

Informe técnico

IN-014/2022

Incidente ocurrido el día 24 de marzo de 2022 a la aeronave Cessna 560 XL, matrícula D-CNOC, en el aeropuerto de Sevilla (Sevilla, España)

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 de 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) nº 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	ii
ABREVIATURAS	iii
Sinopsis	v
1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS	7
1.1. Reseña del incidente	7
1.2. Lesiones a personas.....	8
1.3. Daños sufridos por la aeronave	8
1.4. Otros daños	8
1.5. Información sobre el personal.....	8
1.6. Información sobre la aeronave	9
1.7. Información meteorológica.....	13
1.8. Ayudas para la navegación.....	17
1.9. Comunicaciones	17
1.10. Información de aeródromo	20
1.11. Registradores de vuelo	20
1.12. Información sobre los restos de la aeronave	20
1.13. Información médica y patológica	20
1.14. Incendio	20
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	20
1.16. Ensayos e investigaciones	20
1.17. Información organizativa y de dirección	21
1.18. Información adicional	22
1.19. Técnicas de investigación especiales.....	23
2. ANALISIS.....	24
2.1. Análisis del combustible a bordo en la aeronave	24
2.2. Análisis del estado del revestimiento del parabrisas	24
2.3. Análisis de la documentación del fabricante referente al vuelo en entornos de polvo. 26	
3. CONCLUSIONES	26
3.1. Constataciones.....	26
3.2. Causas/factores contribuyentes.....	26
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	27

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
%	Tanto por ciento
°C	Grado(s) centígrado(s)
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AOC	Certificado de explotador de servicios aéreos
AOD	Espesor óptico de aerosoles
AOG	Avión en tierra
ATC	Control de tránsito aéreo
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea aérea
ATS	Servicio de tránsito aéreo
CAT	Transporte aéreo comercial
CRS	Certificado de aptitud para el servicio
DU	Polvo
E	Este
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
ECCAIRS	Centro Europeo de Coordinación de Sistemas de Informes de Incidentes y Accidentes de Aviación
FAR	Reglamentos federales de aviación
FOD	Daños por objetos extraños (también, el objeto)
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
HZ	Calima
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IR	Habilitación Instrumental
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
Kt	Nudo(s)
l	Litro(s)
lb	Libra(s)
LEAM	Código OACI del aeropuerto de Almería
LEZL	Código OACI del aeropuerto de Sevilla
LPFR	Código OACI del aeropuerto de Faro
m	Metro(s)
MMEL	Lista maestra de equipo mínimo
MP	Habilitación de avión multipiloto

METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)
Min	Minuto(s)
NCC	Operaciones no comerciales con aeronaves complejas
NCO	Operaciones no comerciales con aeronaves no complejas
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PF	Piloto a los mandos
PIC	Piloto al mando
PM	Piloto que monitoriza
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
S	Sur
SE	Sureste
SNS	Sistema de Notificación de Sucesos
SW	Suroeste
TAF	Pronóstico de aeródromo
UTC	Tiempo Universal Coordinado
V _{s1}	Velocidad de pérdida (configuración "limpia")
WMO	Organización Meteorológica Mundial
µg/m ³	Microgramo(s) por metro cúbico

Informe técnico

IN-014/2022

Propietario	Vertical Inc
Operador	OHLAIR Chaterflug GmbH&Co. Kommanditgesellschaft ¹
Aeronave:	Cessna 560 XL, matrícula D-CNOC (Alemania)
Fecha y hora del incidente:	24 de marzo de 2022, 12:52 h ²
Lugar del incidente:	Aeropuerto de Sevilla (Sevilla)
Personas a bordo:	2 (tripulación)
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – Operación no comercial – Ferry/ posicionamiento
Fase de vuelo:	En ruta
Tipo de operación:	IFR
Fecha de aprobación:	25 de enero 2023

Sinopsis

Resumen:

El miércoles 24 de marzo de 2022, la aeronave Cessna 560 XL, matrícula D-CNOC, despegó del aeropuerto de Almería (LEAM), en España, a las 11:33 h con destino el aeropuerto de Faro (LPFR), en Portugal, para efectuar un vuelo ferry³.

Durante la aproximación a la pista 10 del aeropuerto de Faro, llovía intensamente. Al alcanzar la altitud de decisión, la visibilidad a través del parabrisas estaba tan degradada que impedía a la tripulación de vuelo ver la pista de aterrizaje. Tras efectuar dos aproximaciones frustradas decidieron desviarse al aeródromo alternativo, en este caso

¹ El nombre comercial del operador es Excellent Air

² La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local en España. La hora UTC es 1 hora menos. Aproximadamente a las 12:52 hora local en España, la aeronave realiza el segundo aterrizaje frustrado en el aeropuerto de Faro.

