la de EGT. Cuando el valor de N1 es inferior al máximo, tanto el índice como el valor numérico aparecen en color verde. Si sobrepasa el valor máximo el índice parpadea y es de color ámbar. En caso de sobrepasar el valor máximo permisible de 102% para este motor, tanto el índice como el valor numérico parpadean en rojo. Cuando N1 ha superado el máximo permisible, el valor alcanzado permanece marcado con una marca roja hasta un nuevo despegue o acción de mantenimiento.

Tanto si se sobrepasa el máximo valor permitido de EGT como de N1, el aviso acústico consiste en un gong sencillo y el visual en la activación de la luz del aviso maestro de precaución "master caution".

Procedimiento para valores de EGT y N1 por encima de los máximos permisibles

El capítulo 3 de la Parte B del Manual de Operaciones del operador, dedicado a los procedimientos anormales y de emergencia, define el mismo procedimiento para los casos en los que EGT, N1 o N2 ha superado los máximos permisibles (Figura 9). El procedimiento distingue dos situaciones según sea el rango de valores alcanzados por el motor. En el caso más favorable, el procedimiento define sólo retrasar el mando de gases y en el caso más crítico (EGT mayor de 935 °C o N1 superior a 103,8%), como fue el caso de la aeronave EC-GRF, el procedimiento define retrasar la palanca de gases del motor afectado hasta ralentí y luego parar el motor. El procedimiento también define que en caso de no poder parar el motor por las condiciones que fueren (no definidas en el procedimiento), se debe aterrizar en el aeropuerto más cercano aplicando el mínimo empuje necesario para la operación segura del avión.

Cada uno de los pasos del procedimiento se muestra automáticamente en el ECAM debajo de los parámetros primarios del motor (Figura 9). Cada acción se representa en color azul y desaparece cuando se ejecuta.

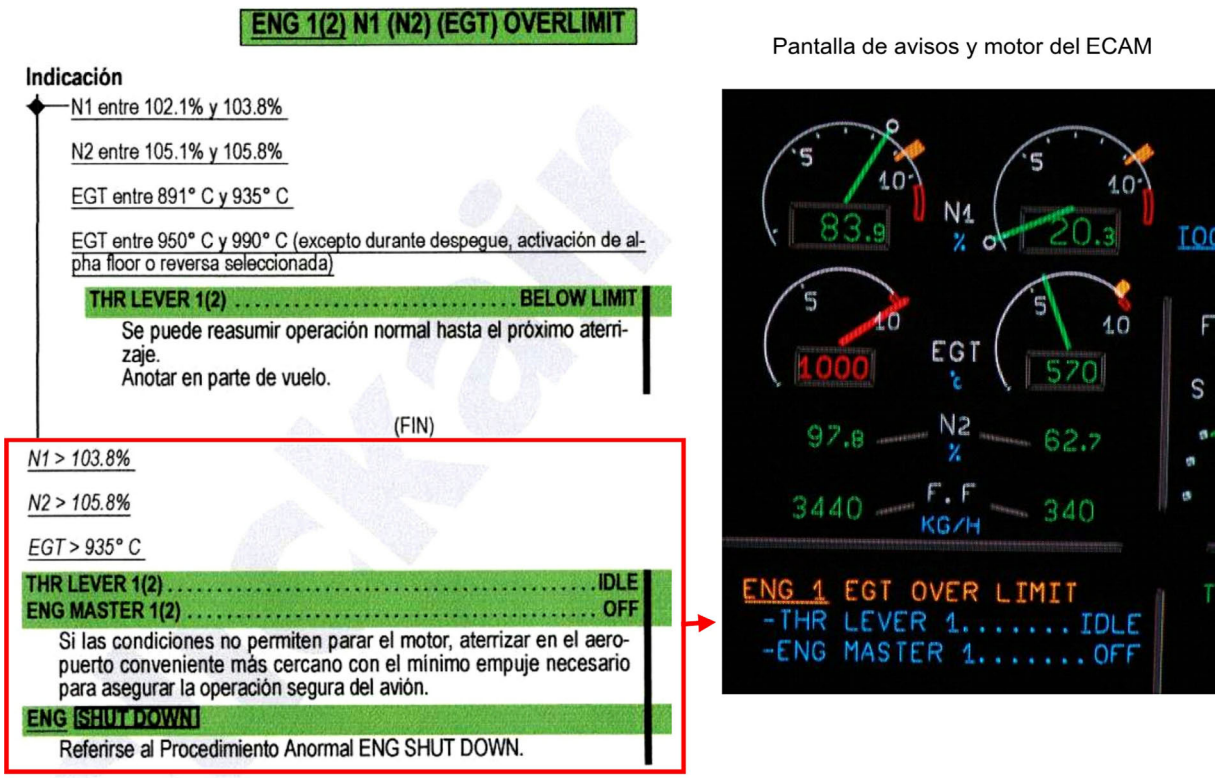

Figura 9. Procedimiento e indicaciones en el ECAM para «EGT y N1 overlimit»

1.9.3. *Procedimientos en caso de entrada en pérdida del compresor*

Según se indica en el capítulo 3 de Procedimientos Anormales de la Parte B del Manual de Operaciones, la entrada en pérdida del motor puede evidenciarse por ruidos anormales, llamas en la tobera de salida, y en algunos casos, una EGT elevada y fuertes aumentos de EGT al avanzar el mando de gases. El procedimiento a seguir en caso de entrada en pérdida en vuelo es llevar al ralentí el mando de gases del motor afectado y comprobar los parámetros del motor afectado.

