

Informe técnico

IN-038/2019

Incidente ocurrido el día 5 de agosto de 2019 a la aeronave Airbus A321, matrícula G-MEDN, operada por British Airways PLC, en el aeropuerto de Valencia (Valencia)

El presente informe no constituye la edición en formato imprenta, por lo que puntualmente podrá incluir errores de menor entidad y tipográficos, aunque no en su contenido. Una vez que se disponga del informe maquetado y del Número de Identificación de las Publicaciones Oficiales (NIPO), se procederá a la sustitución del avance del informe final por el informe maquetado.



Advertencia

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

INDICE

| | |
|--|-----|
| Advertencia..... | ii |
| INDICE | iii |
| ABREVIATURAS | v |
| Sinopsis | 7 |
| 1. INFORMACION FACTUAL..... | 9 |
| 1.1 Antecedentes del vuelo | 9 |
| 1.2 Lesiones Personales | 11 |
| 1.3 Daños en la aeronave | 11 |
| 1.4 Otros daños..... | 12 |
| 1.5 Información de la tripulación | 12 |
| 1.5.1 Información de la tripulación técnica o de vuelo | 12 |
| 1.5.2 Información sobre la tripulación auxiliar de la aeronave | 13 |
| 1.6 Información de la aeronave..... | 14 |
| 1.6.1 Información general sobre la aeronave | 14 |
| 1.6.2 Historial del motor V12924 (motor 2 o derecho)..... | 15 |
| 1.6.3 Descripción del motor V2533-A5 y su funcionamiento..... | 16 |
| 1.6.4 Rodamientos del motor V2533-A5..... | 18 |
| 1.6.5 Suministro de aire a la cabina | 20 |
| 1.6.6 Sistema de aceite del motor | 21 |
| 1.6.7 Detección de humo | 23 |
| 1.6.8 Informe post vuelo (PFR)..... | 23 |
| 1.7 Información meteorológica | 24 |
| 1.8 Ayudas para la navegación | 25 |
| 1.9 Comunicaciones | 25 |
| 1.10 Información de aeródromo..... | 27 |
| 1.11 Registradores de vuelo | 30 |
| 1.12 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto..... | 33 |
| 1.13 Información médica y patológica..... | 33 |
| 1.14 Incendio | 33 |
| 1.15 Aspectos relativos a la supervivencia..... | 33 |
| 1.15.1 General..... | 33 |
| 1.15.2 Evacuación de la aeronave..... | 34 |
| 1.15.3 PBE Equipo de protección respiratorio (máscara de humo)..... | 35 |
| 1.16 Ensayos e investigaciones..... | 35 |
| 1.16.1 Declaración de la tripulación de vuelo..... | 35 |
| 1.16.2 Declaración de la tripulación auxiliar..... | 39 |
| 1.16.3 Investigación del fabricante del motor IAE..... | 40 |
| 1.17 Información sobre organización y gestión | 43 |
| 1.18 Información adicional | 43 |
| 1.18.1 Respecto al procedimiento ENG STALL | 43 |
| 1.18.2 Respecto al procedimiento ENG OIL FILTER CLOG | 44 |
| 1.18.3 Respecto al procedimiento QRH SMOKE FUMES AVNCS SMOKE..... | 45 |
| 1.18.4 Respecto al procedimiento LAVATORY SMOKE..... | 46 |
| 1.18.5 Respecto al procedimiento ENG OIL LO PR..... | 46 |
| 1.18.6 Respecto al procedimiento ECAM FWD y AFT CARGO SMOKE..... | 48 |

| | |
|---|-----------|
| 1.18.7 Directivas y boletines de servicio | 48 |
| 1.18.8 Incidentes similares | 49 |
| 1.18.9 Acciones llevadas a cabo por el operador | 49 |
| 1.19 Técnicas de investigación especiales | 49 |
| 2. ANALISIS..... | 50 |
| 2.1. Consideraciones generales | 50 |
| 2.2. Estado del motor 2 | 50 |
| 2.3. Comportamiento del motor 2 hasta las 16:39:00 | 50 |
| 2.4. Gestión de la emergencia y aterrizaje | 52 |
| 2.5. Evacuación de emergencia | 52 |
| 2.6. Gestión del pasaje en tierra..... | 53 |
| 2.7. Análisis de los procedimientos | 53 |
| 2.8 Análisis de las dificultades de comunicación entre la tripulación de vuelo y la tripulación auxiliar de cabina que vestía las máscaras de humo | 53 |
| 3. CONCLUSIONES | 55 |
| 3.1. Constataciones..... | 55 |
| 3.2. Causas/factores contribuyentes..... | 56 |
| 4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL | 57 |

ABREVIATURAS

| | |
|----------|--|
| ° ‘ “ | Grado, minuto y segundo sexagesimal |
| °C | Grado centígrado |
| % | Tanto por ciento |
| ADEM | Advanced Diagnostics and Engine Management |
| AEMET | Agencia Estatal de Meteorología |
| AFS | Auto Flight System |
| AFT | Abreviatura de “after” (trasera) |
| AOC | Air operator certificate - Certificado de operador aéreo |
| ATA | Air Transport Association |
| ATC | Air traffic control - Control de tránsito aéreo |
| ATPL (A) | Licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión |
| APU | Auxiliary power unit - Grupo auxiliar de energía |
| CEOPS | Centro de operaciones |
| CFDS | Centralized Fault Display System |
| CPL (A) | Licencia de piloto comercial de avión |
| CRC | Continuous Repetitive Chime |
| CVR | Cockpit voice recorder - Registrador de voces de cabina |
| DME | Distance measuring equipment - Equipo radiotelemétrico |
| ECAM | Electronic Centralized Aircraft Monitoring |
| ECS | Environmental control system |
| EGT | Exhaust Gas Temperature - Temperatura de Gases de Escape |
| ENG | Abreviatura de “engine” (motor) |
| EPR | Engine Pressure Ratio - Relación de Presión de Motor |
| E/WD | Engine Warning Display |
| FAA | Federal Aviation Administration - Administración federal de aviación de Estados Unidos |
| FAP | Flight Attendant Panel - Panel de la tripulación de cabina |
| FBC | Front bearing compartment - Compartimiento delantero de rodamientos |
| FCOM | Flight Crew Operating Manual - Manual de operaciones de la tripulación de vuelo |
| FDR | Flight data recorder - Registrador de datos de vuelo |
| FL | Flight level - Nivel de vuelo |
| FPV | Flight path vector |
| ft | Pie |
| FWD | Abreviatura de “forward” (delantero) |
| h | Hora |
| HP | High pressure - Alta presión |
| hPa | Hectopascal |
| HPC | High pressure compressor - Compresor de alta presión |
| HPT | High pressure turbine - Turbina de alta presión |
| IAE | International Aero Engines |
| IAF | Initial approach fix - Fijo de aproximación inicial |
| IFR | Instrument flight rules - Reglas de vuelo instrumental |
| IGB | Internal gear box - Caja interna de accesorios |

| | |
|--------|---|
| ILS | Instrument landing system - Sistema de aterrizaje por instrumentos |
| IP | Intermediate pressure - Presión intermedia |
| IR | Instrument rating - Habilitación instrumental |
| kg | Kilogramo |
| km | Kilómetro |
| kt | Nudo |
| LAV | Abreviatura de "lavatory" (aseo) |
| LEVC | Designación OACI para el Aeropuerto de Valencia |
| LLP | Life limited parts - Elementos con vida útil limitada |
| LP | Low pressure - Baja Presión |
| LPT | Low pressure turbine - Turbina de baja presión |
| m | Metro |
| MCD | Magnetic chip detector - Detector magnético de partículas metálicas |
| METAR | Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica) |
| MMCD | Master magnetic chip detector - Detector magnético maestro de partículas metálicas |
| MPD | Maintenance Planning Document – Documento de planificación del mantenimiento |
| NM | Milla náutica |
| NOTAM | Notice to Airmen |
| OACI | Organización de Aviación Civil Internacional |
| OPV | Overpressure Valve - Válvula de sobrepresión |
| PA | Public address system - Sistema de comunicaciones al público |
| PA-VLC | Plan de Autoprotección del Aeropuerto de Valencia |
| PBE | Protective Breathing Equipment – Equipo de protección respiratorio |
| PBN | Performance-based Navigation |
| PFR | Post flight report - Informe post vuelo |
| PLC | Public Limited Company |
| PMP | Puesto de Mando Principal |
| pph | Libra por hora |
| PRV | Pressure regulating valve - Válvula de regulación de presión |
| psi | Libra por pulgada cuadrada |
| QNH | Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra |
| QRH | Quick Reference Handbook - Manual de Referencia Rápida |
| RH | Right hand - Lado derecho |
| SD | System Display |
| SMA | Servicio Médico Aeroportuario |
| SSEI | Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios |
| STAR | Standard instrument arrival - Llegada normalizada por instrumentos |
| S/N | Número de serie |
| TCP | Tripulante de cabina de pasajeros |
| UK CAA | United Kingdom Civil Aviation Authority - Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido |
| UTC | Tiempo universal coordinado |
| VHF | Very high frequency - Muy alta frecuencia |

Sinopsis

| | |
|---|---|
| Propietario y Operador Aeronave: | British Airways PLC |
| Aeronave: | Airbus A321-231, matrícula G-MEDN, S/N 3512 |
| Fecha y hora del incidente: | Lunes, 5 de agosto de 2019, 16:45 h ¹ |
| Lugar del incidente: | Aeropuerto de Valencia (Valencia) |
| Personas a bordo Aeronave: | 8+175, ilesos |
| Tipo de vuelo Aeronave: | Transporte aéreo comercial – regular – internacional – de pasajeros |
| Fase de vuelo Aeronave: | Aterrizaje – Carrera de aterrizaje |
| Reglas de vuelo: | IFR |
| Fecha de aprobación: | 23 de febrero de 2022 |

Resumen del suceso:

El lunes 05 de agosto de 2019, a las 16:43 h, la aeronave Airbus A321-231 operada por British Airways PLC, con matrícula G-MEDN, aterrizó por la pista 12 del Aeropuerto de Valencia y se detuvo en la calle de salida H4 antes de entrar en la plataforma por la puerta B declarando MAYDAY y ordenando su comandante una evacuación de emergencia debido a un posible fuego a bordo.

La aeronave estaba realizando un vuelo entre los aeropuertos de Londres Heathrow (Reino Unido) y Valencia. A las 16:05 h (la aeronave se encontraba sobrevolando los Pirineos a unas 160 NM de Valencia y 80 de Barcelona) los pilotos tuvieron un aviso ECAM de ENG 2 STALL que se solventó sin problema y el motor se recuperó automáticamente. A continuación, el jefe de cabina informó a los pilotos de la existencia de “una ligera neblina en cabina”. Cuatro minutos más tarde, tuvieron un aviso de ENG 2 OIL FILTER CLOG que no requirió ninguna acción por su parte. Los pilotos analizaron la opción de desviarse a Barcelona, pero tras valorar la situación decidieron continuar el vuelo hasta Valencia.

El vuelo transcurrió sin ninguna otra incidencia hasta la aproximación final a la pista 12 del Aeropuerto de Valencia, cuando a unos 6000 ft de altitud el copiloto notó que entraba un humo blanco por detrás de su posición y crecía en intensidad. Eran las 16:39 h, y en ese instante los pilotos se pusieron las máscaras de oxígeno. En ningún momento los pilotos notificaron nada en especial a la torre de control y completaron el aterrizaje a las 16:43 h.

¹ Hora UTC. Para obtener la hora local es necesario sumar 2 h a la hora UTC. Salvo indicación en contra, todas las horas del presente informe se expresan en hora UTC.

2 segundos después del aterrizaje se activó el aviso ECAM ENG 2 OIL LO PR, y una vez en tierra la tripulación de vuelo recibió los avisos FWD CARGO SMOKE y ENG 2 OIL FILTER CLOG. El comandante decidió detener inmediatamente la aeronave antes de entrar en la plataforma y ordenó evacuación de emergencia tras declarar MAYDAY a la torre de control.

Nadie resultó herido, ni durante el vuelo, ni durante la evacuación de la aeronave.

Las primeras evidencias encontradas indicaron que el motor 2 de la aeronave había perdido casi todo su aceite, filtrándose gran parte de éste dentro de la cabina al ser ingerido por el sistema de sangrado de aire del motor y condensando en forma de humo blanquecino.

La aeronave resultó con daños menores debidos a la evacuación de emergencia, mientras que el motor número 2 fue desmontado de la aeronave y trasladado a las instalaciones del fabricante para ser sometido a una inspección exhaustiva en la que se reveló la rotura del rodamiento número 3, la cual fue el desencadenante de la pérdida del aceite.

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue la desalineación y rotura del rodamiento 3 (junto con su sello hidráulico) del motor 2, lo cual propició que el aire sangrado del motor 2 se contaminara con el aceite del motor y acabara provocando el humo en la cabina del avión y la presencia de aceite en el sistema antihielo.

No se emite ninguna recomendación de seguridad.

1. INFORMACION FACTUAL

1.1 Antecedentes del vuelo

El lunes 5 de agosto de 2019 a las 14:49 h, la aeronave Airbus A321-231, matrícula G-MEDN, operada por British Airways PLC, con un total de 183 personas a bordo (de las cuales 8 eran tripulación de vuelo), despegaba del aeropuerto de Londres Heathrow (Reino Unido) con destino al aeropuerto de Valencia. Su indicativo de vuelo era BA422.

La tripulación de vuelo estaba compuesta por 2 pilotos y 6 tripulantes de cabina. Era el primer vuelo de los 2 que tenían asignados para ese día². En este vuelo el comandante era el piloto a los mandos.

El vuelo transcurrió con normalidad hasta que, a las 16:05 h, cuando la aeronave se encontraba a FL350 sobrevolando los Pirineos, la tripulación de vuelo recibió el aviso ECAM ENG 2 STALL, que se recuperó de forma automática.

La tripulación de vuelo realizó el procedimiento QRH ENG STALL y activó el sistema antihielo del motor afectado y el sistema antihielo de planos.

A las 16:06 h la tripulación de cabina informó a los pilotos que se había escuchado un ruido y se había formado una ligera neblina en la cabina de pasajeros, que desapareció instantes después.

A las 16:09 h, la tripulación de vuelo recibió un nuevo aviso ECAM ENG 2 OIL FILTER CLOG, que no requirió ninguna acción por su parte.

Tras realizar los procedimientos asociados a ambos avisos ECAM, haber analizado las incidencias de los últimos minutos y valorado las opciones disponibles, a las 16:11 h la tripulación de vuelo tomó la decisión de continuar al destino.

A las 16:13 h, la aeronave comenzó su descenso al aeropuerto de Valencia. El comandante entregó los controles al copiloto para focalizarse en la observación de los parámetros del motor.

Durante el descenso la tripulación de vuelo continuó monitorizando los parámetros del motor afectado, no detectando ninguna anomalía en los mismos y recibió confirmación por parte de la tripulación de cabina de que la situación no había empeorado.

La tripulación de cabina aseguró la cabina de pasajeros y lo comunicó a los pilotos.

A las 16:39 h, cuando la aeronave se encontraba a 6000 ft de altitud realizando la aproximación ILS a la pista 12 del aeropuerto de Valencia, tanto la cabina de vuelo como la cabina de pasajeros se comenzaron a llenar de humo blanco.

² El segundo vuelo debería haber sido el de vuelta desde Valencia a Londres – Heathrow.

Los pilotos se colocaron las máscaras de oxígeno.

El comandante realizó las acciones inmediatas de la lista de emergencia QRH SMOKE / FUMES / AVNCS SMOKE.

Durante la aproximación se activaron los avisos ECAM LAVATORY SMOKE, AVIONICS SMOKE y AFT CARGO SMOKE.

A pesar del humo, la visibilidad en la cabina de vuelo permitía a los pilotos ver los instrumentos de vuelo y los controles.

En la cabina de pasajeros, el jefe de cabina instruyó al resto de la tripulación auxiliar para que se colocaran las máscaras de humo y se instruyó a los pasajeros que mantuvieran sus cabezas agachadas.

A las 16:42 h la aeronave fue autorizada a aterrizar en la pista 12 y el comandante retomó los controles.

La aeronave aterrizó a las 16:43 h y abandonó la pista 12 por la salida rápida H4.

Una vez en tierra la tripulación de vuelo recibió los avisos ECAM ENG 2 OIL LO PR, FWD CARGO SMOKE y ENG 2 OIL FILTER CLOG.

Tras detener la aeronave en la salida rápida H4 sin llegar a la plataforma, la tripulación de vuelo declaró MAYDAY solicitando la presencia inmediata de los servicios de extinción de incendios. Eran las 16:44 h.

El comandante realizó la llamada "ATTENTION CREW AT STATIONS"³ y la tripulación de vuelo comenzó a realizar los procedimientos asociados a los avisos ECAM.

Tras abrir las ventanillas de la cabina de vuelo el humo se disipó rápidamente.

El comandante realizó una llamada de alerta (ALERT CALL)⁴ a la tripulación de cabina.

A las 16:46 h la puerta de acceso a la cabina de vuelo se abrió y dos TCP accedieron a la misma equipados con las máscaras de humo. Con la puerta abierta los pilotos comprobaron que la visibilidad en la cabina de pasaje era muy reducida.

³ La llamada ATTENTION CREW AT STATIONS es aquella que realiza el piloto en tierra con el avión parado a través del sistema de anuncios al pasaje (PA), con el fin de que la tripulación auxiliar de cabina incremente su nivel de alerta ante un suceso potencialmente peligroso.

⁴ La llamada ALERT CALL es aquella que realiza el piloto a través del sistema de anuncios al pasaje (PA) o del interfono, con el fin de que el jefe de cabina acuda inmediatamente a la cabina de vuelo. El contenido del mensaje es: "WILL THE SENIOR CABIN CREW MEMBER REPORT TO THE FLIGHT DECK IMMEDIATELY."