³ El vuelo ferry es una operación no comercial. La normativa europea permite al titular de un AOC explotar con fines no comerciales, de conformidad con el anexo VI (parte NCC) o el anexo VII (parte NCO), las aeronaves incluidas en las especificaciones de operaciones de su AOC o en su manual de operaciones. A pesar de ello, durante la investigación, el operador de la aeronave aclaró que el vuelo se realizó de conformidad con la parte CAT.

el de Sevilla (LEZL). Según explicaron, el combustible remanente, en ese instante, era superior al combustible mínimo para proceder a Sevilla (LEZL).

En el aeropuerto de Sevilla la pista activa era la 27. Dado que el ATIS informaba de viento variable, para acortar el tiempo de vuelo, la tripulación de vuelo solicitó aterrizar por la pista 09. El controlador les informó que para autorizarles a aterrizar por la pista 09 debían declarar previamente emergencia (MAYDAY). A las 13:03 h, la tripulación de vuelo declaró emergencia alegando falta de combustible y la aeronave aterrizó en la pista 09 del aeropuerto de Sevilla a las 13:20 h sin más incidencias.

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue el mal estado del revestimiento del parabrisas, que no fue detectado previamente por el operador de la aeronave. La investigación no ha podido determinar en qué momento y qué motivó el deterioro del revestimiento. Aunque no se descarta que la situación de calima presente en la península ibérica esos días hubiese podido contribuir a su degradación, no ha podido confirmarse que fuese la desencadenante de este suceso.

Se ha considerado necesario emitir una recomendación de seguridad al fabricante de la aeronave.

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del incidente

El miércoles 24 de marzo de 2022, la aeronave Cessna 560 XL, matrícula D-CNOC, despegó a las 11:33 h del aeropuerto de Almería (LEAM), en España, con destino el aeropuerto de Faro (LPFR), en Portugal.

Se trataba de un vuelo de posicionamiento, sin pasajeros, siendo los únicos ocupantes del avión el comandante (PF) y el copiloto (PM).

El sur de la península ibérica estaba afectado por un episodio de calima⁴ y la previsión meteorológica del aeropuerto de destino pronosticaba, que temporalmente la visibilidad se podría reducir a 4000 m por lluvia.

No constaban anotaciones relevantes en el listado de elementos diferidos del registro técnico de la aeronave.

Durante la aproximación a la pista 10 del aeropuerto de Faro, llovía intensamente. Según explicaron los pilotos, al alcanzar la altitud de decisión la lluvia sobre el parabrisas les impedía ver la pista de aterrizaje, lo cual los llevó a frustrar dos aterrizajes, el último a las 12:52 h. Sospecharon de un posible mal estado del revestimiento hidrófobo del parabrisas, como la causa de la acumulación de agua en el parabrisas.

Tras la segunda aproximación frustrada decidieron desviarse al aeropuerto de Sevilla (LEZL). En el momento de desviarse al aeropuerto de Sevilla la cantidad de combustible a bordo era 300 libras superior al combustible mínimo necesario para proceder al aeródromo alternativo.

Dado que el ATIS del aeropuerto de Sevilla indicaba viento variable, los pilotos solicitaron aterrizar por la pista 09 para acortar el tiempo de vuelo y ahorrar combustible. ATC les explicó que la pista en uso era la 27 y que para poder hacer uso de la pista 09 deberían declarar emergencia. Tras un realizar un breve FORDEC⁵, decidieron declarar emergencia por combustible a las 13:09 h. ATC autorizó a la aeronave al ILS de la pista 09 de Sevilla donde la aeronave aterrizó con una cantidad de combustible superior al de reserva final a las 13:20 h sin más incidencias.

Se incluye la trayectoria de vuelo de la aeronave extraída de la herramienta Flightradar24:

⁴ Ver apartado 1.7

⁵ FORDEC es una herramienta orientada a facilitar a los pilotos la toma de decisiones.

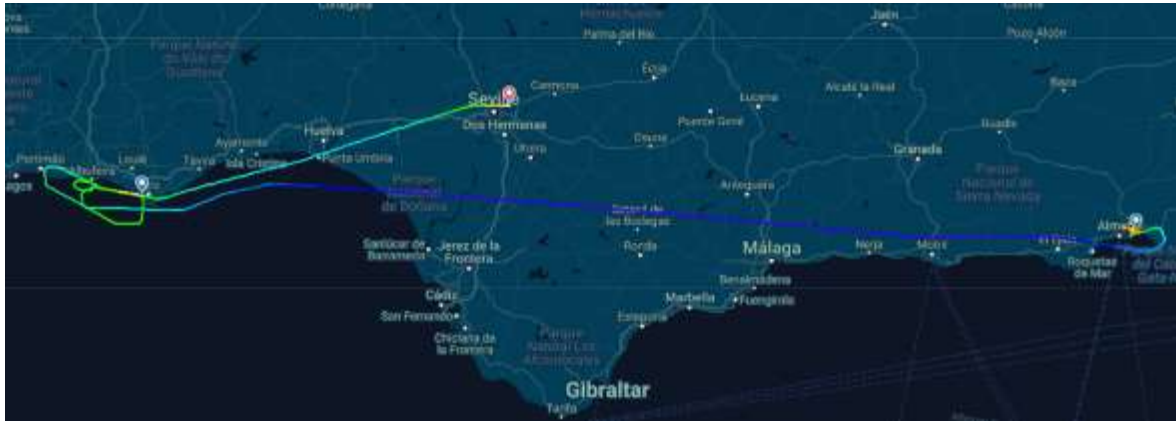


Ilustración 1: Representación de la trayectoria de vuelo de la aeronave extraída de Flightradar24.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	2		2	
TOTAL	2		2	

1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave no sufrió daños.