1.9.4. *Procedimientos en caso de evacuación*

Tanto en el Manual de Operaciones como en el Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros las indicaciones en relación con el inicio de una evacuación establecen que ésta se iniciará desde la cabina de vuelo. El procedimiento de evacuación del pasaje definido por el operador contempla los siguientes mensajes por parte de la tripulación técnica a la tripulación de cabina:

- El anuncio a la tripulación de cabina mediante las palabras «tripulación de cabina a sus puestos».
- La orden de evacuación mediante las palabras «evacuación del pasaje» acompañada de la actuación sobre el interruptor «command» del panel de evacuación que enciende una luz roja de evacuación y activa un aviso sonoro. El operador, además, prohíbe explícitamente en su Manual de Operaciones la actuación de este interruptor desde el panel de la cabina de pasaje.

Una vez se han producido estas notificaciones por parte de la tripulación técnica, la tripulación de cabina debe mirar por las ventanas de las puertas y valorar las condiciones exteriores para proceder a desplegar la rampa e indicar al pasaje cómo y por dónde abandonar el avión.

No obstante, según está definido en el Manual de TCP del operador existen excepciones o situaciones de emergencia evidentes por las que un TCP puede iniciar una evacuación sin estar ordenada por el comandante. Una de las excepciones es que vea fuego o humo dentro o fuera de la aeronave y con la condición de que el avión y motores estén completamente parados. Si se dan estas condiciones especiales, el modo de operar es el mismo que en caso de una evacuación iniciada por la tripulación técnica, debiendo comprobar antes de realizar ninguna acción la situación exterior. La Figura 10 muestra el texto completo donde están recogidas dichas condiciones.

El alcance de los gases de escape de los motores al ralentí, según se incluye en el Manual de Operaciones para las Tripulaciones de Vuelo para los modelos de aeronaves A-319/320/321 de Airbus, es el que se muestra en la Figura 11 en cuya representación se ha incluido la posición de la rampa trasera izquierda desplegada. La zona marcada

2- CONDICIONES PARA UNA EVACUACIÓN
ADVERTENCIA: **La orden para evacuar el avión la dará siempre el Comandante,** sin embargo cualquier TCP podrá iniciar la evacuación en los siguientes casos.

Vea FUEGO / HUMO tanto dentro como fuera del avión.
Vea DAÑOS CONSIDERABLES en la estructura del avión.
Vea INICIAR LA EVACUACIÓN EN OTRA ZONA DEL AVIÓN
ATERRIZAJE IMPREVISTO
Condición indispensable para iniciar la evacuación del avión, que esté COMPLETAMENTE PARADO, con motores parados.

En Caso de AMERIZAJE PREVISTO, EVACUACIÓN PREVISTA EN TIERRA, AMENAZA REAL DE BOMBA, los TCPS se atendrán a lo que el CPT disponga en el apartado de instrucciones especiales del briefing de una evacuación.