A las 16:47 h los pilotos solicitaron a la torre confirmación de la existencia de evidencias exteriores de fuego en la aeronave.

Tras consultar con los servicios de extinción de incendios, la torre notificó la ausencia de evidencias externas de fuego en la aeronave.

A las 16:48 h el comandante ordenó la evacuación de emergencia y a las 16:49 h notificó a la torre que se estaba llevando a cabo la evacuación de la aeronave.

No se produjeron heridos.

La aeronave fue remolcada a una posición remota en la plataforma del aeropuerto.

1.2 Lesiones Personales

Tras la evacuación, 48 pasajeros recibieron asistencia médica en las instalaciones del aeropuerto. Tres de ellos (2 niños y 1 adulto) fueron trasladados al hospital recibiendo el alta hospitalaria esa misma tarde-noche. La mayoría de ellos fueron atendidos por magulladuras leves sufridas durante la evacuación por las rampas y/o irritación ocular por el humo.

| Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Total en la aeronave | Otros |
|-----------------|--------------------|------------------|-----------------------------|--------------|
| Muertos | | | | |
| Graves | | | | |
| Leves | | | | |
| Ilesos | 2 + 6 | 175 | 183 | |
| TOTAL | 8 | 175 | 183 | |

1.3 Daños en la aeronave

El motor derecho sufrió daños internos que quedaron confinados dentro del mismo.

Adicionalmente, la extensión de las rampas de evacuación provocó daños menores en la aeronave.

En la inspección exterior de la aeronave tras el incidente se encontraron las siguientes evidencias:

- Los slats del semiplano derecho goteaban aceite. El aceite provenía de los conductos de aire sangrado del motor 2 para el antihielo del semiplano derecho.
- El motor derecho goteaba aceite.
- Los detectores de partículas metálicas a los que se tenía acceso levantando los capós del motor 2 estaban completamente llenos de partículas ferrosas.
- Una primera inspección boroscópica del motor evidenciaba cantidades significativas de aceite del motor en la tercera etapa del compresor de alta presión.

- Las rampas de las 4 salidas disponibles del lado derecho se desplegaron, mientras que por el lado izquierdo se desplegaron únicamente las rampas de las dos puertas de acceso al avión (delantera y trasera).

En la inspección interior de la aeronave tras el incidente se encontraron las siguientes evidencias:

- Las máscaras de oxígeno del pasaje no fueron desplegadas (en el panel “oxygen” en la cabina de vuelo se pudo comprobar que no se había accionado en mecanismo para su despliegue).
- Se encontraron 5 máscaras de humo⁵ de la tripulación de cabina que habían sido usadas.
- Se encontró una máscara de humo de tripulación de cabina sin haber sido sacada de su ubicación, o sea, sin haber sido usada.
- En la cabina de vuelo las dos máscaras de oxígeno de los pilotos habían sido usadas.
- En el panel “fire” en la cabina de vuelo se pudo comprobar que los 3 manerales de fuego (motores 1 y 2 más el del APU) habían sido activados, y las botellas de agente extintor habían sido descargadas en el motor 2.
- En el panel “cargo smoke” en la cabina de vuelo se pudo comprobar que la botella⁶ de agente extintor había sido descargada en la bodega.
- La pantalla de motor del ECAM indicaba que la cantidad de aceite en el motor 2 era cero.
- Los breakers de los registradores de vuelo estaban sacados.
- El indicador de carga de la batería 2 indicaba que estaba descargada.

1.4 Otros daños

No se produjeron otros daños.

1.5 Información de la tripulación

1.5.1 Información de la tripulación técnica o de vuelo

El comandante, de 53 años de edad, disponía de una licencia de piloto de transporte línea aérea de avión (ATPL(A)) expedida el 30 de noviembre de 2013 por la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido (UK CAA) con las habilitaciones A320/IR/PBN válidas hasta el 31 de julio de 2020. Asimismo, contaba con un certificado médico de Clase 1 válido hasta el 31 de diciembre de 2019 y su nivel de competencia lingüística en lengua inglesa era 6. Tenía 16000 h de vuelo, de las cuales, 8000 h eran en el tipo de la aeronave del incidente. Llevaba trabajando para el operador desde 1998 y ocupaba la posición de comandante desde 2008.

⁵ En el apartado 1.15.3 se proporciona información sobre el uso de las máscaras de humo PBE (Protective Breathing Equipment – Equipo de protección respiratorio) de la tripulación auxiliar.

⁶ Esta aeronave disponía de una única botella de agente extintor en bodega. Es opcional disponer de dos botellas.

El copiloto, de 32 años de edad, disponía de una licencia de piloto comercial de avión (CPL(A)) expedida por la UK CAA el 21 de octubre de 2014 con las habilitaciones A320/IR/PBN válidas hasta el 31 de agosto de 2020. Asimismo, contaba con un certificado médico de Clase 1 válido hasta el 12 de noviembre del 2019 y su nivel de competencia lingüística en lengua inglesa era 6. Tenía 3000 h de vuelo, de las cuales 2800 h lo eran en el tipo de la aeronave del incidente. Llevaba trabajando para el operador desde enero del 2019. Previamente había volado el mismo tipo de aeronave para otro operador.

1.5.2 Información sobre la tripulación auxiliar de la aeronave

TCP número 1

El Jefe de tripulación de cabina de pasajeros tenía 45 años y contaba con un certificado de tripulante de cabina de pasajeros expedido por British Airways PLC bajo la autoridad competente de la UK CAA el 5 de abril de 2013. Asimismo, contaba con un certificado médico de tripulante de cabina de pasajeros válido y en vigor hasta el 4 de mayo de 2022.

Su calificación de tipo (A319/320/321) tenía validez y vigencia hasta el 30 de noviembre de 2019.

TCP número 2

El TCP número 2 tenía 49 años de edad y contaba con un certificado de tripulante de cabina de pasajeros expedido por British Airways PLC bajo la autoridad competente de la UK CAA el 5 de abril de 2013. Asimismo, contaba con un certificado médico de tripulante de cabina de pasajeros válido y en vigor hasta el 5 de junio de 2020

Su calificación de tipo (A319/320/321) tenía validez y vigencia hasta el 30 de septiembre de 2019.

TCP número 3

El TCP número 3 tenía 46 años de edad y contaba con un certificado de tripulante de cabina de pasajeros expedido por British Airways PLC bajo la autoridad competente de la UK CAA el 5 de abril de 2013. Asimismo, contaba con un certificado médico de tripulante de cabina de pasajeros válido y en vigor hasta el 20 de octubre de 2020.

Su calificación de tipo (A319/320/321) tenía validez y vigencia hasta el 31 de julio de 2020.

TCP número 4

El TCP número 4 tenía 39 años de edad y contaba con un certificado de tripulante de cabina de pasajeros expedido por British Airways PLC bajo la autoridad competente de la UK CAA el 5 de abril de 2013. Asimismo, contaba con un certificado médico de tripulante de cabina de pasajeros válido y en vigor hasta el 13 de febrero de 2022.

Su calificación de tipo (A319/320/321) tenía validez y vigencia hasta el 29 de febrero de 2020.

TCP número 5

El TCP número 5 tenía 52 años de edad y contaba con un certificado de tripulante de cabina de pasajeros expedido por British Airways PLC bajo la autoridad competente de la UK CAA el 5 de abril de 2013. Asimismo, contaba con un certificado médico de tripulante de cabina de pasajeros válido y en vigor hasta el 27 de mayo de 2021.

Su calificación de tipo (A319/320/321) tenía validez y vigencia hasta el 30 de junio de 2020.

TCP número 6

El TCP número 6 tenía 53 años de edad y contaba con un certificado de tripulante de cabina de pasajeros expedido por British Airways PLC bajo la autoridad competente de la UK CAA el 5 de abril de 2013. Asimismo, contaba con un certificado médico de tripulante de cabina de pasajeros válido y en vigor hasta el 21 de abril de 2022

Su calificación de tipo (A319/320/321) tenía validez y vigencia hasta el 30 de abril de 2020.

1.6 Información de la aeronave

1.6.1 Información general sobre la aeronave

La aeronave Airbus A321-231, con matrícula G-MEDN y número de serie 3512, fue construida en el año 2008 y matriculada en el registro de matrículas de la UK CAA el 9 de octubre de 2012. Anteriormente había pertenecido al operador British Midland.

La aeronave tenía un peso máximo al despegue de 83.000 kg, un peso máximo al aterrizaje de 75.500 kg y estaba equipada con dos motores IAE⁷ V2533-A5 tipo turbofán, cuyos números de serie eran V12922 (motor 1 o izquierdo) y V12924 (motor 2 o derecho).

Sus dimensiones principales son:

- Longitud: 44,51 m
- Envergadura: 34,10 m
- Altura: 11,75 m

Disponía de Certificado de Aeronavegabilidad expedido por la UK CAA, cuya última revisión le otorgaba validez hasta el 8 de mayo de 2020.

La aeronave era operada por la compañía British Airways PLC, cuyo Certificado de Operador Aéreo (AOC) fue renovado por última vez el 1 de agosto de 2019. En dicho AOC estaba contemplada la operación de aeronaves Airbus A321, como la G-MEDN.

En el momento del incidente la aeronave contaba con 37.301,76 h de vuelo y 11.067 ciclos.

⁷ International Aero Engines.

La última revisión de mantenimiento programado fue realizada por Iberia Mantenimiento en su hangar de Madrid y obtuvo su certificado de aptitud para el servicio el 4 de mayo de 2019. La aeronave contaba con 36.680,58 h de vuelo y 10.635 ciclos. Consistió en una revisión C8 de acuerdo con el procedimiento Iberia WP S8089039. En esta revisión tipo C, se realizaron en la aeronave 5.600 órdenes de mantenimiento y constan 975 elementos en el listado de tareas efectuadas.

En el listado de diferidos de la aeronave no constaban elementos relevantes.

1.6.2 Historial del motor V12924 (motor 2 o derecho)

El motor 2 había sido construido en 2008 por IAE y era del modelo V2533-A5 con número de serie V12924. En el momento del incidente el motor contaba con 35.909 h y 10.679 ciclos.

Respecto a las acciones de mantenimiento más recientes llevadas a cabo en el mismo se destacan las siguientes:

| | Fecha | Horas del motor 2 | Ciclos del motor 2 |
|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Revisión C8 | abril-mayo 2019 | 35.288 h | 10.248 |
| Inspección MCD ⁸ | 12 de julio 2019 | 35.725 h | 10.562 |

De mayo a julio de 2011, cuando el motor 2 acumulaba 12.034 h y 2.800 ciclos, fue desmontado del avión y llevado al taller para realizarle trabajos de reparación tras haber ingerido espuma acuosa de extinción de incendios con el motor al ralentí⁹.

Según los registros, durante estos trabajos de reparación se cambiaron todos los elementos con vida útil limitada (life limited parts - LLP) y se inspeccionó visualmente el compartimento de rodamientos delantero (front bearing compartment - FBC). No fue necesario retirar los rodamientos, engranajes ni los sellos del compartimento delantero.

Finalizadas las reparaciones se comprobó su correcto funcionamiento y se montó en la aeronave.

Durante el último mantenimiento mayor programado, (mayo de 2019 en Madrid) se llevaron a cabo trabajos de mantenimiento en el motor 2 en el transcurso de la revisión C8 realizada por Iberia Mantenimiento de acuerdo al procedimiento Iberia WP S8089039.

Desde que tuvo lugar la revisión C8 hasta el día del incidente el motor acumuló 621 h y 431 ciclos.

⁸ Detector magnético de partículas (MCD).

⁹ Según IAE la razón fue “due to having aqueous fire extinguishing foam being ingested into the engine at idle”.

Por otra parte, las revisiones de los detectores de partículas magnéticas del motor 2 se llevaron a cabo de acuerdo a los intervalos de 600 h programados en el Maintenance Planning Document (MPD).

La última revisión de los mismos se llevó a cabo el 12 de julio de 2019 es decir 184 horas y 117 ciclos antes de el incidente, y su resultado estaba dentro de los límites establecidos por el manual de mantenimiento de la aeronave. Las 4 últimas revisiones de MCD se resumen en la siguiente tabla, siendo en todas ellas el resultado satisfactorio:

| Fecha de inspeccion MMCD ¹⁰ y MCD | Ciclos motor 2 | Horas motor 2 |
|--|----------------|---------------|
| 12 julio 2019 | 10.562 | 35.725,12 |
| 23 marzo 2019 | 10.146 | 35.148,08 |
| 9 diciembre 2018 | 9.682 | 34.563,69 |
| 6 septiembre 2018 | 9.214 | 33.979,11 |

Adicionalmente, tras el incidente, el fabricante revisó los datos de tendencia ADEM (Advanced Diagnostics and Engine Management) de los últimos 12 meses en el motor 2 y los datos registrados en el FDR relativos al vuelo previo al del incidente y no se encontraron anomalías ni comportamientos inusuales.

Respecto al rodamiento número 3 (bearing 3) instalado en el motor, tenía número de parte 2A1170 y número de serie PCWKAJ2132. Se corresponde con el tipo de rodamientos número 3 introducidos a partir de 2004. Según un informe emitido por el fabricante del motor, a fecha de enero de 2020 había más de 1500 rodamientos instalados de este tipo en servicio, acumulando 45,5 millones de horas de vuelo en los últimos 10 años en las que se habían producido 6 eventos relacionados con este tipo de rodamiento. Asimismo, IAE ha confirmado que no hubo problemas de calidad con ninguno de los componentes del compartimento delantero de rodamientos (front bearing compartment - FBC) para este motor.

Finalmente, cabe señalar que no fue necesario realizar ningún mantenimiento específico de ECS / BLEED / ENGINE en los 5 sectores que precedieron al evento más allá del mantenimiento regular programado (i.e daily checks).

La siguiente visita programada del motor 2 al taller de mantenimiento estaba prevista para el segundo semestre de 2021.

1.6.3 Descripción del motor V2533-A5 y su funcionamiento

La aeronave G-MEDN estaba equipada con dos motores IAE V2533-A5 del tipo turbofan con números de serie V12922 (el izquierdo o número 1) y V12924 (el derecho o número 2).

El motor V2533-A5 está compuesto por:

¹⁰ Detector magnético maestro de partículas metálicas (MMCD).

1. Dos conjuntos compresor-turbina en los que cada turbina opera su compresor asociado a través de un eje:
 - El conjunto compresor-turbina de baja presión (LP) y
 - El conjunto compresor-turbina de alta presión (HP).
2. Una caja de accesorios, y
3. Una cámara de combustión.

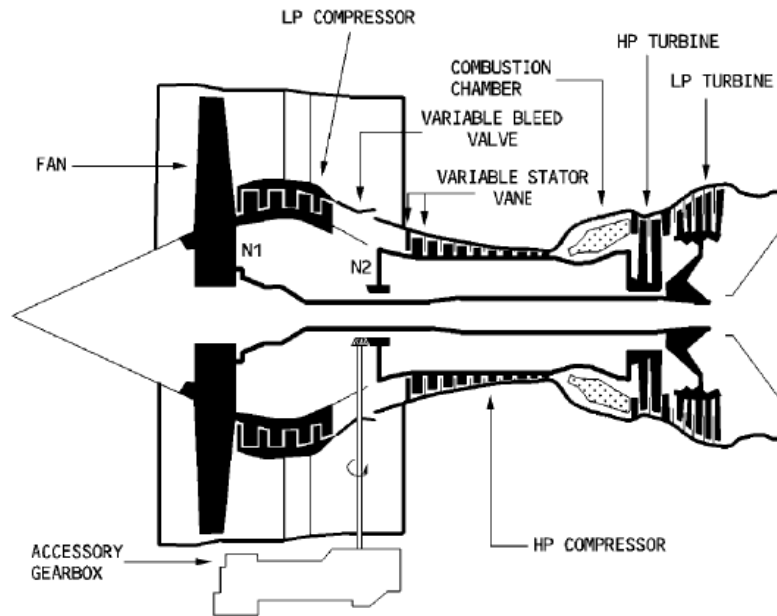


Fig. 1: Esquema del motor IAE V2500

Cuando está en funcionamiento, el aire de entrada en el motor (tras su paso por el FAN) es comprimido por los compresores de baja y alta presión (LP COMPRESSOR y HP COMPRESSOR). A continuación, este aire se mezcla con combustible y se prende en la cámara de combustión, impulsando las turbinas de alta y baja presión (HP TURBINE y LP TURBINE) el gas resultante de esta combustión.

Cuando en el compresor del motor tiene lugar una perturbación en el flujo de aire, se puede producir una pérdida del compresor o engine stall. Se reconoce por la existencia de detonaciones sonoras, fluctuaciones de los parámetros de motor y un aumento de la temperatura de los gases de escape (EGT). Este fallo se representa en el ECAM con el aviso ENG 1(2) STALL.

Entre las causas que pueden inducir una pérdida del compresor se encuentra el deterioro de los componentes del motor.

Los parámetros de funcionamiento del motor están representados en las pantallas del ECAM en la cabina de vuelo.

Los siguientes parámetros de motor primarios están permanentemente representados en la pantalla Engine Warning Display (E/WD) del ECAM:

- Engine Pressure Ratio (EPR) (Relación de Presión de Motor)
- Exhaust Gas Temperature (EGT) (Temperatura de Gases de Escape)
- N1 (velocidad de rotación del fan y del rotor de baja presión)
- N2 (velocidad de rotación del rotor de alta presión)

Los parámetros de motor secundarios, como los que indican la cantidad de aceite o el nivel de vibración del rotor de alta y baja presión, se encuentran representados en la pantalla System Display (SD) del ECAM en la cabina de vuelo.

1.6.4 Rodamientos del motor V2533-A5

El eje del motor V2533-A5 está soportado por 5 rodamientos (bearings), ubicados en 3 compartimentos de rodamientos.