1.4. Otros daños

No hubo otros daños.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información sobre el comandante

El comandante, de 55 años y nacionalidad alemana, contaba con una licencia de piloto de transporte de línea aérea de aviones -ATPL(A)-, emitida por primera vez el 8 de julio de 2013, con habilitaciones, entre otras: C560XL/XLS para PIC (piloto al mando) e IR (habilitación instrumental) válidas hasta el 30 de septiembre de 2022 y C525 para PIC e IR, operaciones MP (multi-piloto), válidas hasta el 31 de enero del 2023.

Disponía de certificado médico de Clase 1 válido hasta el 18 de julio de 2022.

Su experiencia era 12098 h totales de vuelo. En el tipo C560XL/XLS su experiencia era de 3973 h de vuelo.

1.5.2. Información sobre el copiloto

El copiloto, de 39 años y nacionalidad alemana, contaba con una licencia de piloto de transporte de línea aérea de aviones -ATPL(A)-, emitida por primera vez el 19 de agosto de 2014, con habilitaciones: C560XL/XLS para PIC e IR válidas hasta el 30 de noviembre de 2022 y C525 para PIC e IR, operaciones MP, válidas hasta el 31 de agosto del 2022.

Disponía de certificado médico de Clase 1 válido hasta el 25 de abril de 2022.

Su experiencia era 4739 h totales de vuelo. En el tipo C560XL/XLS su experiencia era de 819 h de vuelo.

1.6. Información sobre la aeronave

- Marca: Cessna
- Modelo: 560 XL Citation
- Año de fabricación: 2008
- Número de serie: 560-05814
- Matrícula: D-CNOC
- Masa máxima al despegue: 20.000 lb (9.072 kg)
- Número de motores: 2
- Tipo de motores: PW545A Turbofans de Pratt&Whitney
- Información relativa al propietario y al explotador: La aeronave está registrada en el Registro de Matrículas de Alemania a nombre de Vertical Inc, como propietario, y como operador aéreo figura OHLAIR Chaterflug GmbH&Co. Kommanditgesellschaft.

La aeronave disponía de Certificado de Aeronavegabilidad y de Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad, este último válido en el momento del suceso. El Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad se emitió el 30 de septiembre de 2021 cuando la aeronave contaba con 5857 h de vuelo.

En las siguientes fotografías se muestra la aeronave involucrada en el incidente:



Ilustración 2: Aeronave involucrada en el incidente



Ilustración 3: Cabina con instrumentos de la aeronave involucrada en el incidente

1.6.1. Sistema de eliminación de lluvia: Revestimiento del parabrisas

De acuerdo con el Certificado de Tipo de la aeronave, la base de certificación es la Parte 25 de las FAR, efectiva el 1 de febrero de 1965 y modificada por las Modificaciones 25-1 a 25-82. El requisito 25.773 regula *la visión en el compartimiento del piloto* y establece que el avión debe disponer de un medio para mantener una porción despejada del parabrisas, suficiente para que ambos pilotos tengan una visión amplia a lo largo de la trayectoria de vuelo en actitudes de vuelo normales. Este medio debe estar diseñado para funcionar, sin atención continua por parte de la tripulación en caso de lluvia intensa a velocidades de hasta $1,6 V_{S1}$ con los dispositivos de sustentación y resistencia retraídos, entre otras situaciones.

Las aeronaves Cessna 560 XL Citation disponen de un sistema de eliminación de la lluvia⁶ consistente en un revestimiento de sellado hidrofóbico del parabrisas desarrollado por PPG Industries Inc.; en particular, la aeronave involucrada en el suceso disponía del denominado Surface Seal® Gen II. El revestimiento se aplica en la parte exterior del parabrisas y hace que las gotas de lluvia se acumulen y rueden, lo que permite que la tripulación de vuelo vea a través con muy poca distorsión.

El revestimiento proporciona una acción hidrófoba durante un determinado período de tiempo. Cuando la eficacia disminuye (debido por ejemplo a los arañazos por la lluvia, el granizo o el polvo), se debe volver a aplicar el recubrimiento⁷. El fabricante de la aeronave indicó durante la investigación que el intervalo de tiempo para la re-aplicación del recubrimiento no está determinado ya que depende de su condición o estado.