Figura 10. Condiciones para el evacuación definidas en el manual de TCP

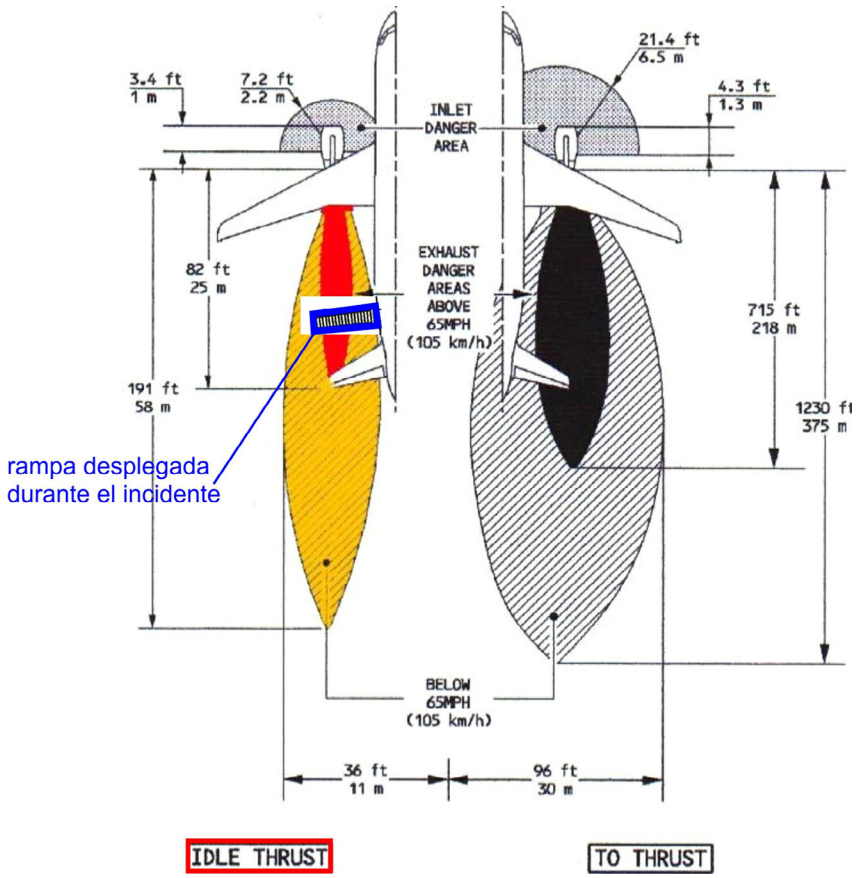

Figura 11. Área afectada por los gases de escape con el motor al ralentí

de rojo está definida por el fabricante como zona peligrosa por la presencia de gases de escape a altas temperaturas y velocidades superiores a los 105 km/h, siendo la zona marcada de color amarillo la afectada por gases a velocidades inferiores a 105 km/h.

1.10. Información adicional

Airbus tiene publicado un documento sobre los procedimientos de emergencia de cabina de pasajeros denominado «Getting to grips with Cabin Safety» que pretende ser una guía para que los operadores desarrollen procedimientos a incorporar en sus programas de seguridad.

En el apartado dedicado al papel de la tripulación de cabina, se define que en la mayoría de los casos es la tripulación técnica quien inicia las evacuaciones pero que en determinadas situaciones puede ser realizado por la tripulación de cabina. Estas situaciones deben ser aquellas que supongan un peligro evidente como por ejemplo un fuego incontrolable, humo denso, daño estructural severo, un amerizaje o incomunicación con la cabina de vuelo.

La tripulación de cabina debe evaluar el nivel de peligro y las consecuencias en una demora de su actuación a la hora de iniciar una evacuación. El fuego o el humo incontrolable requerirán una actuación rápida. En cualquier caso, el documento hace énfasis en que si la tripulación de cabina considera necesaria realizar una evacuación se debe contactar primero con la tripulación técnica para informar sobre la situación y esperar instrucciones. En caso de que la comunicación con los pilotos sea imposible, se deberá iniciar la evacuación. Además, cualquier evacuación requiere coordinación ya que no todos los miembros de la tripulación pueden ser conscientes de la situación y los riesgos y por lo tanto, todos los miembros deben estar informados.

2. ANÁLISIS

2.1. Aspectos relacionados con la aeronave

2.1.1. *Control de combustible del motor derecho*

El día 10 de octubre, la aeronave EC-GRF de la compañía Clickair, sufrió incrementos en el flujo de combustible del motor derecho en vuelo y en tierra que originaron un aumento de la temperatura de los gases de escape y de las revoluciones del rotor del compresor de baja presión N1. Ambos sucesos ocurrieron espaciados 34 minutos y en caso del ocurrido en vuelo, los valores de EGT y N1 sobrepasaron los máximos permisibles del motor alcanzando 1.006 °C y 117% respectivamente.

Los datos del FDR mostraron que los incrementos de combustible no fueron comandados ni estuvieron relacionados con ninguna actuación realizada sobre el motor y que incluso con el mando de gases al ralentí, el flujo de combustible sufrió en dos ocasiones un incremento instantáneo excesivo.

Previamente al primer evento en vuelo, el sistema registró un fallo en el canal A del transductor de posición de la FMV y en el motor de torsión de la servo válvula de la

FMV. Las pruebas posteriores realizadas a la HMU descartaron que existiera un problema en las conexiones eléctricas de los canales A y B entre la ECU y la FMV así como en el motor de torsión de la FMV y en la propia válvula, pero sí pudieron confirmar la existencia de un problema en el canal A del transductor de posición de la FMV debido a una incorrecta conexión de uno de los pines del transductor. Se comprobó que en estas condiciones no era posible tener información a través del canal A de la posición real de la FMV, información que utiliza la ECU para ajustar el flujo de combustible. Las consecuencias de operar en esta situación sería la incapacidad de la ECU para poder ajustar la posición de la servoválvula a través del motor de torsión, ésta la de la FMV y, por lo tanto, la cantidad de combustible suministrada al motor. Lo ocurrido en el incidente de la aeronave EC-GRF es coherente con este modo de funcionamiento.

El 8 de agosto de 2006 se instaló el motor derecho a la aeronave siendo probable que durante el montaje quedara mal instalado el pin que se encontró incorrectamente conectado en la HMU realizando falsos contactos debido a las vibraciones de la operación.

El diseño redundante de la ECU es tal que en el caso de detectarse un fallo en alguno de los sensores de un canal, se utilizaría la información del otro canal. La detección del fallo en el canal A de la FMV se produjo 10 minutos antes del primer evento, por lo que a partir de este momento, y por lo tanto en el primer incidente, el sistema debería haber utilizado la información del canal B de la FMV.