- El compartimento delantero (FBC) alberga los rodamientos número 1, 2 y 3.
- El compartimento central alberga el rodamiento número 4.
- El compartimento trasero alberga el rodamiento número 5.

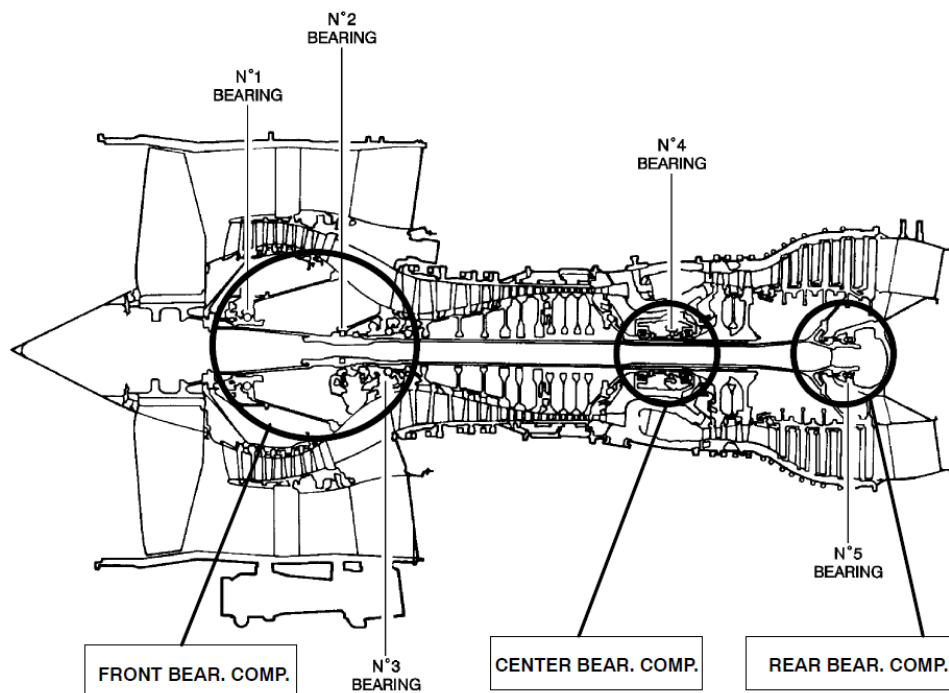


Fig. 2: Ubicación de los rodamientos en el motor IAE V2500

El rotor de baja presión está apoyado por tres rodamientos, el número 1, el número 2 y el número 5, mientras que el rotor de alta presión está apoyado por dos rodamientos, el número 3 y el número 4.

El rodamiento número 3 es un rodamiento de bolas axial ubicado en el compartimiento delantero de rodamientos (FBC, Front bearing compartment).

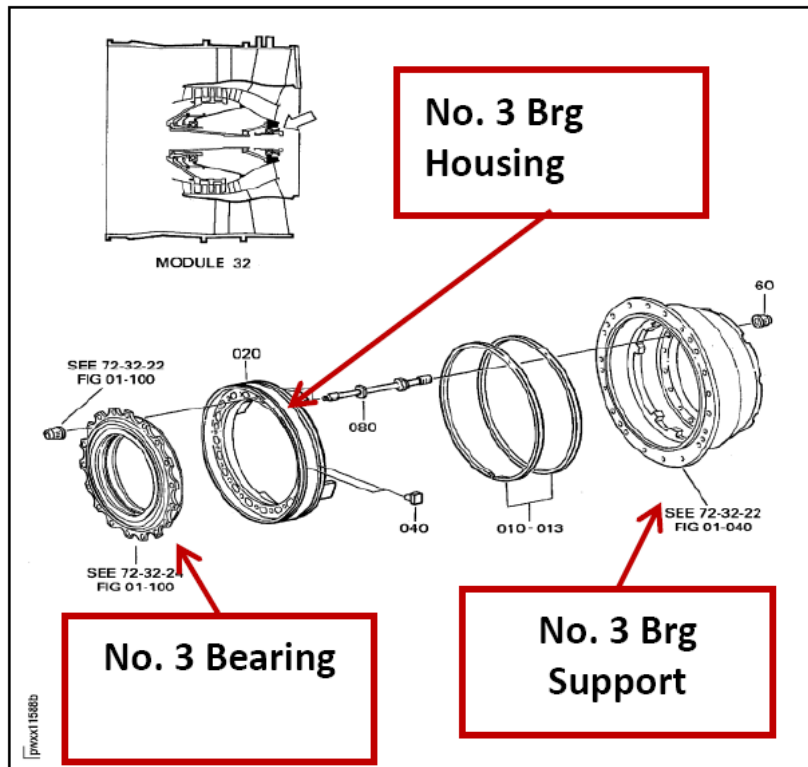


Fig. 3: Rodamiento número 3. Posición y partes

El compartimento está sellado para evitar fugas de aceite por medio de unos sellos de carbono apoyados por aire a presión que proviene de la etapa 2,5 de baja presión y de un sello hidráulico apoyado por aire de la 8ª etapa del compresor de alta presión.

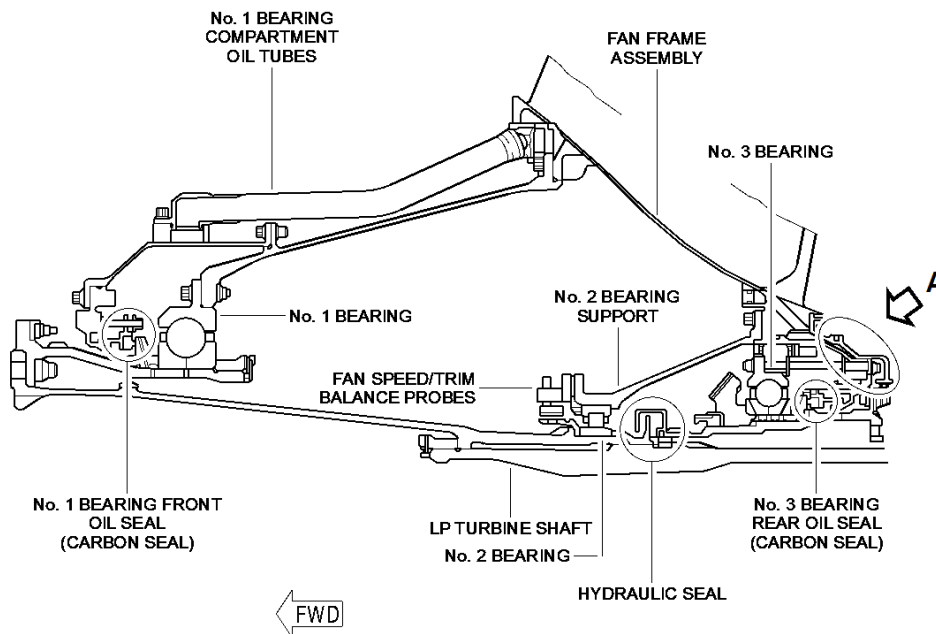


Fig. 4: Ubicación de los sellos en el compartimento frontal de rodamientos

1.6.5 Suministro de aire a la cabina

La fuente principal de aire para la cabina de la aeronave proviene de aire extraído (sangrado) de los motores. El aire se obtiene de la 7ª y 10ª etapa del compresor de alta presión del motor.

Posteriormente, este aire sangrado del motor pasa a través de una válvula de regulación de presión (PRV), una válvula de sobrepresión (OPV) y un precoolador en el que el aire se enfría antes de ser distribuido a los packs de aire acondicionado y a otros usuarios como los sistemas antihielo, entre otros.

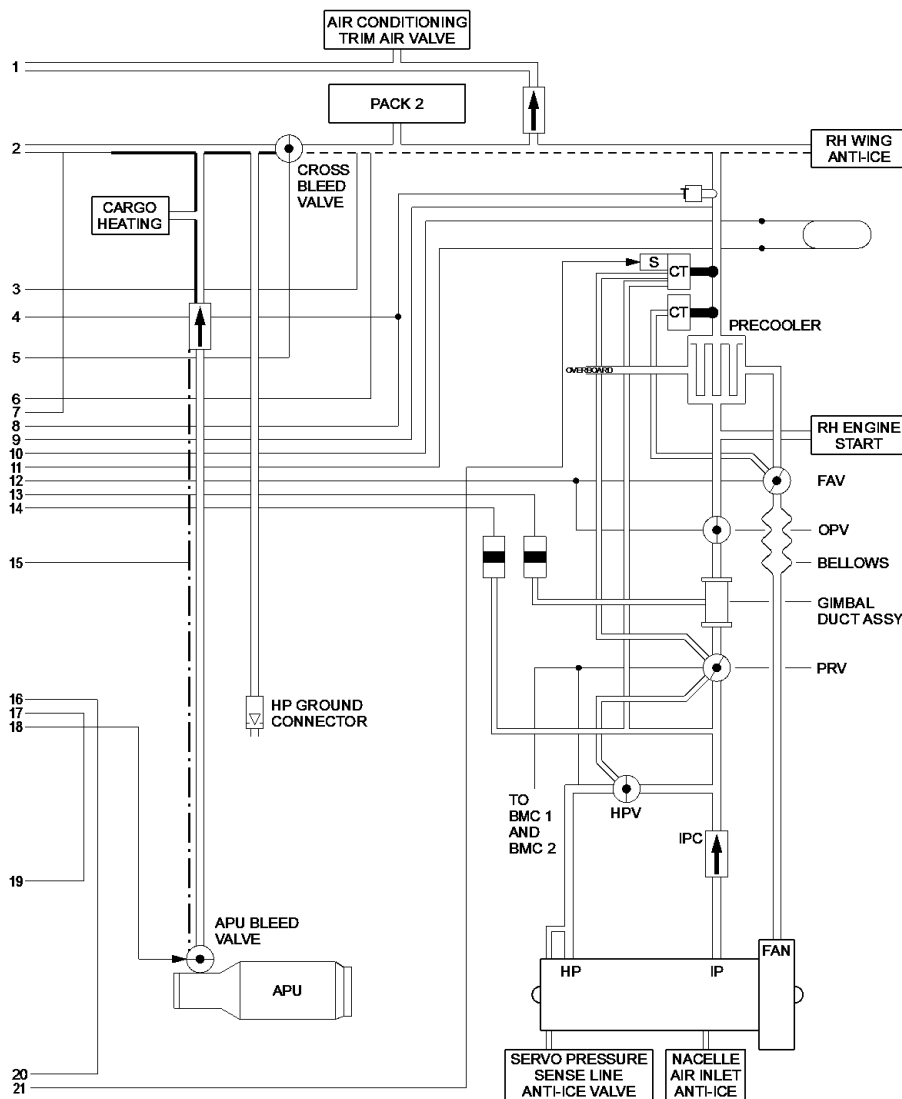


Fig. 5: Esquema del sangrado del motor

Luego, el aire es distribuido en la cabina de vuelo y de pasajeros tras pasar por una válvula de control del pack de aire acondicionado (PACK VALVE), el propio pack de aire acondicionado y una unidad mezcladora (mixer unit).

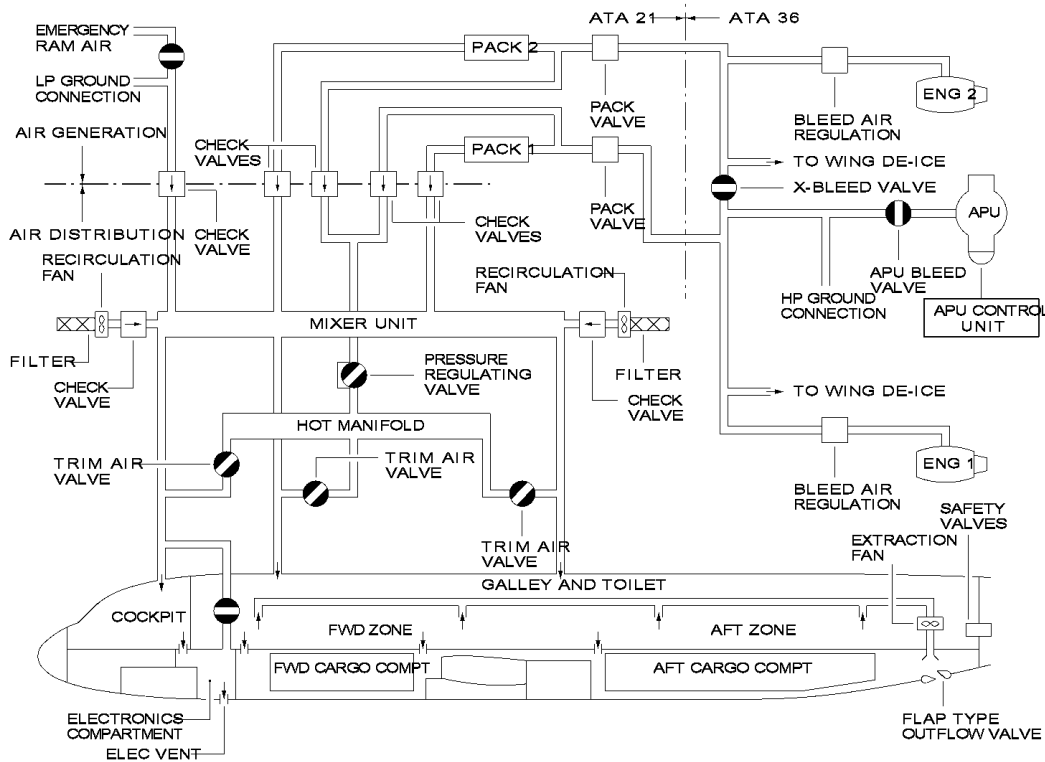


Fig. 6: Esquema del sistema de aire a condicionado

Adicionalmente, el aire acondicionado suministrado a la cabina de vuelo y de pasajeros se distribuye también al compartimento de aviónica y de carga.

1.6.6 Sistema de aceite del motor

El sistema de aceite del motor proporciona lubricación y refrigeración a distintos componentes del motor.

El aceite se almacena en un depósito desde donde fluye por medio de una bomba hasta los distintos elementos del motor que necesitan lubricación, como los compartimentos de rodamientos. Posteriormente con la ayuda de unas bombas (scavenge pumps) este aceite se recoge y se devuelve al depósito de aceite tras pasar por el filtro "scavenge filter".

El filtro está equipado con un dispositivo de presión diferencial que, cuando detecta que la diferencia de presión entre la entrada y la salida del mismo es superior a 12 psi, activa el aviso ECAM ENG 1(2) OIL FILTER CLOG advirtiendo a la tripulación de vuelo que el filtro de aceite está obstruido.

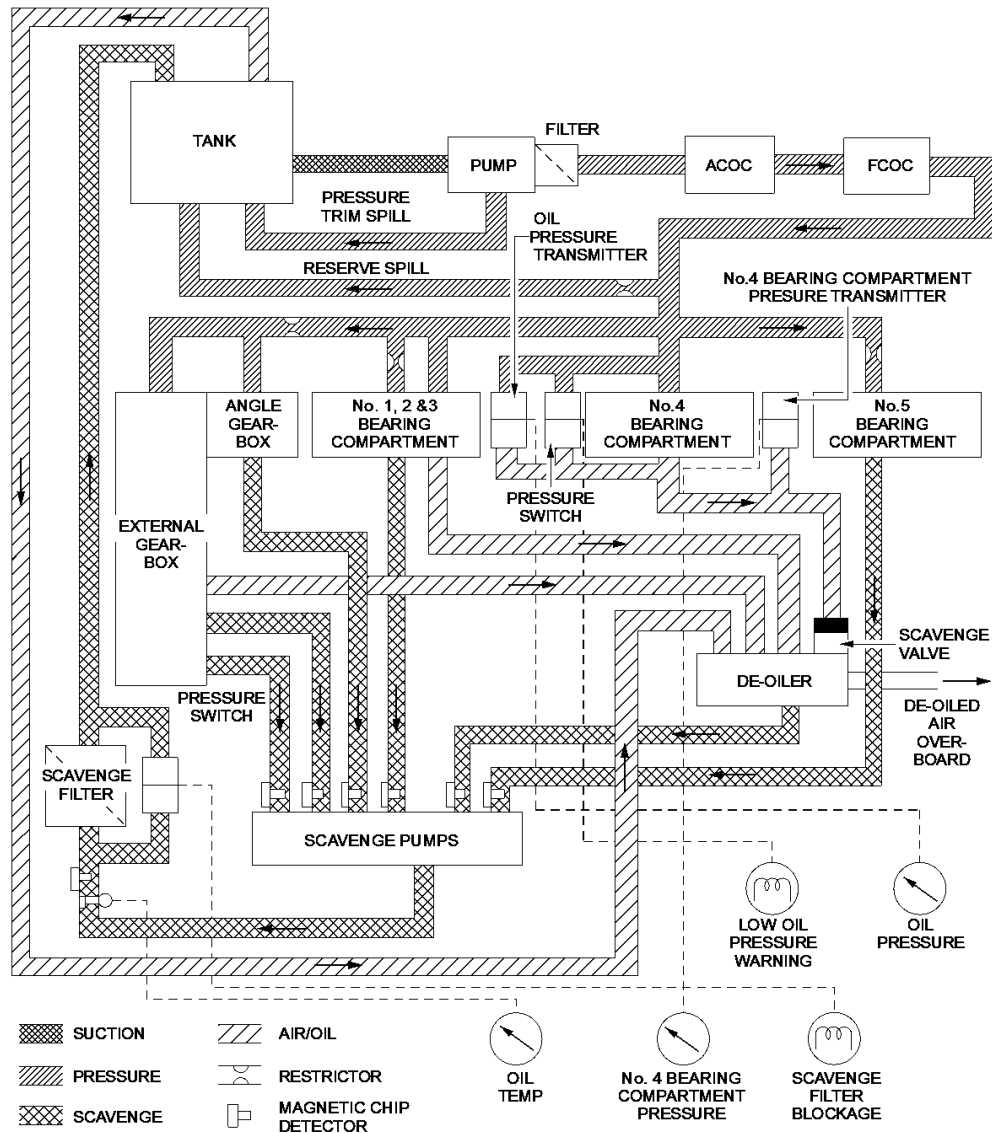


Fig. 7: Esquema del sistema de aceite del motor

El sistema está equipado con unos detectores magnéticos de partículas (MAGNETIC CHIP DETECTOR) que proporcionan una indicación del desgaste de los componentes del motor, incluidos los rodamientos. En el supuesto de desgaste de alguno de los componentes, estos detectores magnéticos atrapan las partículas metálicas que se hayan desprendido como consecuencia del desgaste de los mismos.