El Manual de Mantenimiento de la aeronave Cessna 560 XL contiene en el capítulo 56-11-00 el test funcional para comprobar el estado del recubrimiento mediante un spray de niebla. El estado del recubrimiento ha de inspeccionarse o verificarse cada 12 meses⁸. Básicamente, la verificación funcional del recubrimiento del parabrisas consiste en, una vez eliminada la suciedad del parabrisas con el limpiador recomendado o con una mezcla de agua y alcohol isopropílico, rociar el parabrisas con agua destilada o desionizada evaluando la visibilidad con la estándar de referencia, haciendo uso de las siguientes fotografías:

⁶ Los sistemas de eliminación de la lluvia permiten al piloto una visión clara del aeropuerto durante el rodaje y de las trayectorias de aproximación y salida y el entorno de la pista al despegar y aterrizar durante la lluvia.

⁷ Respecto a la vida útil del revestimiento, el Manual de Mantenimiento de la aeronave Cessna 560 XL, establece en su capítulo 56-11-00 que este depende de su aplicación de tal forma que:

(1) Se puede omitir el uso de la manta térmica para curar el revestimiento; sin embargo, la vida útil se reducirá a aproximadamente el 60% de la vida útil proyectada de un revestimiento completamente curado.

(2) Si se aplica el revestimiento, pero no se cura inmediatamente, la aplicación del curado térmico se puede realizar dentro de los cuatro días siguientes y la vida útil será casi tan efectiva como si se hubiese curado inmediatamente.

(3) Si se aplica el revestimiento y se cura inmediatamente durante 2 h, la vida útil se reducirá a aproximadamente el 80% de la vida útil proyectada de un revestimiento completamente curado.

⁸ El intervalo inicial es de 12 meses y los siguientes, a menos que se indique lo contrario, también son de 12 meses.

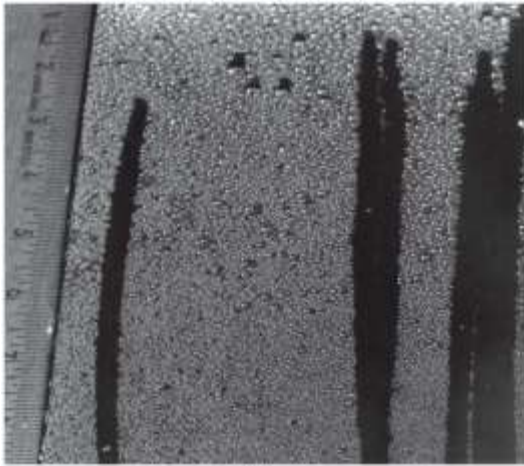


Ilustración 3: Recubrimiento nuevo

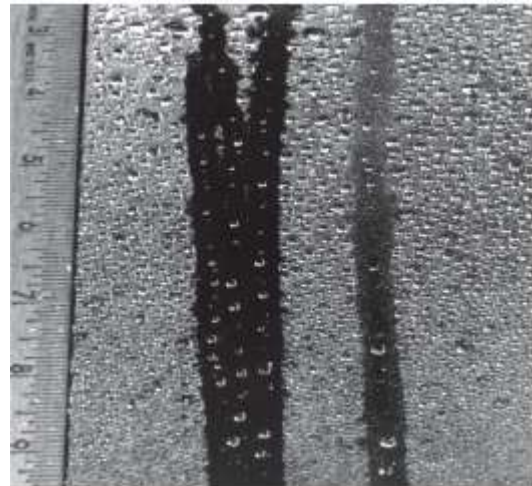


Ilustración 4: Recubrimiento aceptable

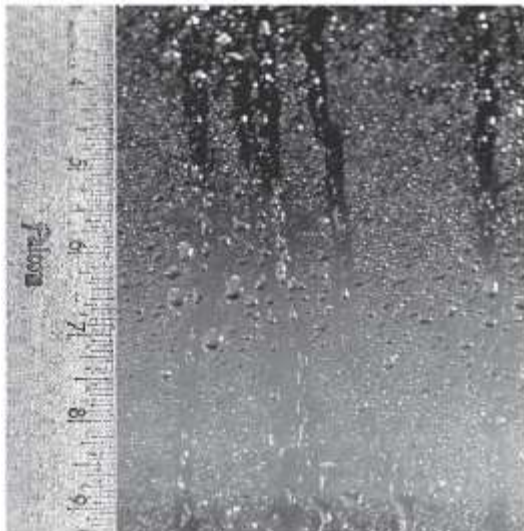


Ilustración 5: Recubrimiento en "condición"



Ilustración 6: Recubrimiento inaceptable

En el caso del recubrimiento en “condición” (ver ilustración 5), este debe verificarse con un test adicional midiendo el ángulo de contacto de la gota de agua a fin de determinar el tiempo de operación permitido antes de su renovación.

Por otro lado, la MMEL del fabricante de la aeronave establece que el recubrimiento podría estar inoperativo siempre que el avión no se opere en condiciones de precipitación dentro de las 5 millas náuticas del aeropuerto de despegue o de aterrizaje previsto.

1.6.2. Inspección del estado del revestimiento del parabrisas

El 27 de noviembre del 2020, la organización de mantenimiento Rijmond Air Services reaplicó, tras su inspección anual, el recubrimiento de ambos parabrisas, izquierdo y derecho, de acuerdo con el Manual de Mantenimiento del fabricante de la aeronave y con el documento elaborado por el fabricante del revestimiento del parabrisas (*PPG Surface Seal Coating System DSS 1042*).