En esta nueva condición de operación que debería haberse producido, el control del combustible también falló puesto que se produjo el primer incidente en vuelo, lo que indicaría que el canal B de la FMV también falló. Por el contrario el registro del fallo en el canal B no se produjo, y si se produjo no quedó registrado. Las inspecciones a los tres elementos del sistema relacionados con el control de combustible (ECU, FMV y conexiones eléctricas entre ambas) no mostraron ninguna disfunción en el canal B. Esta posibilidad de un fallo doble de la FMV en ambos canales parece poco probable, ya que supone un fallo en el funcionamiento del control de combustible en el canal A, un nuevo fallo en el canal B y un fallo en la detección y registro del mismo.

La otra posibilidad es que habiendo sido detectado un fallo en el sensor del canal A, el del canal B no hubiera entrado a operar. El funcionamiento del sistema con la información de la FMV en el canal A, en el que la ECU no tendría información sobre la posición de la FMV impidiendo su ajuste, explicaría los problemas que aparecieron durante el vuelo de la aeronave EC-GRF. Sin embargo implicaría un fallo en la ECU al no haber realizado el cambio de canal una vez detectado su mal funcionando. Las pruebas realizadas a la ECU, por otra parte, no mostraron que la unidad presentara ningún problema.

Como conclusión, se ha podido confirmar que se produjo un problema en el canal A del transductor de posición de la FMV pero no se ha podido confirmar el motivo por el cual la ECU no utilizó la información del canal B de la FMV y, si se produjo el cambio,

por qué no detectó y registró el fallo en el canal B. Según el fabricante no se ha podido explicar esta situación.

A diferencia del vuelo del incidente en que sólo se registraron fallos relacionados con el canal A, durante los cinco días previos la ECU registró fallos en la información enviada a la ésta en ambos canales sobre la posición de la FMV proporcionada por el transductor de posición así como en los motores de torsión. Estos fallos a pesar de haber sido registrados en el sistema no eran conocidos por el operador por lo que no se tomó ninguna acción sobre ellos, y son objeto de una recomendación de seguridad.

2.1.2. *Rampa de puerta de pasajeros trasera izquierda*

La correlación de datos entre el CVR y FDR constata que la extensión de la rampa de la puerta de pasajeros trasera izquierda se produjo tres minutos y un segundo antes de que se produjera la parada del motor izquierdo. La TCP2 que desplegó la rampa declaró que cuando la extendió no paraba de moverse, lo que se explica por el hecho de que el motor estaba todavía en funcionamiento. Durante ese tiempo la totalidad de la rampa estuvo sometida, como se observa en la Figura 11, al efecto de los gases de escape del motor al ralentí produciendo aire a altas velocidades (por encima de los 105 km/h en algunas zonas) y temperaturas.

El impacto de los gases de escape del motor a altas velocidades y temperaturas durante 3 minutos y 1 segundo sobre la rampa se considera como la causa probable de que ésta presentara una perforación y quedara inservible para su uso.

2.2. Aspectos relacionados con la tripulación de cabina

La tripulación de cabina estaba formada por cuatro TCPs dos de las cuales (TCP 3 y TCP 4) no tenían experiencia (60 y 30 horas de vuelo total). La sobrecargo era la que acumulaba más experiencia con 4.000 h seguida de la TCP 2 o punto fuerte que tenía 2.000 h, experiencia que se considera suficiente.

Las grabaciones del CVR no han registrado las conversaciones durante el primer evento en vuelo, pero sí las posteriores. Se observa que después del primer incidente en vuelo, la sobrecargo fue informada por parte de la tripulación del estado normal del motor y explícitamente se le indicó que no iba a haber evacuación y que estuviera tranquila. No obstante, después del aterrizaje y del anuncio del piloto sobre la operación normal y antes de que ocurriera la segunda llamarada, la sobrecargo volvió a entrar a cabina para preguntar de nuevo qué tipo de procedimiento aplicaban. Después de producirse la llamarada en tierra, la sobrecargo nuevamente entró a la cabina de vuelo para preguntar si evacuaban no siguiendo los procedimientos establecidos y, lo que se considera de mayor importancia, interrumpiendo los procedimientos de la tripulación técnica que en

esos momentos estaba dedicada a combatir la situación además de mantener comunicación con ATC. En las emergencias, el cometido prioritario de la tripulación técnica es gestionar y solucionar la emergencia realizando los procedimientos adecuados, debiendo ser las actuaciones con la tripulación de cabina posteriores.

Las declaraciones de las TCPs y las grabaciones del CVR muestran que después de los dos eventos, la TCP 2 situada en la parte trasera del avión y la TCP 1 se fueron a cabina de vuelo para conocer qué había pasado y dar explicaciones sobre las acciones tomadas por la TCP 2. Sin embargo, el suministro de información por parte de la TCP 1 al resto de TCPs en cuanto a lo que la tripulación técnica le había dicho y sobre todo, en cuanto a las instrucciones de no evacuar y de operación normal en todo momento, no se produjo evidenciando una falta de coordinación y de información por parte de la sobrecargo hacia el resto de TCPs.