Los detectores magnéticos se comprueban periódicamente para verificar el estado de los componentes del motor por medio de una inspección visual de su material magnético.

Además, el sistema está equipado con un chivato de baja presión de aceite, de modo que cuando la presión de aceite disminuye por debajo de los 60 psi se activa el aviso ECAM ENG 1(2) OIL LO PR.

1.6.7 Detección de humo

En el Airbus A321, la detección de humo puede realizarse por medio de detectores de humo instalados en ciertas ubicaciones de la aeronave o por medio de la detección directa de la tripulación. Esta aeronave está equipada con detectores de humo en los aseos, en el compartimento de aviónica y en las bodegas de carga.

El sistema instalado en el compartimento de aviónica incluye, además, un detector de humo en el conducto de extracción de aire. Cuando la concentración de humo sobrepasa el umbral de alarma se activa el aviso ECAM AVIONICS SMOKE en la cabina de vuelo.

El sistema instalado en los aseos consiste en un detector de humo en el conducto de extracción de aire de los mismos. Cuando la concentración de humo sobrepasa el umbral de alarma se activa el aviso ECAM LAVATORY SMOKE en la cabina de vuelo.

El sistema instalado en las bodegas consiste en cuatro detectores de humo en la bodega delantera y seis detectores de humo en la bodega trasera. Cuando la concentración de humo sobrepasa el umbral de alarma se activa el aviso ECAM FWD CARGO y/o AFT CARGO SMOKE en la cabina de vuelo.

1.6.8 Informe post vuelo (PFR)

El propósito del Centralized Fault Display System (CFDS) es facilitar las tareas de mantenimiento mostrando los mensajes de fallo en la instrumentación de la cabina de vuelo. A través del mismo se puede acceder a informes de mantenimiento, como el informe post vuelo (post flight report, PFR)

La siguiente tabla es un extracto del post flight report que se generó tras el vuelo del incidente:

| Hora UTC | Fase | ATA | Mensaje en ECAM |
|----------|------|-------|-----------------------|
| 16:05 | 06 | 77-11 | ENG 2 STALL |
| 16:09 | 06 | 77-00 | ENG 2 OIL FILTER CLOG |
| 16:39 | 06 | 26-00 | SMOKE LAVATORY SMOKE |
| 16:40 | 06 | 26-00 | AVIONICS SMOKE |
| 16:41 | 06 | 26-00 | SMOKE AFT CARGO SMOKE |
| 16:43 | 07 | 77-11 | ENG 2 OIL LO PR |
| 16:44 | 08 | 26-00 | SMOKE FWD CARGO SMOKE |
| 16:44 | 09 | 77-00 | ENG 2 OIL FILTER CLOG |

Tabla 1: Extracto del PFR del vuelo del incidente

Siendo las distintas fases de vuelo:

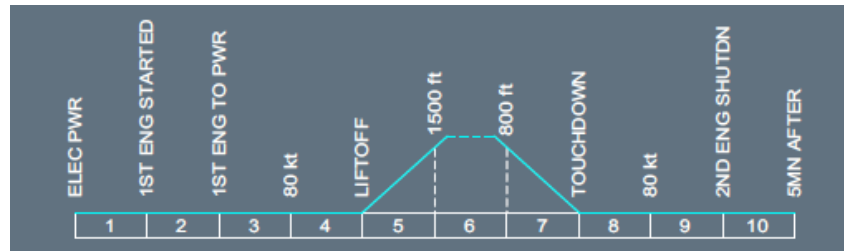


Fig. 8: Asignación numérica de las distintas fases de vuelo para su identificación

1.7 Información meteorológica

El METAR del aeropuerto de Valencia a las 16:30 y 17:00 UTC del día del incidente fue:

LEVC 051630Z 12010KT 090V170 9999 FEW030 30/22 Q1012 NOSIG=
LEVC 051700Z 13010KT 100V160 9999 FEW020 29/22 Q1012 NOSIG=

El viento era de componente sureste de 10 kt de intensidad, la visibilidad era superior a 10 km y había nubes escasas cuya base pasó de 3000 ft a las 16:30 UTC a 2000 ft a las 17:00 UTC. La temperatura alternó entre los 30°C a las 16:30 y los 29°C a las 17:00 UTC. El punto de rocío era de 22°C y el QNH de 1012 hPa. Ausencia de cambios significativos pronosticados.

El análisis de AEMET sobre el incidente indicó que, en el área definida entre las provincias de Huesca, Gerona y Valencia, la nubosidad era escasa¹¹, el viento flojo, y la visibilidad buena. De acuerdo con las imágenes de teledetección no había actividad convectiva, solo prevista para el área pirenaica, ni tampoco ecos de precipitación en el radar.

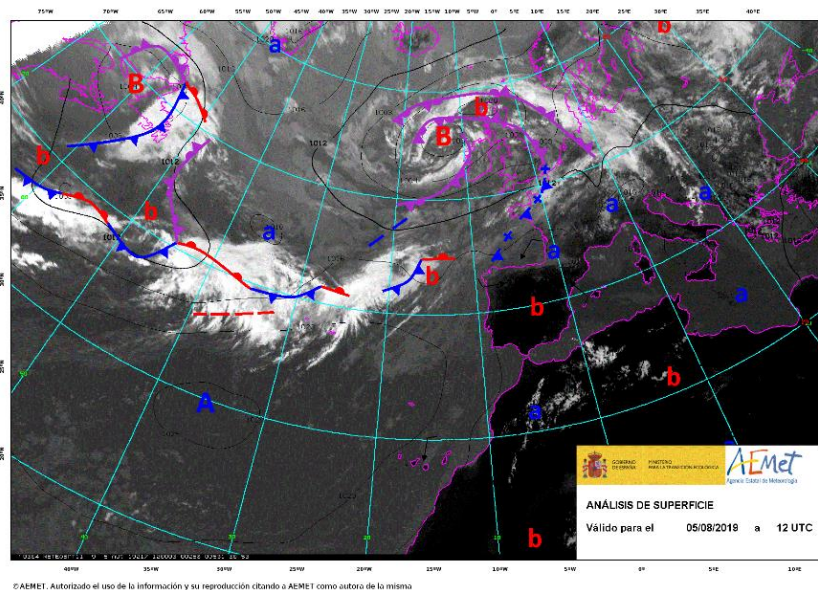


Fig. 9: Análisis meteorológico de superficie (fuente AEMET)

¹¹ El triángulo definido por las provincias de Huesca, Gerona y Valencia abarca el área donde se activaron los avisos ECAM ENG 2 STALL y ENG 2 OIL FILTER CLOG y el posterior descenso y aproximación.

1.8 Ayudas para la navegación

Todos los sistemas de navegación funcionaron correctamente.

1.9 Comunicaciones

Se ha tenido acceso al registrador de voces de cabina (CVR) en el que quedaron grabadas las comunicaciones mantenidas por la tripulación de vuelo con el personal de operaciones tierra y los servicios de control de tránsito aéreo. A continuación, se resumen las conversaciones más relevantes:

16:05:53 Aeronave a FL350 a 8 minutos de comenzar el descenso

- A las 16:05:53 el comandante anuncia el aviso ECAM ENG 2 STALL.
- A las 16:05:57 el comandante indica que el motor se ha recuperado por si solo y posteriormente comenta que quiere comprobar los parámetros del motor. A partir de este momento y periódicamente ambos pilotos estarán comprobando los parámetros del motor.
- A las 16:06:33 ambos pilotos comentan el procedimiento de la QRH ENG STALL.
- A las 16:06:44 el copiloto responde a la llamada vía interfono del jefe de cabina, quien explica que se ha oído un ruido sordo y que se ha formado una ligera neblina en la cabina de pasajeros, el copiloto solicita al jefe de cabina que les mantenga informados si hubiera algún cambio.
- A las 16:08:04 ambos pilotos ejecutan el procedimiento QRH ENG STALL activando el antihielo de motor y planos, tras lo cual siguen monitorizando los parámetros del motor.
- A las 16:09:20 el comandante anuncia el aviso ECAM ENG 2 OIL FILTER CLOG y completan el procedimiento asociado.
- A las 16:11:06 los pilotos realizan el análisis de ambos fallos y valoradas las opciones disponibles deciden continuar a Valencia.

16:13:50 Inicio del descenso

- A las 16:13:50 comienzan el descenso.
- A las 16:15:06 finalizan el briefing de descenso y aproximación al aeropuerto.
- A las 16:15:12 el comandante entrega los controles de la aeronave al copiloto.
- A las 16:19:05 el comandante llama al jefe de cabina y comentan el estado de la cabina de pasajeros. El comandante le informa que realizará un anuncio al pasaje sin hacer mención al ruido y la neblina y le explica que han tenido una pérdida del compresor del motor y que eso ha podido producir la neblina.
- A las 16:20:07 el comandante da el anuncio al pasaje.
- A las 16:21:27 tras ser transferidos por ATC el comandante comunica con Valencia aproximación.
- A las 16:28:12 el comandante llama al agente de handling y le indica que necesitan mantenimiento a la llegada a Valencia.

- A las 16:36:32 Valencia aproximación les instruye a proceder a OPERA¹² y les autoriza al ILS Z de la pista 12.

16:39:00 Aeronave a 6000 ft de altitud, configurada con flaps 2 a 13 NM de la pista 12

- A las 16:39:00 el copiloto advierte que está entrando humo en la cabina.
- A las 16:39:05 el comandante ordena la colocación de las máscaras de oxígeno en la cabina de vuelo.
- A las 16:39:29, tras establecer comunicaciones entre ambos pilotos, el comandante le pide al copiloto que mantenga el avión en el ILS.
- A las 16:39:32 el copiloto desconecta el piloto automático y los directores de vuelo, solicitando al comandante la activación del “bird” o FPV (Flight path vector) y velocidad “managed”.

16:39:40 Aeronave a 5200 ft a 11 NM de la pista 12

- A las 16:39:40 se escucha un sonido CRC¹³ correspondiente a un aviso de LAV SMOKE.
- A las 16:39:47 Valencia aproximación transfiere al G-MEDN con torre.
- A las 16:39:52 el copiloto solicita la extensión del tren de aterrizaje.
- A las 16:39:57 se oye que el comandante se identifica, posiblemente para establecer comunicación con la cabina de pasajeros.

16:40:40 Aeronave a 3400 ft a 8 NM de la pista 12

- A las 16:40:40 se registra un sonido de single chime¹⁴ correspondiente a un aviso de AVIONICS SMOKE.
- A las 16:40:49 el comandante indica que ha completado las acciones inmediatas de la lista QRH SMOKE FUMES AVIONICS SMOKE.
- A las 16:41:34 el copiloto solicita la extensión de los flaps a la posición FULL.
- A las 16:41:50 completan la lista de antes del aterrizaje.

16:41:54 Aeronave a 1500 ft a 4 NM de la pista 12

- A las 16:41:54 se registra un sonido CRC correspondiente a un aviso de AFT CARGO SMOKE.
- A las 16:42:03 la torre de Valencia les autoriza a aterrizar en la pista 12.
- A las 16:42:35 el comandante toma los mandos del avión.
- A las 16:42:39 el comandante solicita al copiloto que active los directores de vuelo y el modo aproximación.

¹² El punto OPERA se corresponde con el fijo de aproximación inicial (IAF) del ILS Z a la pista 12 del aeropuerto de Valencia.

¹³ El CRC o “Continuous Repetitive Chime” es un timbre continuo que significa la existencia de avisos de color rojo (Warnings).

¹⁴ El “single chime” es un timbre que suena una vez y que significa la existencia de avisos de color ámbar (Cautions).

16:43:51 Aterrizaje y carrera de aterrizaje

- A las 16:43:51 se registra un sonido similar a la toma de contacto con la pista y dos segundos después se registra un sonido CRC correspondiente a un aviso ENG 2 OIL LO PR.
- A las 16:43:53 tras el aterrizaje el copiloto anuncia la extensión de los spoilers, reversas y la deceleración del avión.
- A las 16:44:08 se registra un sonido CRC correspondiente a un aviso de FWD CARGO SMOKE.
- A las 16:44:23 el comandante le indica al copiloto que va a detener el avión tras abandonar la pista.

16:44:44 Aeronave detenida en salida rápida H4

- A las 16:44:44 el comandante le indica al copiloto que declare MAYDAY.
- A las 16:44:51 se escucha un ruido similar al de quitarse las máscaras de oxígeno.
- A las 16:44:54 el copiloto declara MAYDAY y solicita la asistencia de los equipos de extinción de incendios. Once segundos después volverá a declarar emergencia.
- A las 16:45:15 la torre de Valencia le indica que los bomberos están de camino.
- A las 16:45:21 la tripulación comienza a realizar las acciones asociadas a los avisos ECAM de CARGO SMOKE y el comandante efectúa el aviso "ATTENTION CREW AT STATIONS".
- A las 16:45:58 se escucha un ruido similar al de la apertura de las ventanas de la cabina de vuelo.
- A las 16:46:10 el comandante efectúa el ALERT CALL.
- A las 16:46:14 se oye un ruido similar a la solicitud de entrada a la cabina de vuelo.
- A las 16:46:38 el comandante solicita al jefe de cabina información del estado de la cabina de pasajeros y expresa su intención de verificar visualmente la misma.
- A las 16:46:46 el comandante intenta comunicar con los servicios de extinción de incendios.
- A las 16:47:21 la torre pide a la tripulación datos de la emergencia y el comandante le responde que tienen indicaciones de humo en las bodegas de carga.
- A las 16:47:48 el comandante pregunta a la torre si ven evidencias de fuego en la parte trasera del avión desde su posición.
- A las 16:48:16 finalizan las acciones ECAM relacionadas con el humo.
- A las 16:48:31 la torre le indica a la tripulación que los bomberos no ven fuego en el avión.
- A las 16:48:52 el comandante toma la decisión de evacuar el avión.
- A las 16:49:46 los pilotos notifican a la torre que están evacuando el avión.

1.10 Información de aeródromo

Según AIP España, el aeropuerto de Valencia (LEVC) se encuentra 8 km al oeste de la ciudad de Valencia. Su elevación es 240 ft y dispone de una pista con denominación 12/30 de 3215 m de longitud y 45 m de anchura. Ambas cabeceras están equipadas con un ILS/DME.

El servicio de salvamento y extinción de incendios del aeropuerto es de categoría 7.¹⁵

A continuación, se muestra el plano del aeródromo en el que se resalta con un círculo rojo y fondo amarillo suave la zona de la salida rápida H4 donde se detuvo la aeronave.

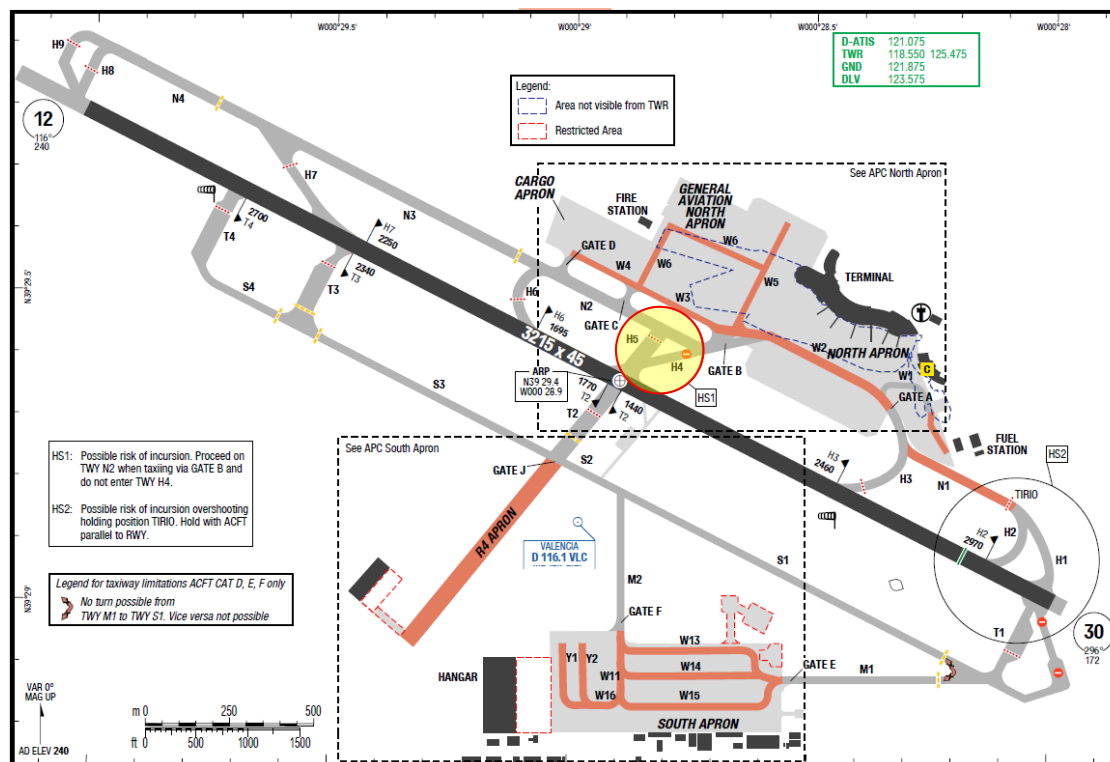


Fig. 10: Esquema en planta del aeropuerto de Valencia. Fuente LIDO.