Hasta el 13 de agosto de 2021, es decir aproximadamente durante 8 meses y medio, la aeronave permaneció estacionada dentro del hangar de la citada organización de mantenimiento debido al retraso en el suministro de una pieza del tren de aterrizaje. En esa fecha se emitió el certificado de aptitud para el servicio (CRS).

Tres meses después, el 27 de noviembre de 2021, cuando ya habían transcurrido 12 meses desde la aplicación del recubrimiento del parabrisas, no se efectuó el test funcional para verificar el estado del revestimiento del parabrisas. Durante la investigación, tanto el fabricante de la aeronave como el operador indicaron que dicho test funcional debería hacerse el 13 de agosto de 2022, es decir, cuando hubiesen transcurrido 12 meses desde la emisión del certificado de aptitud para el servicio (CRS)⁹.

Tras el incidente, el 30 de marzo del 2022, la organización de mantenimiento Rheinland Air Service reaplicó de nuevo el recubrimiento de ambos parabrisas, izquierdo y derecho¹⁰. En este caso se aplicó el denominado Surface Seal® Gen III.

1.7. Información meteorológica

La aeronave despegó del aeropuerto de Almería (LEAM), en España, con destino el aeropuerto de Faro (LPFR), en Portugal. Debido al mal estado del revestimiento del parabrisas, puesto de manifiesto por la situación meteorológica en el aeropuerto de Faro, la tripulación decidió desviarse al aeropuerto de Sevilla (LEZL), en España.

Se muestra a continuación la situación meteorológica en:

- El sur de la península ibérica, que fue el espacio aéreo en el que se desarrolló la mayoría del vuelo.
- El aeropuerto de salida (LEAM), el aeropuerto de destino (LPFR) y el aeropuerto alternativo (LEZL).
- Los aeropuertos en los que operó la aeronave en los días previos al incidente.

⁹ Según EASA (ver <https://www.easa.europa.eu/en/faq/19102>), en un escenario normal, la fecha de firma del certificado de aptitud para el servicio (CRS) debe considerarse como la fecha en la que se completa un mantenimiento y la próxima fecha de vencimiento debe calcularse utilizando esta fecha.

Sin embargo, en los casos donde la duración de una revisión/visita de mantenimiento sea significativa, puede haber una diferencia notable entre la fecha de realización de una tarea concreta y la fecha de aptitud para el servicio (CRS).

Por ejemplo, una revisión/visita de 2 meses de duración, que incluye una tarea, que tiene un intervalo de inspección de 3 meses. En este caso, o bien la tarea se lleva a cabo en los últimos días de la revisión/visita de mantenimiento y la próxima fecha de vencimiento se calcula a partir del certificado para la aptitud del servicio (CRS), o bien la tarea se lleva a cabo al comienzo de la visita y la próxima fecha de vencimiento debería ser calculada a partir de la fecha de realización de la tarea.

¹⁰ Durante la investigación se ha observado que en el registro técnico del avión no se anotó este desperfecto.

1.7.1. Situación meteorológica en el sur de la península ibérica.

Según el resumen técnico de AEMET¹¹ del día 24 de marzo de 2022, la situación meteorológica en el sur de la península ibérica, estaba caracterizada por la presencia de bajas presiones al sur de la misma con dos centros, uno en Marruecos y otro al SW del golfo de Cádiz y un sistema frontal asociado que pasaba por el extremo SW peninsular.

Comenzó a aparecer calima¹² en puntos del S y del SE y el flujo húmedo de componente E dio lugar a precipitaciones siendo más frecuentes e intensas en el S de Andalucía, aunque de menor intensidad respecto a la noche anterior, cuando fueron localmente fuertes y persistentes.