La tripulación de cabina y su comportamiento son de vital importancia en situaciones de emergencia ya que están en contacto directo con el pasaje, siendo su función principal la de tranquilizar y mantener bajo control la situación en la cabina del pasaje. La aeronave EC-GRF llevaba 163 pasajeros de los que se ocupaban 4 TCPs. Después de las llamaradas y en especial de la ocurrida durante el rodaje en que el pasaje instintivamente tiende a levantarse y salir, la actuación de la TCP 2 no estuvo orientada a la seguridad y tranquilidad del pasaje sino en dar explicaciones al piloto sobre la justificación de su acción. Con su traslado a la cabina de vuelo después de desplegar la rampa, no sólo desatendió su zona de responsabilidad sino que dejó a una TCP sin experiencia la responsabilidad de la parte trasera del avión con un elevado número de pasajeros con la puerta trasera izquierda abierta, la rampa desplegada y el motor de ese lado en funcionamiento.

Los procedimientos de evacuación del Manual de Operaciones y del Manual de Tripulaciones de Cabina de Pasajeros indican claramente que debe ser la tripulación técnica la que inicie el proceso de evacuación mediante la emisión de mensajes predeterminados y avisos acústicos y visuales. El piloto no sólo no anunció ni dio la orden de evacuación sino que insistió en la operación normal. A pesar de ello, la TCP 2 inició la evacuación sin comprobar las condiciones exteriores antes de iniciar ninguna acción tal como definen los procedimientos

Una vez desplegada la rampa, la sobrecargo junto con la TCP 2 se dedicaron a dar explicaciones sobre las condiciones en las que un TCP puede iniciar una evacuación dejando en un segundo plano la seguridad del pasaje, debiendo haber ordenado la sobrecargo el desprendimiento de la rampa y el cierre de la puerta trasera izquierda. Si la situación se hubiese descontrolado por parte del pasaje y algún pasajero hubiese intentado salir por la rampa con el motor en funcionamiento las consecuencias hubiesen sido probablemente más graves. La poca experiencia de la TCP 3 situada a su lado probablemente influyó en la falta de reacción o capacidad para impedir que la TCP 2 abriera la puerta.

La inoperatividad en que quedó la rampa, debida probablemente a los gases del motor, hubiese impedido su utilización en caso de que la situación hubiese empeorado y hubiese sido necesario realizar una evacuación. Esto hubiese obligado a desembarcar a los 163 pasajeros con una salida menos, aumentando los tiempos de evacuación y por lo tanto, el factor de riesgo en dicha situación.

A pesar de que la experiencia de la TCP2 con 2.000 h de vuelo se considera suficiente, su actuación demostró una falta de preparación y de control ante la situación que se planteó.

El incidente ha mostrado el desconocimiento de los procedimientos de evacuación así como de las condiciones en que deben iniciarse en lo que a las situaciones especiales se refiere. Las recomendaciones del fabricante hacen referencia a la existencia de una condición de fuego incontrolable para iniciar un evacuación aunque siempre previa comunicación con la tripulación técnica. En el caso de la aeronave EC-GRF ni el fuego era incontrolable, puesto que se trató de una llamarada puntual según lo describieron las TCPs y el controlador, ni se produjo ninguna comunicación de la TCP a los pilotos ni al resto de miembros.

La situación ocurrida supuso un riesgo para la seguridad del pasaje y pudo haber tenido consecuencias graves ante una evacuación, por lo que se emite una recomendación de seguridad enfocada a mejorar determinados aspectos de la formación de los tripulantes de cabina de pasajeros.

2.3. Aspectos relacionados con la tripulación técnica

Después de 44 minutos de vuelo, con la aeronave en ruta situada al FL 350 y rumbo 248°, la tripulación técnica notó una explosión, vibración y un aumento momentáneo de la EGT y de N1 que vino acompañado con un aviso en el ECAM de «EGT y N1 overlimit», es decir, un aviso de que se habían superado los máximos permisibles del motor. Estos avisos vinieron acompañados por una llamarada puntual que, aunque la tripulación de cabina identificó como fuego, no fue tal y no produjo ningún aviso de fuego en cabina.

Las indicaciones en el ECAM de una situación de «EGT y N1 overlimit» vienen precedidas por un cambio de colores en las representaciones gráficas y numéricas de ambos parámetros, que están siempre presentes en el ECAM, así como con avisos acústicos y visuales de precaución. Una vez sobrepasados los valores máximos permitidos, inmediatamente debajo de la presentación de ambos parámetros, el ECAM automáticamente presenta el procedimiento a seguir. En el caso del incidente de la aeronave EC-GRF, confirmando la declaración de los pilotos, la subida de estos parámetros fue momentánea bajando instantáneamente a valores normales de operación, pero dejando una marca roja en ambos indicadores del valor alcanzado. A

pesar de la presencia de las dos informaciones (marcas rojas y procedimiento ECAM) que indicaban el tipo de suceso ocurrido y las acciones a seguir, la tripulación ante el comportamiento similar del motor en un «stall» y un «EGT overlimit» identificó lo sucedido con un «stall» tal y como muestran las comunicaciones mantenidas entre ambos y con ATC.