Respecto de la actuación del aeropuerto en la gestión de la emergencia se destaca lo siguiente, según información contenida en el informe final interno emitido por el Departamento de Operaciones y Seguridad del Aeropuerto de Valencia (AENA):

Tras la declaración del MAYDAY, la torre del aeropuerto declaró emergencia y el cierre de pista haciendo sonar la alarma en SSEI, CEOPS y SMA¹⁶. Se declaró RATE 0 entre las 16:43 h y 17:13 h debido a emergencia en curso.

El SSEI del aeropuerto, con la dotación al completo, acudió de inmediato hacia la aeronave tan pronto fueron comunicados, y las 16:46 h estaban junto a la aeronave con miembros del SSEI posicionados alrededor de la aeronave.

A la misma hora se constituyó el Puesto de Mando Principal (PMP), activándose el Plan de Autoprotección del aeropuerto de Valencia (PA-VLC) en fase de Emergencia Parcial.

¹⁵ La categoría indica el nivel de protección proporcionado en el aeródromo por los servicios de salvamento y extinción de incendios de acuerdo al anexo 14 de la OACI. Este nivel era el apropiado para atender aeronaves como el A321.

¹⁶ Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios, Centro de Operaciones y Servicio Médico Aeroportuario respectivamente.

Cuando se abrieron las puertas, y se soltaron las rampas, el Jefe de Dotación ordenó el despliegue de una línea de mangueras y ordenó al resto del equipo que ayudara en la evacuación por los toboganes.

A las 16:52 se realizaron, desde CEOPS, llamadas a Policía Nacional y Guardia Civil. Se envió a personal del aeropuerto a la Sala de Cintas para atender al pasaje y se preparó un NOTAM¹⁷ para publicar el cierre de la pista.

El pasaje evacuaba a través de las rampas y se iba procediendo a agruparlos y alejarlos de la aeronave.

Personal del SSEI subió a la aeronave por una escalera de mano para asegurarse de que no había nadie a bordo y así lo confirmó a las 16:57 h procediendo a mantenerse junto a la aeronave en alerta.

Personal del SMA se dirigió hacia la aeronave con el vehículo "sígame" después de cargar parte del material de emergencia/catástrofes en el vehículo. Una vez en el lugar del incidente preguntó a miembros del agente handling y a la tripulación si había víctimas y si necesitaban ayuda médica, contestándole en ese momento que no. Posteriormente fueron enviados al edificio terminal, donde iban a ubicar al pasaje.

A las 16:53 h llegó la primera jardinera del agente handling a la zona de la aeronave y empezó a recoger pasaje para trasladarlo al edificio terminal.

A las 17:04 h, el CEOPS solicitó al 112/Emergencias, dos ambulancias con personal médico indicándoles que no había heridos graves, aunque podía haber alguno con problemas de inhalación de humo.

A las 17:10 h, tras la revisión de la pista se confirmó a la torre la situación de aeropuerto operativo, quedando la puerta B y la salida rápida H4 inoperativas y publicando el NOTAM correspondiente. El cierre de la pista se canceló a las 17:12 h.

Varios tráficos que habían estado realizando esperas empezaron a aterrizar, salvo uno que venía desviado (THY-9AE) y se desvió a otro aeropuerto.

Los pasajeros fueron atendidos en la sala de recogida de equipajes número 3 (el personal del aeropuerto presente asistió a los pasajeros proporcionando agua e intentando calmar e informar). Los que necesitaron asistencia entraron en el Botiquín, situado en la misma zona.

Finalmente, fueron atendidos 48 pasajeros, de los cuales 3 (un adulto y dos niños) fueron trasladados al Hospital de Manises. La mayoría de las atenciones fueron por dolencias leves (magulladuras por bajar por rampas, molestias en los ojos por humo, etc.). Posteriormente, se confirma que los tres han sido dados de alta.

A las 17:19 h se avisó a Central Eléctrica para que balizara la zona afectada.

¹⁷ Aviso distribuido por medios de telecomunicaciones que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo.

A las 17:23 h se solicitó al 112 alguna ambulancia más ya que se constata que solo había llegado una al aeropuerto.

A las 17:55 h, tras confirmar que todos los pasajeros se encontraban bien y atendidos se declaró el fin de la emergencia.

Finalmente, a las 20:47 h se inició el desmontaje de las rampas de la aeronave, finalizando con su retirada al stand nº 23; a las 22:20 h.

Se realizó revisión de la zona (puerta B y salida rápida H4) y se dejaron operativas, cancelando el NOTAM (22:48 h).

Los pasajeros fueron alojados en hoteles, y se reprogramó el vuelo de salida BAW445 (Valencia-Londres Heathrow)¹⁸ para el día siguiente, a las 12:00 h en otra aeronave que British Airways PLC envió al aeropuerto de Valencia en un vuelo posicional.

1.11 Registradores de vuelo

La aeronave estaba equipada con un registrador de datos de vuelo (FDR) y un registrador de voces de cabina (CVR) que grabaron las últimas 25 y 2 horas respectivamente.

En el apartado de Comunicaciones se han resumido las conversaciones de interés grabadas en la cabina de vuelo por el CVR.

A continuación, se representa la fase de crucero en la que tuvo lugar el STALL del motor derecho y se indica el momento en el que se produjo el mismo.

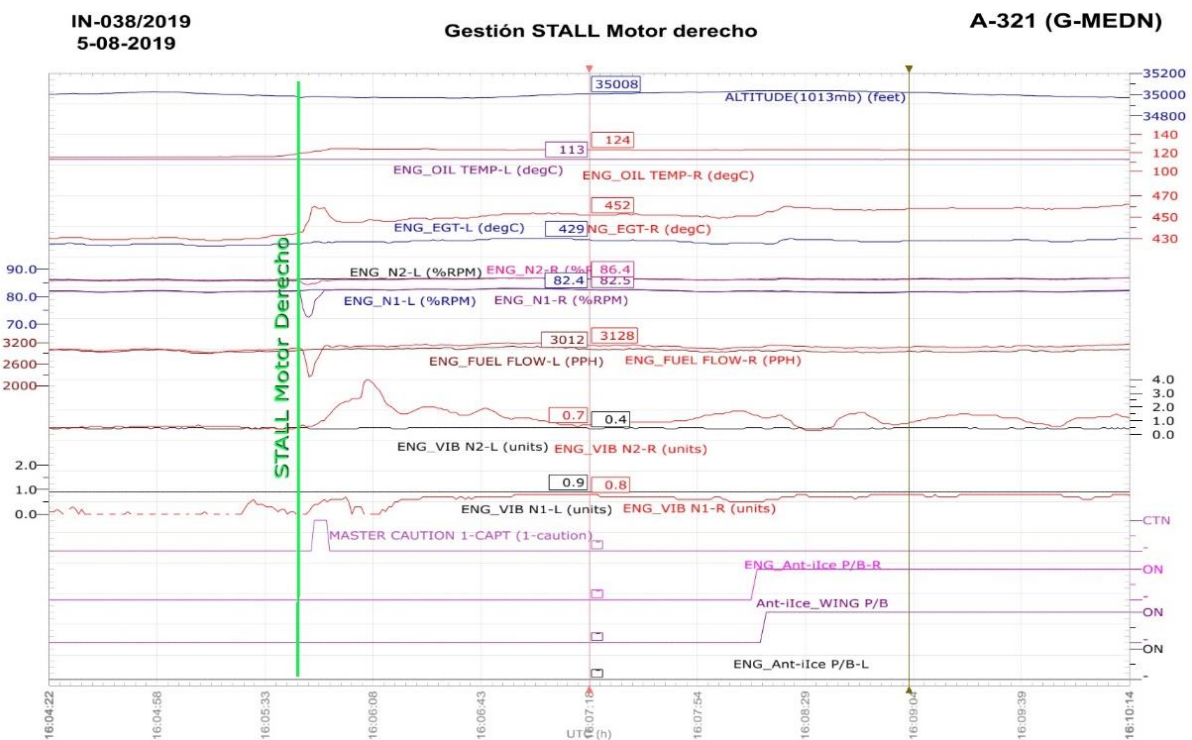


Fig. 11: Parámetros de interés durante la fase de crucero en la que se produjo el STALL

¹⁸ Este vuelo lo debía haber realizado la aeronave G-MEDN con hora de salida a las 17:30 h ese mismo día.

- A las 16:05:44 h, se registró una bajada de las N1 en el motor derecho que fluctuaron entre el 82% y el 72%. La EGT del motor derecho alcanzó un pico de 460°C (la EGT del motor izquierdo se mantuvo en los valores que tenía hasta entonces, unos 430°C). Durante el resto del vuelo la EGT del motor izquierdo siguió en valores de 430°C, mientras que la EGT del derecho se mantuvo en valores entre 450 y 460 °C, es decir, unos 20-30 °C más respecto a los valores previos al STALL. La temperatura del aceite del motor derecho también pasó a ser unos 10 °C mayor que la del izquierdo en el resto del vuelo. Los parámetros de motor más significativos antes del ENG 2 STALL (a las 16:05 h) y después se mantuvieron en los siguientes valores hasta el inicio del descenso al aeropuerto de Valencia (a las 16:13 h):

| | Antes del ENG 2 STALL | | Después | |
|----------------------------------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|
| | Motor 1 | Motor 2 | Motor 1 | Motor 2 |
| Temperatura del aceite del motor | 113 °C | 113 °C | 113 °C | 124 °C |
| EGT | 430 °C | 435 °C | 430 °C | 450-460 °C |
| N1 rpm | 82,4 % | 82,4 % | 82,4 % | 82,4 % |
| N2 rpm | 86,4 % | 86,4 % | 86,4 % | 86,4 % |
| Fuel flow | 3012 pph | 3128 pph | 3012 pph | 3128 pph |
| N1 Vibraciones | 0,9 | 0-0,5 | 0,9 | 0,5-1 |
| N2 Vibraciones | 0,4 | 0,4 | 0,4 | Pico de 4 y luego 0-2 |

- A las 16:05:49 h se registró la activación de la luz de aviso MASTER CAUTION.
- Tras el STALL del motor derecho se alcanzó un pico de vibraciones de N2 de 4 unidades, correspondiéndose con el valor más alto de vibraciones registrado durante el vuelo.¹⁹
- Posteriormente, a las 16:09:10 aproximadamente se mostró el aviso ENG 2 OIL FILTER CLOG (este aviso no está registrado en el FDR, sin embargo, fue verbalizado en cabina de vuelo a las 16:09:20, de ahí que se deduzca que sucedió unos segundos antes).

A continuación, se representan las fases de aproximación y aterrizaje en las que se produjeron las alertas generadas por la entrada del humo en cabina y por la pérdida de presión de aceite del motor derecho.

¹⁹ El ECAM alerta a la tripulación de vuelo cuando el nivel de vibración supera las 5 unidades.

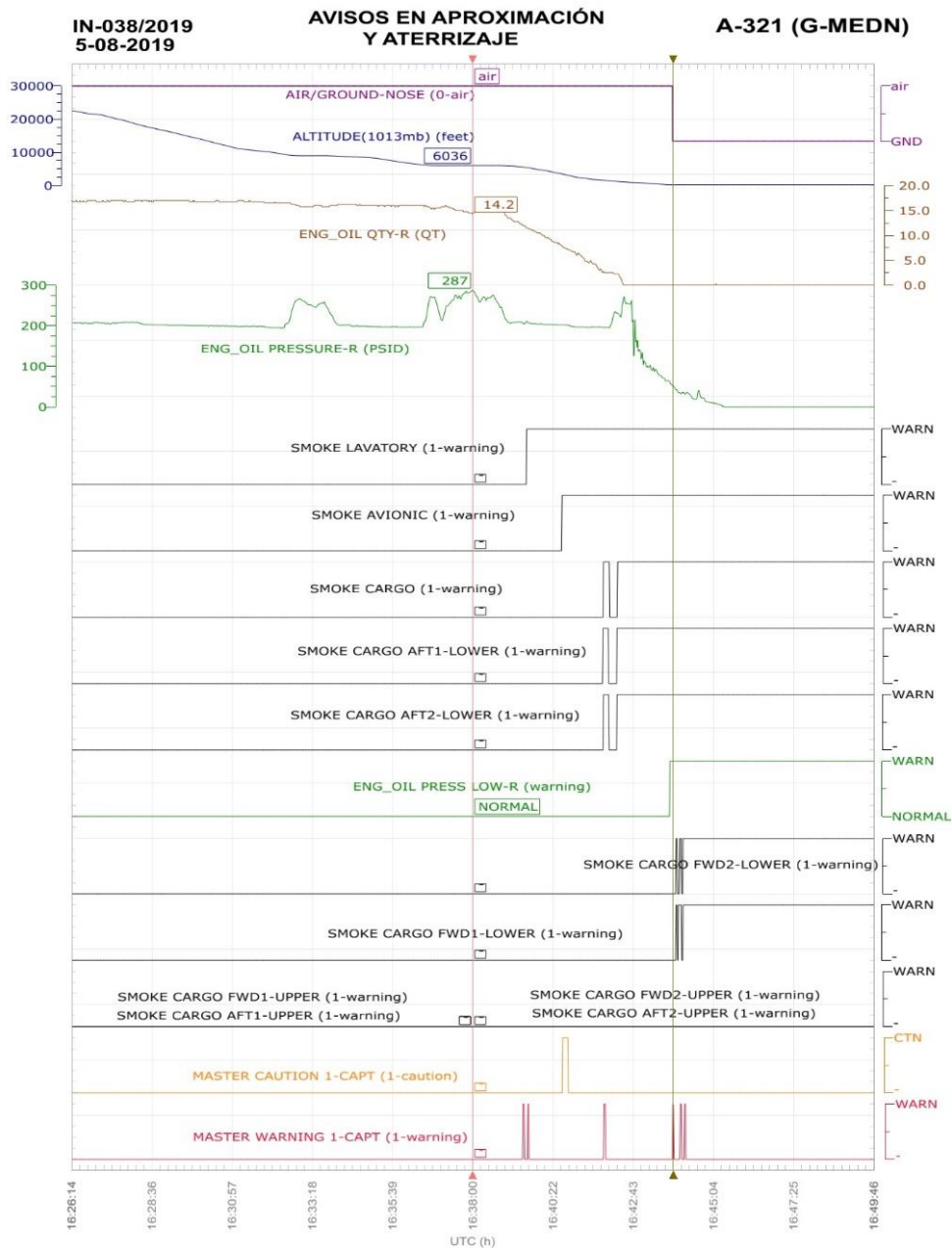


Fig. 12: Parámetros de interés durante las fases de aproximación y aterrizaje

- La gráfica indica que a las 16:38:55 la cantidad de aceite en el motor derecho comenzó a reducirse rápidamente, justo antes de que se activaran las alertas de humo. Su indicación alcanzó el valor de 0 (cero) 3 minutos y 31 segundos después, a las 16:42:26.
- Posteriormente la presión de aceite del motor derecho comenzó a decrecer rápidamente y se redujo por debajo de los 80 psi a las 16:43:28 y por debajo de 60 psi a las 16:43:48, breves instantes antes de tocar tierra a las 16:43:51.

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

Los daños que sufrió el motor derecho fueron de carácter interno y quedaron confinados dentro del mismo.

No se produjeron daños más allá de los derivados del despliegue de las rampas.

1.13 Información médica y patológica

De acuerdo a las declaraciones de la tripulación, el humo en cabina dificultaba la visibilidad pero no tenía un olor especialmente intenso, tampoco olía a quemado, no hacía toser a la gente, y no irritaba los ojos (al menos durante el tiempo en que estuvieron expuestos a sus efectos).

48 pasajeros (nadie de la tripulación) requirieron algún tipo de asistencia en tierra por dolencias leves (magulladuras al bajar por las rampas, molestias en los ojos por humo, etc.). Tres de ellos (2 niños y 1 adulto) fueron trasladados a un hospital cercano, y esa misma tarde-noche fueron dados de alta.

Como consecuencia de la inhalación de humo, parte de la tripulación informó de los siguientes síntomas:

- Garganta seca durante varios días y
- dolor de cabeza.

1.14 Incendio

No hubo incendio.

1.15 Aspectos relativos a la supervivencia

1.15.1 General

La aeronave A321 G-MEDN estaba equipada con cuatro puertas de acceso al avión del tipo I, dos a cada lado. Estas puertas, que se encuentran en la parte delantera y trasera del avión, son las que normalmente se usan para embarcar y desembarcar a los pasajeros.

Además, cerca de los planos, dispone de cuatro salidas de emergencia, dos a cada lado para ser utilizadas en caso de una evacuación.

Todas ellas están equipadas con rampas de evacuación que permiten la evacuación de emergencia de los pasajeros y de la tripulación.