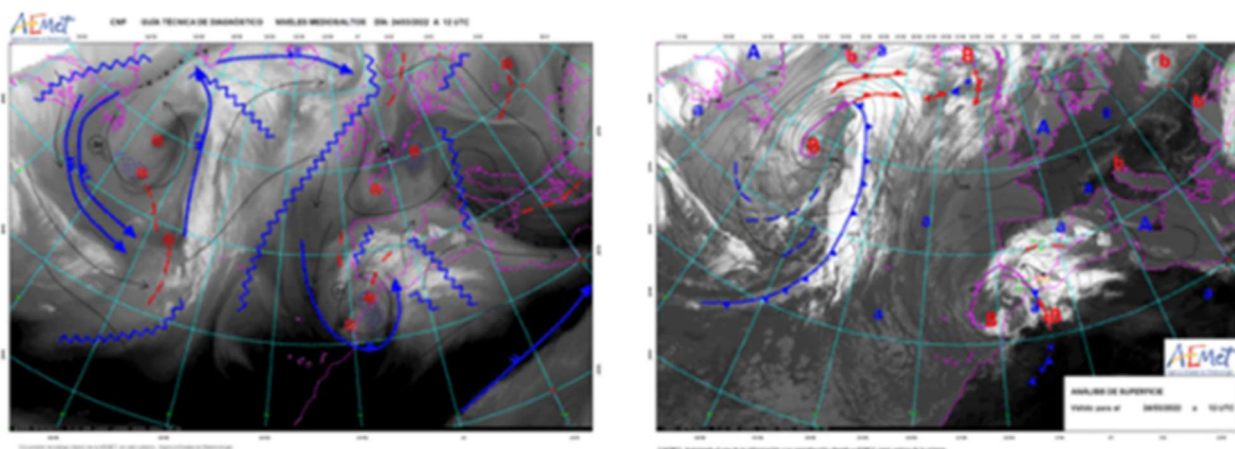


Ilustración 7: Guía Técnica de Niveles altos y Análisis de Superficie del día 24 a las 12 UTC.

1.7.2. Situación meteorológica en el aeropuerto de Almería, aeródromo de salida

La aeronave despegó del aeropuerto de Almería a las 10:33 UTC (u 11:33 h local) el día 24 de marzo. Los METAR fueron:

*LEAM 241100Z 05026G39KT 9999 BKN035 OVC090 18/09 Q1014*¹³

¹¹ <https://aemetblog.es/2022/04/04/el-tiempo-de-la-semana-del-21-al-27-de-marzo-de-2022-resumen-tecnico/>

¹² Se define la calima como la suspensión en la atmósfera de partículas sólidas no acuosas extremadamente pequeñas (el tamaño abarca desde unidades inferiores a las micras hasta decenas de micras), invisibles al ojo humano, pero lo suficientemente numerosas para darle al cielo una apariencia opalescente. El origen es muy variado. En Canarias y la Península, los episodios de calima suelen deberse a intrusiones de polvo sahariano. Se notifica calima cuando coinciden una visibilidad reducida (5.000 m o inferior) y una humedad relativa menor del 70 %.

¹³ El METAR de las 11:00 UTC advertía de viento de 26 nudos de intensidad con rachas de 39 kt y de 50° de dirección. La visibilidad era de más de 10 km. La nubosidad era muy nubosa, siendo la altura de la base de las

LEAM 241000Z 04029G41KT 9999 SCT030 BKN040 OVC080 17/10 Q1014¹⁴

El día anterior, 23 de marzo, había aterrizado en este aeropuerto a las 13:55 UTC (u 14:55 h local). El METAR fue:

LEAM 231400Z 05012KT 9999 FEW015 BKN080 17/13 Q1014¹⁵

Adicionalmente, durante la investigación, se consultó con el gestor del aeródromo la situación meteorológica en Almería los días 23 y 24 de marzo durante el intervalo de tiempo en el cual la aeronave estuvo estacionada en este aeropuerto y, según este, no se notificó calima (HZ) ni polvo (DU) en los METAR emitidos esos días.

No obstante, ya que la calima debida a la intrusión de polvo sahariano hizo acto de presencia en las fechas del suceso, y es uno de los agentes que disminuyen la eficacia del revestimiento, en el Anexo I se incluyen las predicciones de la concentración de partículas de polvo en la atmósfera para los días 23 y 24 de marzo en el aeropuerto de Almería, efectuadas por el Centro Regional de la Organización Meteorológica Mundial, así como las imágenes proporcionadas por el satélite EUMETSAT.

1.7.3. Situación meteorológica en el aeropuerto de Faro, aeródromo de destino

Se muestran a continuación, los METAR que abracan el periodo en el que la aeronave realizó las dos aproximaciones frustradas en el aeropuerto de Faro:

METAR LPFR 241130Z 08007KT 3000 -RA SCT005 BKN010 13/11 Q1012=¹⁶

METAR LPFR 241200Z 08004KT 040V120 3500 SHRA FEW005 BKN010 12/11 Q1011=¹⁷

nubes 3500 ft y cielo cubierto siendo la altura de la base de las nubes 9000 ft. La temperatura era 18 °C y el punto de rocío era 9 °C. El QNH era 1014 hPa

¹⁴ El METAR de las 10:00 UTC advertía de viento de 29 nudos de intensidad con rachas de 41 kt y de 40° de dirección. La visibilidad era de más de 10 km. La nubosidad era dispersa siendo la altura de la base de nubes 3000 ft, muy nubosa siendo la altura de la base de las nubes 4000 ft y cielo cubierto siendo la altura de la base de las nubes 8000 ft. La temperatura era 17 °C y el punto de rocío era 10 °C. El QNH era 1014 hPa.

¹⁵ El METAR de las 14:00 UTC advertía de viento de 12 nudos de intensidad y de 50° de dirección. La visibilidad era de más de 10 km. La nubosidad era escasa siendo la altura de la base de nubes 1500 ft y muy nubosa siendo la altura de la base de las nubes 8000 ft. La temperatura era 17 °C y el punto de rocío era 13 °C. El QNH era 1014 hPa.