El procedimiento de «EGT overlimit» se cumplió parcialmente ya que si bien hicieron el primer paso del procedimiento que era retrasar el mando de gases al ralentí, no ejecutaron el siguiente paso que era apagar el motor y continuar con un solo motor. El procedimiento ofrece la posibilidad de no apagar el motor afectado si las condiciones no lo permiten, pero en este caso se debe aterrizar tan pronto como sea posible. La duración del CVR no ha permitido conocer las conversaciones durante el primer evento, aunque en sus declaraciones ambos pilotos transmitieron la idea de que no consideraron necesario apagar el motor ni dirigirse a ningún otro aeropuerto, ya que el comportamiento del motor les indujo a pensar que estaba bien. Si bien es cierto que estaban cerca del aeropuerto de destino, había otros aeropuertos a los que hubiese llegado en la mitad del tiempo. Esta actuación de la tripulación, los mensajes a ATC y la declaración de la tripulación responden más bien a la aplicación del procedimiento de «ENG STALL».

La tripulación continuó con el vuelo durante 32 minutos más hasta que llegó al aeropuerto de Sevilla. Las listas de chequeo y el briefing realizadas por la tripulación para la aproximación y aterrizaje no contemplaron la posibilidad de una aproximación o maniobra de frustrada con un motor inoperativo. La posición del ángulo del mando de gases el motor derecho registrado por el FDR mostró que no sólo no se paró el motor sino que fue utilizado durante la aproximación en dos ocasiones. Todo esto indica que la tripulación identificó erróneamente la causa de la anormalidad y con ello la gravedad de lo ocurrido no dando credibilidad a la información ni al procedimiento a realizar que se presentaba en el ECAM, razón por la cual se emite una recomendación de seguridad.

A pesar de que los parámetros del motor derecho durante el resto del vuelo hasta el aterrizaje fueron normales, motivo que llevó a la tripulación a pensar que había sido un suceso puntual, el segundo evento ocurrido en tierra se hubiese evitado si se hubiese aplicado el procedimiento íntegramente y se hubiese apagado el motor.

Después del aterrizaje, en el que no se aplicó el empuje de reversa, y una vez en la calle de rodaje T-2 ocurrió el segundo aumento del flujo de combustible, llamarada por la tobera de escape y aumento de EGT y N1 aunque esta vez sin sobrepasar los máximos permisibles. La tripulación detuvo inmediatamente la aeronave y a los 4 segundos paró el motor derecho manteniéndose el motor izquierdo al ralentí. Inmediatamente después, el piloto recibió la llamada de la TCP 2 diciéndole que había desplegado la rampa trasera izquierda. A partir de este momento, la reacción del piloto fue excesivamente lenta ya que se constata en las grabaciones del CVR que se dedicó a preguntar por qué se había desplegado la rampa, a insistir en que él no había ordenado la evacuación, a solicitar

autobuses y escaleras, a preocuparse por el arranque del APU, a dirigirse al pasaje, a encargar a la TCP 1 que verificara si había fuego, a preguntar qué iban a hacer y por último a apagar el motor izquierdo después de tres minutos. Durante este tiempo en que la puerta y la rampa estuvieron desplegadas, éstas podían haber sido utilizadas por algún pasajero con graves consecuencias.

La actuación del piloto y el copiloto fue muy calmada manteniendo y transmitiendo en todo momento una sensación de tranquilidad, tanto en las conversaciones entre ellos como a la tripulación de cabina y en los anuncios al pasaje.

Por último, es aconsejable que la tripulación técnica esté presente en los «briefing» que la tripulación de cabina realiza antes del inicio de las operaciones.

2.4. Aspectos relacionados con el operador

Durante los cinco días previos al incidente, la ECU registró fallos en los canales A y B del transductor de posición de la FMV del motor derecho. El seguimiento y conocimiento de estos fallos hubiera permitido identificar y prevenir la unidad que estaba fallando y por lo tanto, evitar el incidente ocurrido a la aeronave EC-GRF. Sin embargo, no se tuvo constancia de esos fallos hasta que después del incidente se descargó la memoria no volátil de la ECU por lo que el operador no tomó ninguna acción preventiva al respecto.

Por este motivo, se emite una recomendación de seguridad orientada a realizar un control, seguimiento y evaluación de los fallos registrados con objeto de prevenir situaciones como la ocurrida en el incidente en que durante 5 días consecutivos hubo indicios de un problema que finalmente se produjo.

Por otra parte, la actuación de las TCPs ha revelado deficiencias en el apartado que describe las condiciones para una evacuación del Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros del operador. Aunque en dicho Manual se establece la condición de avión detenido y motores parados, no se hace suficiente hincapié en la importancia, gravedad y consecuencias de esta actuación en la seguridad del pasaje. Las situaciones descritas hacen referencia exclusivamente a que haya humo o fuego dentro o fuera de la aeronave. Esta condición es demasiado general ya que se puede aplicar a muchas situaciones que no lo requieren y puede producir confusión, como fue el caso del incidente de la aeronave EC-GRF. Las recomendaciones del fabricante en su documento «Getting to grips with Cabin Safety» hacen referencia a una condición de fuego incontrolable, siendo este calificativo más explícito y excluyente de situaciones como la que se produjo en el incidente.