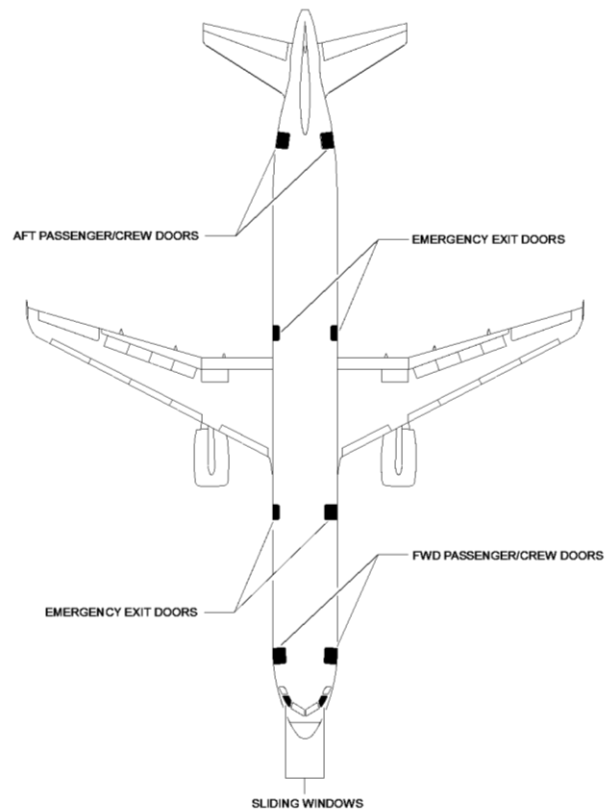


Fig. 13: Puertas y salidas de emergencia

1.15.2 Evacuación de la aeronave

La evacuación de la aeronave se realizó por 6 de las 8 salidas disponibles. Se abrieron y se desplegaron las rampas de las 4 salidas disponibles del lado derecho, mientras que por el lado izquierdo se abrieron y desplegaron únicamente las rampas de las dos puertas de acceso al avión (delantera y trasera). Es decir, las dos salidas de emergencia próximas al plano izquierdo del avión no se abrieron (la 2L y 3L).

En cada vuelo, el pasajero que se sienta al lado de cada una de estas cuatro salidas de emergencia recibe instrucciones por parte de la tripulación auxiliar de cabina antes del despegue para proceder a su apertura en caso de escuchar el anuncio de evacuación por parte de los pilotos o la tripulación auxiliar de cabina. En el caso de este incidente, los pasajeros que debían haber abierto esas dos puertas no lo hicieron, pese a haber sido informados de cómo y cuándo hacerlo antes del vuelo.

Todos los pasajeros evacuaron la aeronave por los toboganes siguiendo las instrucciones de la tripulación auxiliar de cabina.

Durante la evacuación algunos de los pasajeros portaron consigo bultos o equipajes de mano.

1.15.3 PBE Equipo de protección respiratorio (máscara de humo)

Los PBE (Protective Breathing Equipment – Equipo de protección respiratorio) son equipos empleados por la tripulación auxiliar con el fin de proteger sus sistemas respiratorios del humo y de emanaciones de gases tóxicos.

Suministran oxígeno a dichos tripulantes en el caso de fuego, humo o gases nocivos y les permiten moverse libremente por el avión.

Las unidades con las que estaba equipado el G-MEDN eran del tipo capucha, las cuales cubren la cabeza (protegiendo ojos, nariz y boca) y además llevan incorporado un visor y un transmisor de voz.



Fig. 14: Modelo de PBE instalada en el G-MEDN

La máscara de humo está diseñada para poder mantener comunicación bidireccional, tanto a viva voz como por medio del interfono.

De acuerdo con el Manual de Operaciones del operador, parte D, en vigor en la fecha del incidente el entrenamiento recurrente de la tripulación auxiliar abordaba anualmente el uso de los equipos de protección respiratoria PBE.

Adicionalmente, al menos una vez cada tres años se debía realizar un entrenamiento realista con práctica en el uso de todos los sistemas de extinción de incendios, incluidos los equipos de protección, representativos de los que se lleva en la aeronave. Además, cada miembro de la tripulación de cabina debía realizar un ejercicio de:

- Extinción de un incendio característico de una aeronave (fuego interior) poniendo especial énfasis en identificar la fuente real de fuego o humo;
- Colocación y uso de PBE en un simulador cerrado con ambiente lleno de humo.

1.16 Ensayos e investigaciones

1.16.1 Declaración de la tripulación de vuelo.

A continuación, se resume el contenido de las entrevistas realizadas por el operador al comandante y al copiloto de la aeronave, junto con las aportaciones adicionales que realizaron en sendos cuestionarios que se les facilitó para completar la investigación.

Ambos pilotos declararon que se presentaron adecuadamente descansados para iniciar la actividad programada del día, que consistía en dos sectores.

El comandante indicó que este era su primer día de servicio tras una semana de vacaciones y que era la primera vez que volaba al aeropuerto de Valencia.

Para el copiloto era el quinto día de servicio, habiendo realizado con anterioridad dos días de vuelo y dos días de entrenamiento y verificación en simulador. Estaba familiarizado con el aeropuerto de Valencia habiendo volado previamente al mismo tanto con British Airways PLC como con su anterior operador. Ambos declararon que era la primera vez que volaban juntos.

Ambos recuerdan que el despacho del vuelo y las fases de preparación del vuelo, más rodaje, despegue, ascenso y crucero fueron normales hasta que comenzaron el briefing de descenso, a aproximadamente 80 NM del punto de inicio del descenso.

En ese momento el comandante recuerda haber sentido una sacudida acompañada de un ruido sordo. Se encendió la luz de aviso master caution y miró al ECAM que indicaba el aviso ENG 2 STALL. El comandante recuerda que los valores de EPR del motor fluctuaron significativamente antes de que los valores normales se recuperasen. En pocos minutos apareció el aviso ENG 2 OIL FILTER CLOG. El copiloto recuerda la misma secuencia de hechos.

El copiloto explicó que mientras iniciaban el análisis de lo ocurrido el jefe de cabina llamó a la cabina de vuelo advirtiéndoles de que habían oído un ruido sordo y de la formación de una ligera neblina blanca en la cabina de pasaje. La neblina se describió visualmente sin hacer referencia a olores. El comandante recuerda que el jefe de cabina le transmitió que este hecho no le inquietaba pero que pensaba que era preciso que conociera la aparición de la neblina en la cabina de pasajeros.

Tras la conversación, el comandante declaró sentirse confiado porque la presencia de la neblina no fuera a mayores. En su opinión el nivel de severidad no era alto, aunque se quedó alerta por la presencia de neblina.

Continuaron con el análisis de la situación y realizaron las acciones de la QRH ENG STALL, activando los sistemas antihielo del motor afectado y de planos.

Completaron el TDODAR²⁰ para realizar la toma de decisiones, y acordaron continuar a Valencia.

Finalizaron el briefing al aeropuerto de Valencia mientras iniciaban el descenso y el comandante entregó los controles del avión al copiloto para continuar monitorizando los parámetros de motor del avión en busca de posibles anomalías. El comandante explicó que, para no alarmar al pasaje y en base a la conversación con el jefe de cabina, decidió

²⁰ TDODAR es una herramienta orientada a facilitar a los pilotos la toma de decisiones.

dar la comunicación al pasaje en el descenso sin hacer mención al incidente. Comentaron que avisaron al agente de handling para solicitarles la presencia de un mecánico a su llegada al aeropuerto de Valencia.

El descenso transcurrió con normalidad y fueron autorizados a realizar la STAR SAURA4D y posteriormente el ILS Z a la pista 12. La carga de trabajo era la normal en esta fase de vuelo, aunque se mantenían alerta a consecuencia del incidente con el motor derecho.

Comentaron que ATC les autorizó a proceder a OPERA. El copiloto recuerda que tuvo que emplear cierto tiempo en reprogramar la aproximación al tener que proceder a un punto de recorrido que había sido previamente borrado. Pasaron OPERA a 6000 ft, pero no estaban establecidos en localizador. Posteriormente acordaron descender a 5000 ft quedándose por encima de la senda. Ambos pilotos recuerdan el proceso para completar esta tarea inusualmente difícil.

El copiloto declaró que justamente al iniciar el descenso para 5000 ft su atención se vio dirigida a la presencia de humo blanco/gris por su parte derecha y trasera. El copiloto explicó que podía notar el humo en su garganta mientras que el comandante explicó que podía olerlo.

El comandante ordenó la colocación de las máscaras de oxígeno²¹ y estableció comunicaciones con el copiloto al que recordó decirle que les posicionase en el ILS. Como se habían quedado altos respecto a la senda, el copiloto recuerda haber desconectado el piloto automático y los directores de vuelo, activando el flight path vector y seleccionando SPEED MANAGED. Al comprobar que el copiloto tenía la aeronave bajo control y estaban recuperando la senda del ILS el comandante inició la lista de chequeo SMOKE FUMES AVIONICS SMOKE.

El comandante declaró que las acciones inmediatas de la lista de chequeo SMOKE FUMES AVIONICS SMOKE se completaron a los 3000 ft. Ambos coincidieron en afirmar que a pesar del humo en la cabina de vuelo la visibilidad externa era muy buena.

El comandante recuerda haber intentado comunicar con la cabina de pasaje en dos ocasiones, pero sin respuesta. Consiguieron configurar la aeronave y completaron la lista de chequeo de antes del aterrizaje.

A, aproximadamente, 700 ft sobre el terreno el comandante tomó los controles y reactivó el AFS²² (el Flight Director fue reactivado). El copiloto recuerda una neblina en la cabina de vuelo.

El comandante explicó que desde que tomó los mandos estuvo esperando un fallo inminente del motor o un fuego en el mismo proyectando qué acciones tomar en caso de que esto pasara. El copiloto tuvo las mismas sensaciones.

²¹ Para ambos pilotos.

²² Auto Flight System.

Ambos pilotos recuerdan el aterrizaje y la carrera de aterrizaje normal abandonando pista por la salida rápida H4 y deteniendo el avión dentro la misma. El comandante puso el freno de aparcamiento y ambos declararon tener problemas para comunicarse con las máscaras de oxígeno por lo cual procedieron a quitárselas y a abrir las ventanas de la cabina de vuelo.

El comandante explicó que, tras el aterrizaje, instó al copiloto a declarar emergencia y a solicitar los servicios de emergencia. Ambos pilotos recuerdan que el ECAM anunció un aviso CARGO SMOKE. El comandante solicitó al copiloto que completara la acciones ECAM. ATC les informó que Valencia no disponía de frecuencia para que los pilotos comunicasen directamente con los servicios de extinción de incendios.

El comandante realizó una llamada de alerta (alert call) y el jefe de cabina y otro TCP entraron a la cabina de vuelo vistiendo las máscaras de humo. Con la puerta abierta comprobaron que la visibilidad en la cabina de pasajeros era muy reducida.

El comandante declaró que quería tomar una decisión considerada y metódica y que para hacerlo preguntó al jefe de cabina acerca de la necesidad de evacuar el avión. No pudo oír la respuesta y pensó que se debió al hecho de que llevara la máscara de humo puesta. Le hizo la misma pregunta al copiloto que le respondió que en ese momento estaban seguros pero que no sabía si iban a estarlo más adelante.

Basándose en la presencia de humo y en los avisos ECAM tomó la decisión de ordenar evacuación de emergencia de la aeronave. Los TCP abandonaron la cabina.

El copiloto recuerda que leyeron cada instrucción de la lista de evacuación de emergencia y que al llegar al punto que indicaba si la evacuación era necesaria, el comandante respondió que sí. El comandante inició una evacuación estándar de emergencia anunciándolo por el PA. Cuando completaron la lista el comandante le solicitó que asistiera la evacuación desde la cabina de pasajeros. Al llegar a la mitad de la cabina de pasajeros vio que la mayoría de los pasajeros habían evacuado ya el avión así que volvió a la parte delantera de la cabina y evacuó el avión por la puerta 1L²³.

El comandante cogió su equipo de emergencia y se dirigió hasta el final de la cabina de pasajeros comprobando las filas una por una. Al llegar al fondo de la cabina de pasajeros se encontró con dos TCP que todavía estaban a bordo y los tres evacuaron el avión por la puerta 4L²⁴.

Una vez en el suelo se reunió con el resto de la tripulación de cabina percatándose de que la mayoría de los pasajeros ya habían abandonado en autobuses la zona en la que estaba el avión.

Con relación al periodo que siguió a la evacuación, el comandante lo recuerda complicado sobre todo por las demandas del aeropuerto para que los pasajeros recuperasen su

²³ La puerta 1L es la puerta delantera izquierda del avión.

²⁴ La puerta 4L es la puerta trasera izquierda del avión.

equipaje de mano del avión. Finalmente, los pasajeros entraron al avión a por sus equipajes de mano en grupos de cinco.

El copiloto resaltó la imposibilidad de comunicarse con los equipos de extinción de incendios por VHF, lo cual demoró la toma de decisión de evacuar el avión.

Ambos coincidieron en afirmar la dificultad que tuvieron para comunicarse con la tripulación auxiliar de cabina que vestía las máscaras de humo.

En retrospectiva, el comandante explicó que debía haber declarado MAYDAY con anterioridad a la toma pero que estuvo concentrado en realizar la aproximación de forma segura y aterrizar el avión.

1.16.2 Declaración de la tripulación auxiliar

A continuación, se resumen las aportaciones que hizo el jefe de cabina a través del cuestionario que se le facilitó para la investigación. Las declaraciones del resto de la tripulación fueron prácticamente coincidentes con la declaración del jefe de cabina.

El jefe de cabina (TCP 1) declaró que los miembros de la tripulación de cabina ocupaban las siguientes posiciones en el avión:

- TCP 1 y TCP 6 en la puerta 1L
- TCP 2 en la puerta 2R
- TCP 3 en la puerta 3R
- TCP 4 en el asiento orientado hacia adelante 4R
- TCP 5 en la puerta 4L

Explicó que el vuelo transcurrió con normalidad hasta que 40 minutos antes de aterrizar escuchó como un ruido de detonación y percibió una ligera neblina que se disipó a los 5 minutos.

El vuelo siguió transcurriendo con normalidad hasta que tras pulsar el botón cabin ready del FAP²⁵ la cabina de pasajeros se llenó de un humo denso y blanco. Explicó que se puso la máscara de humo e instruyó al TCP 6 a ponerse la suya y sentarse. Recibió una llamada del TCP 3 y le instruyó a que se pusiera la máscara de humo. Llamó a la parte trasera del avión y les instruyó para que ambos TCP se pusieran las máscaras de humo.

Gritó instrucciones a los pasajeros para que mantuvieran las cabezas agachadas y comentó con el TCP 6 la posibilidad de realizar una evacuación de emergencia repasando las acciones a realizar durante la misma.

Describió el humo como denso y de color blanco o gris. No notó ningún olor en particular.

²⁵ Al pulsar el botón “cabin ready” en el panel de la tripulación de cabina delantero (FAP), la tripulación de cabina notifica a la tripulación de vuelo que la cabina de pasaje está asegurada para el aterrizaje.

Explicó que tuvo problemas para comunicarse a través del interfono.

Cuando el comandante realizó la llamada de alerta (alert call) entró en la cabina de vuelo.

Tras la activación de la alarma de evacuación procedió a realizar las acciones que le correspondían durante la evacuación y, con su equipo de emergencia evacuó por la puerta 1R reuniéndose más tarde con toda la tripulación.

Comentó que, durante la evacuación, muchos pasajeros llevaban consigo su equipaje de mano, lo que dificultó la misma.

Recuerda hacerse un pequeño corte en el dedo desprecintando la máscara de humo y resaltó que la comunicación se hizo muy dificultosa con la máscara de humo.

Tras el incidente tuvo la sensación de tener la garganta seca durante bastantes días.

1.16.3 Investigación del fabricante del motor IAE

Tras el suceso, el motor fue desmontado de la aeronave y traslado a las instalaciones del fabricante para ser sometido una inspección exhaustiva.

La conclusión de estos trabajos fue que:

- Mediante una revisión metalúrgica se ha determinado que el fallo del rodamiento número 3 fue la causa primaria del problema del motor derecho en el vuelo del incidente. El punto de inicio de la degradación del rodamiento no se pudo determinar de manera concluyente a partir de la evidencia disponible.
- El astillado o desconchado (spalling) debido a fatiga por contacto rodante fue el daño primario, y condujo a daños secundarios. El tiempo/ciclos de funcionamiento del rodamiento, el material, la fabricación o el ensamblaje del rodamiento no parecen haber contribuido al fallo.

De la inspección realizada se destacan las siguientes evidencias:

- Antes de que el motor fuera desmontado se encontraron grandes cantidades de restos metálicos (ferrosos) en los detectores magnéticos de partículas. Tras ser analizados se determinó que estaban compuestos de materiales empleados en los rodamientos de los motores V2500.



Figs. 15 y 16: Detectores magnéticos de partículas MMCD y FBC MCD²⁶

- El tanque de aceite estaba vacío.
- Mediante inspección boroscópica se apreciaba una cantidad significativa de aceite en la tercera etapa del compresor de alta presión (HPC).
- Posteriormente, durante el desmontaje del motor, se encontraron también restos de partículas metálicas en los filtros del sistema de aceite.
- Se encontraron restos de aceite en los tubos por los que fluye el aire extraído de la 7ª y 10ª etapa del compresor de alta presión para su uso como aire acondicionado en la cabina, al igual que los conductos que abastecen el sistema antihielo.
- Respecto a los componentes del compartimento frontal de rodamientos (FBC):
 - Rodamiento 1: ni el rodamiento ni su soporte mostraban daños ni anomalías visibles, tampoco su sello de carbono.
 - Rodamiento 2: No presentaba daños visibles.
 - Caja interna de accesorios (IGB): por dentro presentaba daños por impactos. Se evidenciaba que el rodamiento 3 se había desplazado axialmente. Desmontada la IGB se comprobó que la pista exterior del rodamiento 3 se fracturó desde la posición de las 2 a las 5 en punto. Cinco de las bolas del rodamiento 3 se salieron de la jaula del cojinete y se encontraron dentro del IGB. La jaula del rodamiento estaba deformada y parte de ella estaba fuera de su ubicación. Nueve de las tuercas de la varilla del amortiguador que sujetan la pista exterior del rodamiento 3 estaban rotas.
 - Sello hidráulico: se encontró fracturado donde enrosca con el eje de acople de alta presión (HPC stub shaft).
 - Sujeción del rodamiento 3: No presentaba anomalías visuales. Las 18 varillas que sujetan la pista exterior del rodamiento 3 estaban en su sitio, con 9 de las tuercas rotas. El eje estaba distorsionado y el sello de carbono desalineado. Este desalineamiento pudo haber causado contacto no homogéneo y, por tanto, goteo de aceite del FBC hacia el HPC.
 - Rodamiento 3: Un arco de 125° estaba liberado de la jaula exterior, la superficie de rodadura muy desconchada (spalling). 15 de sus bolas estaban

²⁶El detector magnético maestro de partículas metálicas (MMCD) y el detector magnético de partículas (MCD) del compartimento frontal de rodamientos (FBC).

en la jaula, las otras 5 estaban fuera. Las bolas presentaban daño mecánico severo y desgaste, la jaula presentaba fracturas múltiples, descamación en la pista del aro interior y fractura en la pista del aro exterior.