¹⁶ El METAR de las 11:30 UTC advertía de viento de 7 nudos de intensidad y de 80° de dirección. La visibilidad era 3 km con lluvia. La nubosidad era dispersa, siendo la altura de la base de las nubes 500 ft y muy nubosa, siendo la altura de la base de las nubes 1000 ft. La temperatura era 13 °C y el punto de rocío era 11 °C. El QNH era 1012 hPa. No se esperaban cambios significativos.

¹⁷ El METAR de las 12:00 UTC advertía de viento de 4 nudos de intensidad y de 80° de dirección. La visibilidad era 3500 m con chubascos de lluvia. La nubosidad era escasa, siendo la altura de la base de las nubes 500 ft y

El TAF del aeropuerto del aeropuerto de Faro emitido a las 10:34 UTC era:

*TAF AMD LPFR 241034Z 2410/2506 06010KT 9999 SCT012 SCT025 TEMPO 2410/2421 4000 -RA SCT008 BKN012 BECMG 2500/2503 VRB05KT=*¹⁸

1.7.4. Situación meteorológica en el aeropuerto de Sevilla, aeródromo alternativo

En el despacho del vuelo, el TAF del aeropuerto de las 08:00 UTC fue:

*TAF LEZL 240800Z 2409/2509 VRB03KT 9999 SCT020 BKN030 TX17/2415Z TN11/2507Z TEMPO 2409/2412 4000 RA BR BKN010 PROB40 TEMPO 2412/2501 3000 SHRA SCT040CB=*¹⁹

La tripulación decidió desviarse al aeropuerto de Sevilla, donde aterrizó a las 12:20 UTC (o 13:20 h) sin más incidencias. El ATIS emitido a las 12:20 UTC fue:

*255 LEZL INFO P TIME 1220 RWY IN USE 27 09 R C R 5 / 5 / 5 WET WET WET TRL 75 WIND TDZ VRB 3 KT VRB BTN 260 AND 040 DEG VIS 10 KM OR MORE RVR TDZ ABV 2000 M CLD FEW 1000 FT SCT 4500 FT T 13 DP 11 QNH 1013 QFE 1009 NOSIG FIRST CONTACT 118.1 47*²⁰

muy nubosa, siendo la altura de la base de las nubes 1000 ft. La temperatura era 12 °C y el punto de rocío era 11 °C. El QNH era 1011 hPa. No se esperaban cambios significativos.

¹⁸ El TAF era válido desde las 10:00 UTC del día 24 hasta las 06:00 UTC del día 25 de marzo. Advertía de viento de 10 nudos de intensidad y de 60° de dirección. La visibilidad era mayor de 10 km. La nubosidad era dispersa, siendo la altura de la base de las nubes 1200 ft, y dispersa, siendo la altura de la base de las nubes 2500 ft. Con fluctuaciones temporales entre las 10:00 UTC y las 21:00 UTC del día 24 de marzo: visibilidad de 4 km con lluvia, nubosidad dispersa, siendo la altura de la base de las nubes 800 ft, y muy nubosa, siendo la altura de la base de las nubes 1200 ft. Con cambios esperados entre las 00:00 UTC y las 03:00 UTC del día 25 de marzo en el viento de 5 nudos de intensidad y dirección variable.

¹⁹ El TAF era válido desde las 09:00 UTC del día 24 hasta las 09:00 UTC del día 25 de marzo. Advertía de viento de 3 nudos de intensidad y de dirección variable. La visibilidad era mayor de 10 km. La nubosidad era dispersa, siendo la altura de la base de las nubes 2000 ft, y muy nubosa, siendo la altura de la base de las nubes 3000 ft. Con fluctuaciones temporales entre las 9:00 UTC y las 12:00 UTC del día 24 de marzo: visibilidad de 4 km con lluvia y oscurecimiento, nubosidad muy nubosa, siendo la altura de la base de las nubes 1000 ft. Con fluctuaciones temporales entre las 12:00 UTC del día 24 de marzo y las 01:00 UTC del día 25 de marzo: visibilidad de 3 km con chubascos de lluvia y nubosidad dispersa, siendo la altura de la base de las nubes 4000 ft, de cumulonimbus.

²⁰ El ATIS indicaba viento variable de 3 kt de intensidad, visibilidad mayor de 10 km, nubosidad escasa siendo la altura de la base de las nubes 1000 ft, y dispersa siendo la altura de la base de las nubes 4500 ft, temperatura de 13° C, punto de rocío 11° C y el QNH 1013 hPa.

1.7.5. Situación meteorológica en los aeropuertos en los que operó la aeronave en los días previos al incidente

Ya que uno de los agentes que disminuyen la eficacia del revestimiento es el polvo y desde el 15 de marzo de 2022 una intrusión de polvo del Sahara afectó de forma inusual a buena parte de Europa y a la península ibérica en particular, se han consultado las condiciones meteorológicas de las rutas y aeropuertos en los que operó la aeronave desde esa fecha hasta el día del suceso.