Además, el procedimiento del operador no hace referencia ninguna a un aspecto muy importante como es la comunicación previa con la tripulación técnica y con el resto de

la tripulación de cabina, ya que la coordinación en cualquier situación y más en una evacuación de un avión de gran número de pasajeros en fundamental y clave para mantener la seguridad en todo el proceso.

Estos aspectos se consideran de vital importancia ya que pueden generar situaciones de riesgo innecesarias por lo que son objeto de una recomendación de seguridad.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones

Aeronave

- La aeronave contaba con todos los certificados y licencias válidas y en vigor.
- Se produjeron flujos de combustible no comandados que provocaron un incremento de EGT y de N1 y la aparición de llamaradas en la tobera de escape del motor derecho en dos ocasiones.
- En el evento ocurrido en vuelo los valores de EGT y N1 alcanzaron los 1.006 °C y 117%, respectivamente, superando los máximos permisibles y produciendo un aviso de «EGT y N1 overlimit» en el ECAM.
- El canal A del transductor de posición de la FMV no enviaba información a la ECU. Este fallo fue registrado 10 minutos antes del primer evento en vuelo.
- Se desconoce si el sistema utilizó información del canal B de la FMV después de detectarse el fallo en el canal A.
- Si la información del canal B se utilizó, no se detectó ni registró el fallo que se produjo en vuelo con esta nueva condición.
- Las inspecciones a la ECU no mostraron problemas de funcionamiento.
- Las inspecciones a la HMU y en concreto a la FMV mostraron una mala conexión de uno de los contactos del canal A del transductor de posición de la FMV, que impedía el suministro de información de retorno de la posición de la FMV a la ECU. Una vez corregido, la FMV no mostró problemas de funcionamiento.
- Las conexiones eléctricas de los canales A (J7) y B (J8) no mostraron problemas de funcionamiento.
- El motor derecho había sido instalado el 8 de agosto de 2006.
- Durante los 5 días previos al incidente se registraron fallos en ambos canales A y B del transductor de posición de la FMV y en el canal A del motor de torsión de la FMV.

Tripulación de cabina de pasajeros

- La TCP 1 que actuaba de sobrecargo tenía 4.000 h y la habilitación de A-320.
- La TCP 2 que actuaba de punto fuerte tenía 2.000 h y no tenía anotada la habilitación de A-320 en su licencia.

- La TCP 3 tenía 60 horas y no tenía anotada la habilitación de A-320 en su licencia.
- La TCP 4 tenía 30 horas y contaba con la habilitación de A-320.
- En el evento ocurrido en tierra, se desplegó la rampa trasera izquierda estando el motor del mismo lado al ralentí.
- No se cumplieron los procedimientos establecidos por la compañía para el inicio de una evacuación.
- Transcurrieron 3 minutos y un segundo durante los cuales la rampa estuvo desplegada bajo el efecto de los gases de escape del motor izquierdo al ralentí.
- La rampa resultó inservible debido a una perforación.
- La TCP 2 abandonó su zona de responsabilidad de la aeronave después de desplegar la rampa dejando la puerta abierta y la rampa desplegada.
- La tripulación técnica no ordenó el inicio de la evacuación.
- El desembarco del pasaje se realizó por las dos puertas de la zona izquierda de la cabina de pasajeros una vez que se desenganchó la rampa.

Tripulación técnica

- El piloto, de 60 años, contaba con todas las licencias y certificados necesarios para operar la aeronave. Su experiencia total era de 13.450 h de las cuales 4.300 eran en el tipo.
- El copiloto, de 32 años, contaba con todas las licencias y certificados necesarios para operar la aeronave. Su experiencia total era de 3.100 h de las cuales 2.800 eran en el tipo.
- El primer evento ocurrió a 140 NM del aeropuerto de destino.
- La tripulación identificó erróneamente lo ocurrido como un «ENG STALL».
- No se aplicó integramente el procedimiento de «EGT overlimit»: no se paró el motor derecho y no se utilizaron otros aeródromos alternativos para aterrizar lo antes posible como define el procedimiento en caso de no parar el motor afectado.
- Se utilizó el motor derecho durante la aproximación en dos ocasiones.
- No se aplicó empuje de reversa intencionadamente.
- No se declaró emergencia aunque se alertó a ATC sobre lo sucedido.

Operador

- El operador no tenía constancia de los fallos que durante los cinco días previos al incidente se habían registrado en la ECU y, en consecuencia, no había tomado ningún acción al respecto. Estos fallos generan información en cabina a la tripulación de vuelo como fallos de clase 1 además de incluirse en los informes posteriores al vuelo.
- El Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros define condiciones incompletas y genéricas en las que un TCP puede iniciar una evacuación.