Figs. 17 y 18: Estado y restos de la jaula y la pista del aro exterior del rodamiento 3



Figs. 19 y 20: Estado y restos del rodamiento número 3 in situ

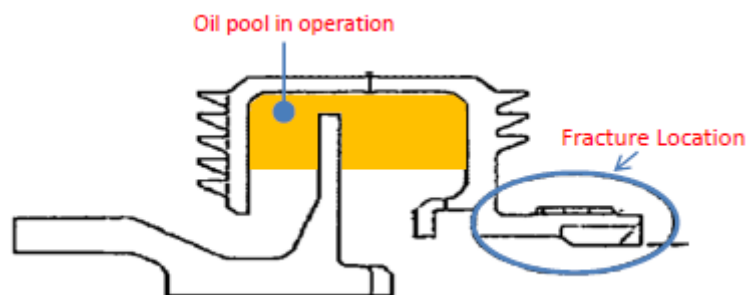


Fig. 21: Sección del sello hidráulico

- Compresor de alta presión (HPC): presentaba un desgaste inusual consistente con la pérdida de la alineación del eje de giro y se observaron restos de aceite en las superficies de los álabes.

- Compartimentos de los rodamientos 4 y 5: No presentaban anomalías. Estaban lubricados y sin fugas de aceite. Su estado era adecuado para sus horas/ciclos de funcionamiento.
- Turbina de alta presión (HPT) y de baja presión (LPT): No presentaban anomalías. Su estado era adecuado para sus horas/ciclos de funcionamiento.

Basado en lo anterior, el fabricante del motor ha determinado como probable la siguiente cadena de eventos:

- El descamado (spalling) del rodamiento 3 comenzó entre la pista del aro exterior y las bolas del rodamiento.
- La operación, con la pista del aro exterior descamada, causó desgaste por contacto y fricción entre el aro exterior y el alojamiento del rodamiento número 3 debido al incremento de la vibración.
- La pista del aro exterior comenzó a agrietarse liberándose secciones de la misma y dañando la jaula del rodamiento.
- Las bolas rodando sobre astillas, grietas y huecos en la pista exterior generaron daños en la superficie y también impactaron en los alojamientos de la jaula. Este daño provocó el agrietamiento de la jaula.
- El rodamiento dañado no fue capaz de controlar adecuadamente la posición (axial o radial) del rotor ocasionando la entrada en pérdida del compresor (ECAM ENG 2 STALL).
- El motor se recuperó del stall, pero los restos metálicos que se iban generando a medida que el rodamiento 3 se rompía obstruyeron el filtro de aceite generando el aviso en la cabina de vuelo ENG 2 OIL FILTER CLOG.
- La pista del aro exterior y la jaula del rodamiento número 3 continuaron fracturándose y posiblemente liberando secciones de la pista del aro exterior.
- A medida que el eje de giro perdía su alineación, el sello hidráulico se fracturó permitiendo la entrada de aire de la 8ª etapa del compresor (HPC) en el compartimento frontal de rodamientos (FBC).
- Con la pérdida de alineación y la entrada de aire de alta presión en el compartimento frontal de rodamientos, el aceite se filtró a través del sello de carbono en el compresor de alta presión. La mayor parte del aceite pasó a través del motor, pero una cierta proporción fue purgada desde el compresor de alta presión hacia el sistema de aire de la cabina en forma de humo y hacia el sistema antihielo.

1.17 Información sobre organización y gestión

No es de aplicación

1.18 Información adicional

1.18.1 Respecto al procedimiento ENG STALL

Se ha extraído de la QRH del fabricante Airbus el procedimiento a seguir en caso de activarse el aviso ECAM ENG STALL que leyeron los pilotos.

Entre las acciones a realizar en vuelo si los parámetros de motor son correctos, figuran la selección de los antihielo del motor afectado y planos a la posición de ON para incrementar el margen sobre la pérdida.

| ENGINE STALL | |
|---|---------------------|
| <small>Applicable to: A319, A320CEO and A321CEO</small> | |
| ■ On ground : | |
| THR LEVER (affected engine)..... | IDLE |
| ENG MASTER (affected engine) | OFF |
| ■ In flight : | |
| THR LEVER (affected engine)..... | IDLE |
| ENG PARAMETERS (affected engine) | CHECK |
| ■ If abnormal ENG parameters: | |
| ENG MASTER (affected engine) | OFF |
| ENG 1(2) SHUT DOWN | |
| ■ If normal ENG parameters: | |
| ENG ANTI-ICE (affected engine)..... | ON |
| WING ANTI-ICE..... | ON |
| THR LEVER (affected engine)..... | SLOWLY MOVE FORWARD |
| ● If stall recurs : | |
| THR LEVER (affected engine) | MOVE BACKWARD |
| <i>Reduce thrust and operate below the thrust threshold where stall recurs.</i> | |
| ● If stall does not recur : | |
| CONTINUE NORMAL ENGINE OPERATION | |

Fig. 22: Procedimiento Engine Stall del QRH

1.18.2 Respecto al procedimiento ENG OIL FILTER CLOG

Se ha extraído del FCOM (PRO-ABN-ENG) del fabricante Airbus el procedimiento a seguir en caso de activarse el aviso ECAM ENG OIL FILTER CLOG.

ENG 1(2) OIL FILTER CLOG

Applicable to: ALL

ANNUNCIATIONS

Triggering Conditions:
This alert triggers when the oil filter is clogged.

Flight Phase Inhibition:

Applicable to: A319, A320CEO and A321CEO

Crew awareness.
If message appears during cold engine start with low engine oil temp, temporarily run engine at idle for 5 min. If message disappears, no maintenance is required.

Fig. 23: Procedimiento Engine Oil Filter Clog del FCOM

El procedimiento solicita la atención/vigilancia de la tripulación debido a obstrucción del filtro de aceite.

1.18.3 Respecto al procedimiento QRH SMOKE FUMES AVNCS SMOKE

Se ha extraído de la QRH del fabricante Airbus la primera parte del procedimiento a seguir en caso de humo.

En la siguiente figura se muestran los pasos inmediatos de la lista de chequeo que se corresponden con el primer bloque de acciones del procedimiento. Son acciones rápidas, simples y reversibles orientadas a prevenir la recirculación del humo, proteger a la tripulación y asegurar la comunicación entre los miembros de la tripulación.

| SMOKE / FUMES / AVNCS SMOKE (CONT'D) | |
|--|----------------|
| <small>Applicable to: ALL except MSN 1014</small> | |
| LAND ASAP | |
| IF PERCEPTIBLE SMOKE APPLY IMMEDIATELY: | |
| CREW OXY MASKS (if required) | USE/100%/EMERG |
| VENTILATION BLOWER | OVRD |
| VENTILATION EXTRACT | OVRD |
| CAB FANS..... | OFF |
| GALY & CAB | OFF |
| SIGNS | ON |
| CKPT / CAB COM | ESTABLISH |
| ● If smoke source immediately obvious, accessible, and extinguishable: | |
| FAULTY EQPT | ISOLATE |
| ● If smoke source not immediately isolated: | |
| DIVERSION | INITIATE |
| DESCENT TO FL 100 / MEA-MORA..... | INITIATE |

Fig. 24: Procedimiento SMOKE FUMES AVNCS SMOKE del QRH

En los casos de humo, el tiempo es crítico. Según Airbus, los estudios han determinado que un fuego puede volverse incontrolado a los 8 minutos y en este caso la tripulación puede disponer de un margen de tiempo tan estrecho como 15 minutos para aterrizar el avión.²⁷

Por otro lado, el FCOM amplía la información contenida en la QRH y proporciona material guía para identificar la fuente que origina el humo. Explica que en el caso de que se produzcan múltiples avisos ECAM relacionados con humo (lavabos, compartimento de aviónica y de carga) puede indicar que el humo provenga del sistema de aire acondicionado.

²⁷ <https://www.airbuswin.com/wp-content/uploads/2019/06/managing-smoke-andfumes-in-flight.pdf>

Adicionalmente explica que, en el supuesto de producirse un fallo en uno de los motores o en el APU, el componente fallido puede ocasionar la entrada de humo a través del sistema de sangrado del motor y percibirse el mismo en la cabina de vuelo y pasajeros, en cuyo caso el humo recirculará por la aeronave hasta que desaparezca del sistema de aire acondicionado.

1.18.4 Respecto al procedimiento LAVATORY SMOKE

El procedimiento solicita que se establezca comunicación con la tripulación auxiliar de cabina para determinar y hacer un seguimiento del origen del humo y su disipación.

1.18.5 Respecto al procedimiento ENG OIL LO PR

Se ha extraído del FCOM (PRO-ABN-ENG) del fabricante Airbus el procedimiento a seguir en caso de activarse el aviso ECAM ENG OIL LO PR.

La alerta se activa en color ámbar en el ECAM cuando la presión de aceite es inferior a 80 psi pero todavía es superior a 60 psi. El procedimiento solicita la atención/vigilancia de la tripulación debido a la reducción del valor de la presión de aceite.

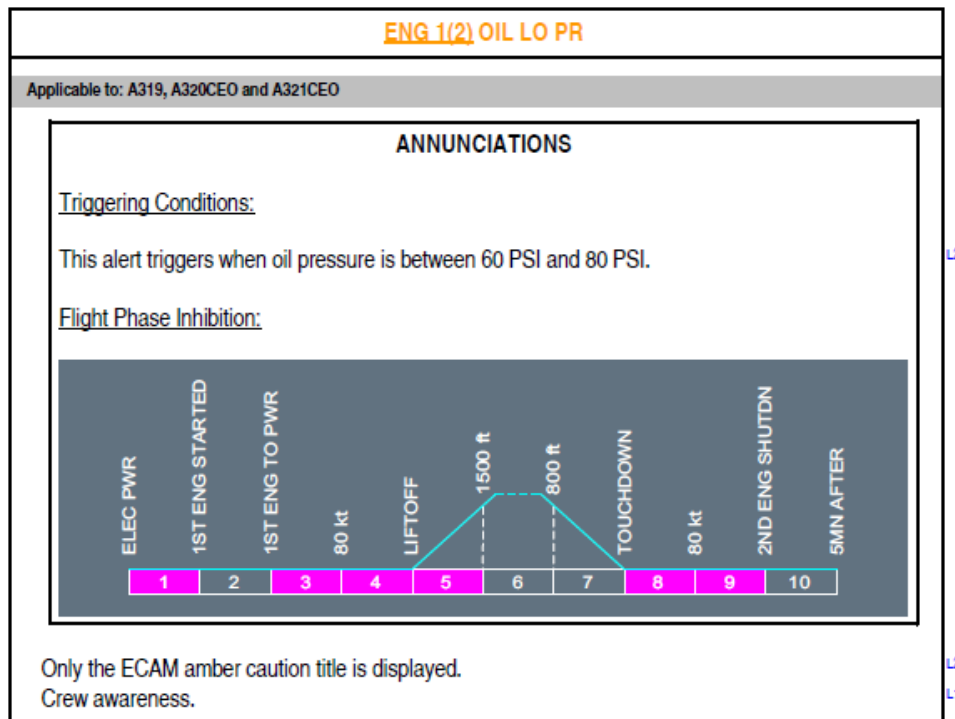


Fig. 25: Procedimiento ENG OIL LO PR del FCOM

En el supuesto de que el valor de la presión de aceite sea inferior a los 60 psi la alerta se activa en color rojo en el ECAM y el procedimiento es el siguiente:

ENG 1(2) OIL LO PR

Applicable to: A319, A320CEO and A321CEO

ANNUNCIATIONS

Triggering Conditions:
This alert triggers when oil pressure is below 60 PSI.

Flight Phase Inhibition:

Applicable to: A319, A320CEO and A321CEO

Check oil pressure indication on ENG SD page.

THR LEVER (OF AFFECTED ENGINE)..... IDLE

ENG MASTER (OF AFFECTED ENGINE) OFF

ASSOCIATED PROCEDURES

ENG 1(2) SHUT DOWN

*Apply the **ENG SHUT DOWN** procedure (Refer to PRO-ABN-ENG ENG 1(2) SHUT DOWN).*

*Note: If oil pressure is low (< 60 PSI) is indicated only on ENG SD page (red indication) without the **ENG OIL LO PR** red warning, it can be assumed, that the oil pressure transducer is faulty. Flight crew may continue engine operation while monitoring other engine parameters.*

Fig. 26: Procedimiento ENG OIL LO PR del FCOM

En este caso, el procedimiento solicita que se retrase la palanca de empuje al ralenti y se apague el motor afectado.

1.18.6 Respecto al procedimiento ECAM FWD y AFT CARGO SMOKE

Se ha extraído del FCOM del fabricante Airbus el procedimiento a seguir en caso de recibir el aviso de humo en la bodega delantera y en la bodega trasera.

SMOKE FWD CARGO SMOKE

Applicable to: ALL

ANNUNCIATIONS

Triggering Conditions:
This alert triggers when smoke in the FWD cargo compartment is detected.

Flight Phase Inhibition:

Applicable to: MSN 1014-2188, 2194-2423, 2466-3061, 3235-3926, 4165-8964

LAND ASAP

FWD ISOL VALVE (IF NOT AUTOMATICALLY CLOSED)OFF

CAB FANSOFF

● IF FWD CRG CLOSED (displayed on ground only):

Order the ground crew not to open the door of the affected cargo compartment, unless the passengers have disembarked and fire services are present. Also ensure that the FWD Cargo Door is closed before discharging the extinguishing agent.

AGENTDISCH

Note: Expect the **SMOKE** warning to remain after agent discharge, even if the smoke source is extinguished. Gases from the smoke source are not evacuated, and smoke detectors are also sensitive to the extinguishing agent.

■ In flight:

● WHEN ON GROUND BEFORE OPEN CRG DOORS:
PAXDISEMBARK

■ On ground:

● BEFORE OPEN CRG DOORS:
PAXDISEMBARK

Note: For aircraft equipped with FWD Cargo Ventilation , if the warning has been displayed temporarily, and agent has not been discharged, normal cargo ventilation may be recovered when ventilation is required for livestock transportation:
C/B of CARGO VENT controller (T20 on 122VU, or C8 on 49VU, as installed for FWD CARGO) PULL then PUSH

SMOKE AFT CARGO SMOKE

Applicable to: ALL

ANNUNCIATIONS

Triggering Conditions:
This alert triggers when smoke in the AFT cargo compartment is detected.

Flight Phase Inhibition:

Applicable to: MSN 1014-2188, 2194-2423, 2466-3061, 3235-3926, 4165-8964

LAND ASAP

AFT ISOL VALVE (IF NOT AUTOMATICALLY CLOSED)OFF

CAB FANSOFF

● IF AFT CRG CLOSED (displayed on ground only):

Order the ground crew not to open the door of the affected cargo compartment, unless the passengers have disembarked and fire services are present. Also ensure that the AFT cargo door is closed before discharging the extinguishing agent.

AGENTDISCH

Note: Expect the **SMOKE** warning to remain after agent discharge, even if the smoke source is extinguished. Gases from the smoke source are not evacuated, and smoke detectors are also sensitive to the extinguishing agent.

■ In flight:

● WHEN ON GROUND BEFORE OPEN CRG DOORS:
PAXDISEMBARK

■ On ground:

● BEFORE OPEN CRG DOORS:
PAXDISEMBARK

Note: For aircraft equipped with AFT Cargo Ventilation , if the warning has been displayed temporarily, and agent has not been discharged, normal cargo ventilation may be recovered when ventilation is required for livestock transportation:
C/B of CARGO VENT controller (S20 on 122VU, or C7 on 49VU, as installed for AFT CARGO) PULL then PUSH

Figs. 27 y 28: Procedimiento ECAM FWD y AFT CARGO SMOKE

El procedimiento solicita la desconexión de los ventiladores de cabina (CABIN FANS), la descarga del agente extintor en la bodega correspondiente y, una vez que los pasajeros hayan desembarcado, la apertura de la bodega de carga.

En la inspección de la aeronave tras el incidente, analizando la disposición de los botones de cabina de vuelo se comprobó que se había producido la descarga de la botella extintora en las bodegas cuando la aeronave estaba en tierra.

1.18.7 Directivas y boletines de servicio

Durante la vida del motor IAE V2500 se han producido distintos eventos de humo y fallos del motor relacionados con el rodamiento número 3.

Estos sucesos han motivado la emisión de diferentes boletines de servicio y directivas de aeronavegabilidad a lo largo de los años. La última de ellas, AD-2016-25-11, con fecha de

aplicación 20 de enero del 2017 fue emitida por la FAA y requiere inspecciones y acciones correctivas incluyendo la sustitución del rodamiento número 3.

El motor derecho del G-MEDN, con número de serie V12924, se encontraba fuera del lote de motores a los que era de aplicación esta directiva.