3.2. Causas

La causa de los dos eventos sufridos por la aeronave EC-GRF durante el trayecto Barcelona-Sevilla fue un aumento del flujo de combustible no comandado, precedido 10 minutos antes por un fallo en el canal A del control de combustible. La inspección del sistema de combustible ha confirmado la existencia real de un fallo debido a una mala conexión de un pin del canal A del transductor de posición de la FMV que impedía el suministro de información continuo sobre la posición de la FMV a la ECU, y por lo tanto que ésta controlara correctamente la cantidad de combustible.

Si una vez detectado el problema en el canal A, el motor siguió funcionando en ese canal no realizando el cambio de información de la FMV del canal B, implicaría un fallo en la ECU. Por otro lado, si se produjo el cambio a la información del canal B y el incidente se produjo en esta nueva condición, el control de combustible también falló, lo que implicaría un fallo de la FMV en ambos canales y su vez un fallo en la ECU por no detectar ni registrar el fallo en el canal B. Ninguna de estas dos posibilidades han podido ser confirmadas ya que el motor de torsión, la servo válvula de la FMV, la FMV, las conexiones eléctricas J7 y J8 de ambos canales entre la ECU y la FMV, y la ECU dieron resultados satisfactorios a todas las pruebas, inspecciones y desmontajes realizados.

Como factor de influencia en el incidente se encuentra la no aplicación íntegra del procedimiento definido en el ECAM, debido a lo cual el motor derecho no fue parado y provocó el segundo suceso ocurrido en tierra.

Adicionalmente, durante el segundo evento ocurrido en tierra, se produjo el despliegue de la rampa trasera izquierda con el motor izquierdo al ralentí sin haber sido ordenado por la tripulación técnica y sin haber sido comprobadas las condiciones exteriores tal y como define el procedimiento del operador.

Por último se ha detectado una falta de control, seguimiento y análisis por parte del operador de los fallos detectados en las aeronaves que podría haber evitado el incidente, así como ciertos aspectos a mejorar en los procedimientos y formación de los tripulantes de cabina de pasajeros.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

Durante la investigación del incidente de la aeronave EC-GRF se ha constatado una deficiencia en el control, seguimiento, análisis y resolución de los fallos registrados y detectados por los sistemas de las aeronaves del operador que hubieran permitido evitar y anticipar lo ocurrido en el vuelo del incidente. Durante 5 días consecutivos la ECU registró fallos relacionados con el sistema de control de

combustible ante los cuales el operador no tomó ninguna medida puesto que no tenía constancia de ellos.

REC 53/07. Se recomienda al operador Clickair que establezca un sistema de control, seguimiento, evaluación y resolución de fallos registrados y detectados en la operación de sus aeronaves.

La gestión de la emergencia ha revelado una falta de credibilidad por parte de la tripulación técnica hacia los datos, avisos, mensajes y procedimientos presentados por el ECAM, olvidando toda la información redundante que se presentaba, no valorando adecuadamente la gravedad de la situación e insistiendo en que la causa de lo ocurrido era otra. Esta actitud llevó a la no aplicación íntegra del procedimiento adecuado dejando operativo y utilizando el motor afectado y causando la repetición de un nuevo incidente en tierra.

REC 54/07. Se recomienda al operador Clickair que garantice la adhesión de sus tripulaciones técnicas a los procedimientos y mensajes que presenta el ECAM.

La actuación llevada a cabo por la tripulación de cabina ha revelado un desconocimiento e incumplimiento de los procedimientos y condiciones a seguir en caso de evacuación, de las causas por los que se definen las condiciones a cumplir y de las consecuencias sobre la seguridad en caso de no cumplirlas.

Por otra parte, es necesario concienciar a la tripulación de cabina que en una emergencia, las prioridades de la tripulación técnica se centran en combatir la emergencia y no en informar a la tripulación de cabina, cuyas funciones en esos momentos deben ser las relacionadas con mantener bajo control la situación en la cabina de pasaje. El papel de la tripulación de cabina es fundamental ya que está en contacto directo con el pasaje y resulta crítico en situaciones de emergencia. En la situación de emergencia ocurrida en tierra, se revelaron deficiencias en el conocimiento de las funciones, responsabilidades y filosofía de actuación de las TCPs.

REC 55/07. Se recomienda al operador Clickair que mejore la formación de los tripulantes de cabina de pasajeros mejorando las respuestas de este personal ante situaciones anómalas o de emergencia por medio de un mejor conocimiento de:

- Los procedimientos a seguir,
- Los motivos técnicos de las condiciones incluidas en los procedimientos,
- La gravedad de las consecuencias del incumplimiento de las condiciones, y
- Las prioridades, objetivos, funciones y responsabilidades de los TCP en situaciones anómalas o de emergencia.

El Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros del operador establece unas condiciones excepcionales en las que un TCP puede iniciar una evacuación. Estas condiciones son incompletas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, y poco concisas pudiendo dar lugar a situaciones de evacuación que no lo requieren.

REC 56/07. Se recomienda al operador Clickair que revise el Manual de Tripulantes de Cabina de Pasajeros con objeto de completar y mejorar el apartado dedicado a las condiciones para la evacuación adecuándolo a las recomendaciones del fabricante.