1.18.8 Incidentes similares

El 22 de septiembre de 2016 un Airbus A320-232 de la compañía Jetstar Airways realizaba un vuelo entre Sydney (Nueva Gales del Sur) y Cairns, (Queensland) en Australia. Durante el vuelo se activó el aviso ECAM ENG 2 OIL FILTER CLOG y comenzó a entrar humo en la cabina. El motor número 2 falló. La investigación determinó que el fallo del rodamiento número 3 en el motor derecho ocasionó la pérdida de empuje del motor derecho y la entrada de humo en la cabina de pasaje y vuelo.

1.18.9 Acciones llevadas a cabo por el operador

El operador de la aeronave, British Airways PLC, realizó un informe interno en el que se emitieron las siguientes 4 recomendaciones internas con vistas a mejorar la gestión en casos de emergencia y de evacuación:

- Clarificación de los procesos de comunicación entre cabina de pasajeros y cabina de vuelo
- Técnicas de control de grupos de personas tras un mensaje de “Cabin crew at stations”
- Respuesta del aeropuerto en bases con agente de handling contratado
- Respuesta a crisis para personal del Head Office

Su informe interno explica el alcance de las recomendaciones y deja claro que deben intentar mejorar la comunicación entre cabina de pasajeros y vuelo (no solo durante una evacuación, sino cuando las máscaras de oxígeno y de humo están puestas también), e incide en cuanto a la apertura de puertas de emergencia por parte de los pasajeros en caso de evacuación. Entre las acciones llevadas a cabo se incluyen:

- Incorporación de las lecciones aprendidas durante este incidente a los syllabus de entrenamiento de las tripulaciones de vuelo y tripulaciones auxiliares de cabina. Entre ellas se encuentran el uso del interfono en situaciones de emergencia y las dificultades encontradas para comunicarse mientras la tripulación auxiliar de cabina vestía los PBE.
- Revisión de los procedimientos de comunicación y entrenamiento cuando las tripulaciones visten las máscaras de humo (PBE).
- Revisión de los diferentes tipos de PBE empleados por el operador.

1.19 Técnicas de investigación especiales

No requeridas.

2. ANALISIS

2.1. Consideraciones generales

El día 05 de agosto de 2019 un Airbus A321-231, operado por British Airways PLC, matrícula G-MEDN, realizaba un vuelo con indicativo BA422, con origen en el aeropuerto de Londres Heathrow (Reino Unido) y destino el aeropuerto de Valencia.

La tripulación de la aeronave estaba en posesión de las licencias y certificados médicos válidos y en vigor para la realización del vuelo.

Asimismo, la aeronave tenía toda la documentación en vigor para la realización del vuelo.

La meteorología durante el vuelo del incidente no fue limitativa ni tuvo influencia adversa en el mismo.

2.2. Estado del motor 2

Analizados los registros de mantenimiento de la aeronave en conjunto, se ha encontrado que, hasta el día del incidente, el mantenimiento se había efectuado conforme a lo estipulado en el Manual de Mantenimiento del fabricante de la aeronave, y en el listado de diferidos de la aeronave no constaban elementos relevantes.

Respecto al motor 2, cuyo fallo fue el desencadenante del incidente, aplica la misma valoración. Entrando más a fondo en las acciones de mantenimiento llevadas a cabo sobre el mismo en los meses previos al incidente, no se han encontrado evidencias que pudieran hacer sospechar nada anómalo ni fuera de lo habitual.

Para reforzar la afirmación anterior, se pudo contar con un estudio realizado por el fabricante del motor, en el que revisó los datos de tendencia ADEM (Advanced Diagnostics and Engine Management) de los últimos 12 meses en el motor 2 y los datos registrados en el FDR relativos al vuelo previo al del incidente. Dicho informe no deja lugar a la duda cuando afirma que no se encontraron anomalías ni comportamientos inusuales.

2.3. Comportamiento del motor 2 hasta las 16:39:00

Transcurrida 1 hora y 16 minutos tras el despegue, a las 16:05 h, cuando la aeronave se encontraba sobrevolando los Pirineos a FL350 (a 80 NM de Barcelona y 160 NM de Valencia) se produjo la primera circunstancia reseñable del vuelo en general, y del motor 2 en particular: aviso ECAM ENG 2 STALL. Esta pérdida momentánea del compresor del motor 2 se recuperó por sí sola y tuvo dos efectos inmediatos:

- En la cabina de pasajeros oyó un ruido sordo y se formó una ligera neblina (en palabras del jefe de cabina), pero no fue a más.

- En la cabina de vuelo también se percibió ese ruido (además del aviso ECAM), y los pilotos focalizaron su atención en monitorizar los parámetros de los motores y en realizar preventivamente las acciones del procedimiento QRH ENG STALL, en el cual se activa el antihielo del motor afectado y de planos.

Sin embargo, 4 minutos más tarde, a las 16:09 h, se produjo el aviso ECAM ENG 2 OIL FILTER CLOG. Los pilotos completaron el procedimiento asociado, realizaron el análisis de ambos fallos, y, valoradas las opciones disponibles, decidieron continuar a Valencia a las 16:11 h. Dos minutos más tarde iniciaron el descenso hacia el aeropuerto de Valencia.

Tras el ENG 2 STALL y el ENG 2 OIL FILTER CLOG los parámetros de funcionamiento del motor 2 estaban dentro de lo admisible, y la neblina en la cabina de pasajeros había sido momentánea. No obstante, la tripulación de vuelo pasó a monitorizar con más atención el comportamiento del motor 2 por si había que tomar alguna otra decisión en breve.

En base a las evidencias de las que disponía la tripulación de vuelo no se justificaba el desvío del vuelo a un aeropuerto alternativo. Confirmando lo anterior, el descenso iniciado a las 16:13 transcurrió sin ninguna novedad y con los parámetros de los motores dentro de valores normales hasta 26 minutos después.

No fue hasta las 16:39:00, a falta de algo menos de 5 minutos para el aterrizaje en Valencia, volando a 6000 ft de altitud, cuando se produjo el hecho decisivo que cambió la situación de forma drástica: tanto la cabina de vuelo como la cabina de pasajeros se llenaron de un humo blanquecino, aparentemente inodoro a juzgar por la mayoría de las manifestaciones de los testigos.

El rodamiento 3 del motor 2 se degradó de tal manera que dejó de ejercer sus funciones correctamente, y el sello que mantiene el aceite lubricante dentro de su alojamiento se rompió, facilitando de este modo que el aceite del motor 2 se escapara hacia otras partes del motor y hacia la zona por donde se sangra aire del motor para ser introducido en la cabina de vuelo, de pasajeros, bodega de carga, compartimento de aviónica, aseos y sistema antihielo del motor 2 y el semiplano derecho.

De este modo, con el rodamiento 3 y el sello muy degradados, la formación de humo o neblina blanca se produjo rápidamente en la cabina de vuelo y de pasajeros a las 16:39:00.

La actuación de la tripulación de vuelo fue rápida solicitando el comandante al copiloto la puesta de la máscara de oxígeno y verificando que podían comunicarse entre ambos. El comandante no desplegó las máscaras de oxígeno para el pasaje, pues el procedimiento no lo prescribe. Por otra parte, la causa del humo a bordo era desconocida y no era descartable la existencia de un fuego a bordo aunque el olor no fuera a quemado.

2.4. Gestión de la emergencia y aterrizaje

La tripulación de vuelo se centró en realizar el aterrizaje (eran las 16:39:00 y se encontraban a menos de 5 minutos para la toma). La aeronave se había quedado por encima de la senda del ILS y ambos pilotos se concentraron en corregir la trayectoria de vuelo.

En la cabina de vuelo se recibió aviso de humo en los aseos (LAV SMOKE) a las 16:39:40, 1 minuto más tarde el aviso de humo en el compartimento de aviónica (AVIONICS SMOKE a las 16:40:40) y a las 16:41:54 el aviso de humo en la bodega de carga trasera (AFT CARGO SMOKE). En todos los casos, la procedencia de ese humo era la misma: aire sangrado del motor 2 con aceite en suspensión que condensaba produciendo ese humo blanco o neblina.

El comandante intentó contactar con la tripulación de cabina tras recibir el aviso ECAM LAVATORY SMOKE y continuó con las acciones inmediatas de la lista QRH SMOKE FUMES AVIONICS SMOKE. Terminaron de configurar la aeronave y leyeron la lista de antes del aterrizaje.

La carga de trabajo en esta fase de vuelo fue muy elevada gestionando la situación sobrevenida de humo en cabina y controlando la trayectoria de la aeronave durante la aproximación a la pista 12 de Valencia.

La tripulación de vuelo no hizo ninguna comunicación de emergencia con la torre de control de Valencia, y ésta les autorizó a aterrizar.

A las 16:43:51 la aeronave tocó tierra, y apareció el único mensaje que faltaba por humo en la aeronave: aviso de humo en la bodega de carga delantera (FWD CARGO SMOKE). Con este aviso se completaba toda la serie posible de avisos por humo allí donde había detectores de humo.

A partir de aquí el comandante se centró en detener la aeronave lo antes posible, y lo hizo dentro de la salida H4, antes de entrar en la plataforma de aeronaves por la puerta B.

Realizaron los procedimientos ECAM y recabaron información de la torre de control de Valencia acerca del estado del avión.

Tras valorar con el copiloto y la tripulación auxiliar las opciones, el comandante ordenó realizar una evacuación de emergencia a las 16:48:52, tras haber declarado MAYDAY a las 16:44:54.

2.5. Evacuación de emergencia

Una vez ordenada la evacuación de emergencia, y pese a las dificultades de comunicación reportadas por la tripulación de cabina, se abrieron y desplegaron 6 de las 8 rampas de

evacuación. La responsabilidad de abrir las dos que no fueron abiertas, las salidas 2L y 3L, recaía en los pasajeros sentados justo al lado de las mismas, los cuales habían sido instruidos antes del vuelo para hacerlo llegado el caso.

No obstante, la evacuación se realizó por las mencionadas 6 rampas y nadie resultó herido.

Como nota negativa, cabe destacar que durante la evacuación algunos de los pasajeros portaron consigo bultos o equipajes de mano.

2.6. Gestión del pasaje en tierra

Por parte del aeropuerto, una vez tuvo conocimiento de la emergencia, el despliegue de medios fue rápido. El SSEI ya estaba posicionado alrededor de la aeronave cuando se produjo la evacuación de emergencia, y el pasaje fue comenzando a embarcar en jardineras a las 16:53 h para ser llevado al edificio terminal, a una zona próxima al botiquín.

El pasaje con necesidad de atención médica fue atendido en el edificio terminal y el botiquín y solamente tres personas necesitaron ser desplazadas a un hospital cercano (más por precaución que por la severidad de sus lesiones), siendo dadas de alta esa misma tarde-noche.

2.7. Análisis de los procedimientos

Respecto al fallo del motor 2, nada podía hacer pensar que fuera a producirse el primer ENG 2 STALL y después el ENG 2 OIL FILTER CLOG, y dado que tras ellos la situación estaba controlada y los parámetros en orden, tampoco nada hacía pensar que a las 16:39:00 se produciría el fallo completo del rodamiento 3.

2.8 Análisis de las dificultades de comunicación entre la tripulación de vuelo y la tripulación auxiliar de cabina que vestía las máscaras de humo

Tanto la tripulación auxiliar de cabina como la de vuelo expresaron dificultades a la hora de entenderse oralmente mientras la primera vestía las máscaras de humo.

Las máscaras de humo están diseñadas para permitir la comunicación en ambos sentidos, tanto a viva voz como a través del interfono y el megáfono de mano. La tripulación auxiliar contaba con una amplia experiencia de vuelo y estaba entrenada en el uso de la máscara de humo (PBE), sin embargo, manifestaron que llevar la máscara puesta les entorpeció la comunicación.

Por ello se considera necesario reforzar el entrenamiento de las tripulaciones auxiliares de cabina y de vuelo del operador, para que contemple las barreras a la comunicación que se pueden experimentar mientras se visten las máscaras de humo incluyendo los distintos

métodos para comunicarse, como son el interfono, el sistema de anuncios al pasaje, megáfono, cara a cara, etc.

En este sentido, se considera acertada la iniciativa del operador incluyendo en el syllabus de entrenamiento de las tripulaciones auxiliares de cabina y de vuelo acciones encaminadas a mejorar las comunicarse mientras se visten las máscaras de humo (PBE), por lo que no se emiten recomendaciones de seguridad al respecto.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El día 05 de agosto de 2019 un Airbus A321-231, operado por British Airways PLC, matrícula G-MEDN, despegó a las 14:49 h del aeropuerto de Londres Heathrow (Reino Unido) con destino el aeropuerto de Valencia.
- La tripulación de la aeronave estaba en posesión de las licencias y certificados médicos válidos y en vigor para la realización del vuelo.
- La aeronave tenía toda la documentación en vigor para la realización del vuelo.
- La meteorología durante el vuelo del incidente no fue limitativa ni tuvo influencia adversa en el mismo.
- A las 16:05 h, cuando la aeronave se encontraba a FL350 sobrevolando los Pirineos, la tripulación de vuelo recibió el aviso ECAM ENG 2 STALL, que se recuperó de forma automática.
- La tripulación de vuelo realizó preventivamente las acciones del procedimiento QRH ENG STALL y activó el sistema antihielo del motor afectado y el sistema antihielo de planos.
- A las 16:06 h la tripulación de cabina informó a los pilotos que se había escuchado un ruido y se había formado una ligera neblina en la cabina de pasajeros, que desapareció instantes después.
- A las 16:09 h, la tripulación de vuelo recibió un nuevo aviso ECAM ENG 2 OIL FILTER CLOG, que no requirió ninguna acción por su parte.
- A las 16:11 h la tripulación de vuelo tomó la decisión de continuar al destino.
- A las 16:13 h la aeronave comenzó su descenso al aeropuerto de Valencia.
- Durante el descenso no se detectó ninguna anomalía en los parámetros de los motores.
- La tripulación de cabina aseguró la cabina de pasajeros y lo comunicó a los pilotos.
- A las 16:36 h Valencia aproximación les autorizó al ILS Z de la pista 12.
- A las 16:39:00, cuando la aeronave se encontraba a 6000 ft de altitud realizando la aproximación autorizada, tanto la cabina de vuelo como la cabina de pasajeros se comenzaron a llenar de humo blanco.
- Los pilotos se colocaron las máscaras de oxígeno.
- Se activaron los avisos ECAM LAVATORY SMOKE (16:39:40), AVIONICS SMOKE (16:40:49) y AFT CARGO SMOKE (16:41:54). Y se realizaron las acciones inmediatas de la lista de emergencia QRH SMOKE / FUMES / AVNCS SMOKE.
- En la cabina de pasajeros, el jefe de cabina instruyó al resto de la tripulación auxiliar para que se colocaran las máscaras de humo y se instruyó a los pasajeros que mantuvieran sus cabezas agachadas.
- A las 16:42:03 la torre de Valencia les autorizó a aterrizar en la pista 12.
- La tripulación de vuelo no comunicó la situación de humo en cabina con ATC.
- A las 16:43:51 la aeronave aterrizó.
- A las 16:44:08 se registró un sonido CRC correspondiente a un aviso de FWD CARGO SMOKE.
- A las 16:44:44 el comandante le indicó al copiloto que declare MAYDAY, quien lo declara 10 segundos más tarde y lo repite 11 segundos después.

- A las 16:45:15 la torre de Valencia le indicó que los bomberos están de camino.
- A las 16:45:21 la tripulación comenzó a realizar las acciones asociadas a los avisos ECAM de CARGO SMOKE y el comandante efectuó el aviso “ATTENTION CREW AT STATIONS”.
- A las 16:46:10 el comandante efectúa el ALERT CALL.
- A las 16:46:38 el comandante solicitó al jefe de cabina información del estado de la cabina de pasajeros y expresa su intención de verificar visualmente la misma.
- A las 16:46:46 el comandante intentó comunicar con los servicios de extinción de incendios.
- A esa misma hora, el SSEI del aeropuerto, con la dotación al completo, estaba junto a la aeronave con sus miembros posicionados alrededor de la aeronave.
- A las 16:47:21 la torre pidió a la tripulación datos de la emergencia y el comandante le responde que tienen indicaciones de humo en las bodegas de carga.
- A las 16:47:48 el comandante preguntó a la torre si veían evidencias de fuego en la parte trasera del avión desde su posición.
- A las 16:48:16 finalizaron las acciones ECAM relacionadas con el humo.
- A las 16:48:31 la torre indicó a la tripulación que los bomberos no veían fuego en el avión.
- A las 16:48:52 el comandante tomó la decisión de evacuar el avión.
- A las 16:49:46 los pilotos notificaron a la torre que estaban evacuando el avión.
- A las 16:53 h llegó la primera jardinera para transportar el pasaje al edificio terminal.
- A las 16:57 h personal del SSEI subió a la aeronave por una escalera de mano y confirmó que no había nadie a bordo.
- El pasaje fue auxiliado por el personal del aeropuerto, tanto al abandonar la aeronave como en el edificio terminal en una zona anexa al botiquín.
- Tres pasajeros (un adulto y dos niños) fueron trasladados al Hospital de Manises y fueron dados de alta esa misma tarde-noche.
- El fallo del rodamiento número 3 del motor 2 fue la causa primaria del problema del motor en el vuelo del incidente.
- La rotura del rodamiento 3, su desalineación y la rotura de su sello hidráulico propiciaron que el aire sangrado del motor 2 se contaminara con el aceite del motor, lo que acabó provocando el humo en la cabina del avión y la presencia de aceite en el sistema antihielo.
- No se ha podido determinar una causa de la rotura del rodamiento 3 toda vez que el tiempo/ciclos de funcionamiento del rodamiento, el material, la fabricación o el ensamblaje del rodamiento no parecen haber contribuido al fallo.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue la desalineación y rotura del rodamiento 3 (junto con su sello hidráulico) del motor 2, lo cual propició que el aire sangrado del motor 2 se contaminara con el aceite del motor y acabara provocando el humo en la cabina del avión y la presencia de aceite en el sistema antihielo.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.