Los informes METAR de estos aeropuertos, en las franjas horarias en las que operó la aeronave esos días, no contenían descriptores de obscurecimiento tales como HZ o DU. Sin embargo, los mapas que muestran la predicción de espesor óptico de aerosoles (AOD) y predicciones de concentración en superficie, sí mostraban la presencia de polvo en la atmosfera procedente del Sahara.²¹

No obstante, no hubo reportes de las tripulaciones de vuelo ni anotaciones en los registros de mantenimiento de esta aeronave que indicasen alguna afección por haber operado en estas condiciones.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

1.9. Comunicaciones

Se incluyen a continuación las comunicaciones más relevantes mantenidas por la tripulación con los controladores de la torre de control del aeropuerto de Sevilla y del centro de control de Sevilla²². Así mismo se incluyen las comunicaciones mantenidas por las dependencias de control aéreo para coordinarse ante la situación de emergencia de la aeronave. En este apartado se ha integrado la traza radar de la aeronave en diversos instantes del vuelo.

A las 12:01:49 UTC, la tripulación contactó con el controlador del centro de control de Sevilla indicándole que no habían podido aterrizar, tras dos intentos frustrados, en el aeropuerto de Faro a consecuencia de fuertes chubascos y solicitó volar directo a TENDU²³ y aterrizar por la pista 09 en lugar de por la 27 debido a la situación de combustible.

²¹ Estos mapas se pueden consultar en <https://dust.aemet.es/products/daily-dust-products>

²² Durante la investigación se han solicitado las comunicaciones de la tripulación con los controladores de la torre de control del aeropuerto de Faro pero estas no se han proporcionado.

²³ TENDU es el fijo de aproximación inicial (IAF) de la aproximación ILS a la pista 09 de Sevilla

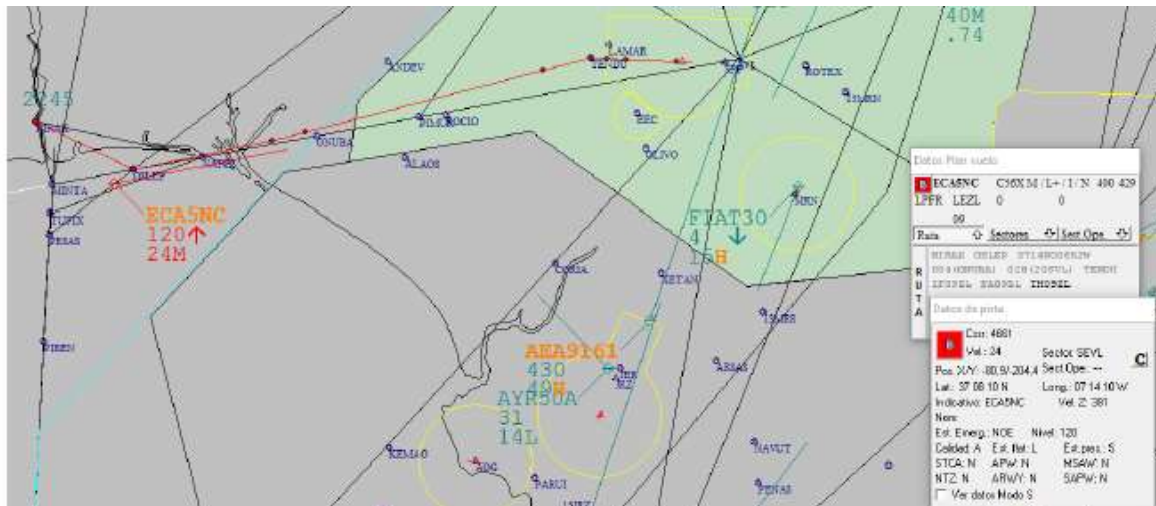


Ilustración 8: Posición de la aeronave a las 12:01:51 UTC

A las 12:02:31 UTC, el controlador del centro de control se comunicó con el controlador de la torre de control de Sevilla para informarle de la situación del tráfico. El controlador de la torre de control le respondió que tenía que declarar emergencia para poder aterrizar por la pista contraria.

A las 12:03:07 UTC el controlador del centro de control contactó con la tripulación para explicarles que era necesario declarar emergencia para poder aterrizar por la pista 09. La tripulación de la aeronave aceptó declarar emergencia.

Posteriormente, el controlador del centro de control volvió a contactar con el controlador de la torre de control para indicarle que el tráfico había declarado emergencia para poder aterrizar por la pista 09.

A las 12:06:17 UTC la tripulación contactó con el controlador de la torre de control del aeropuerto de Sevilla para explicarle su situación y preguntó si había precipitaciones en ese momento en el aeropuerto de Sevilla. El controlador respondió que no estaba lloviendo, que tenían nubes escasas a 1000 ft y nubes dispersas a 5400 ft. La tripulación volvió a solicitar aterrizar por la pista 09 y añadió que disponían de combustible remanente para 50 minutos aproximadamente. El controlador les pidió que confirmaran si habían declarado MAYDAY, lo cual confirmó la tripulación.

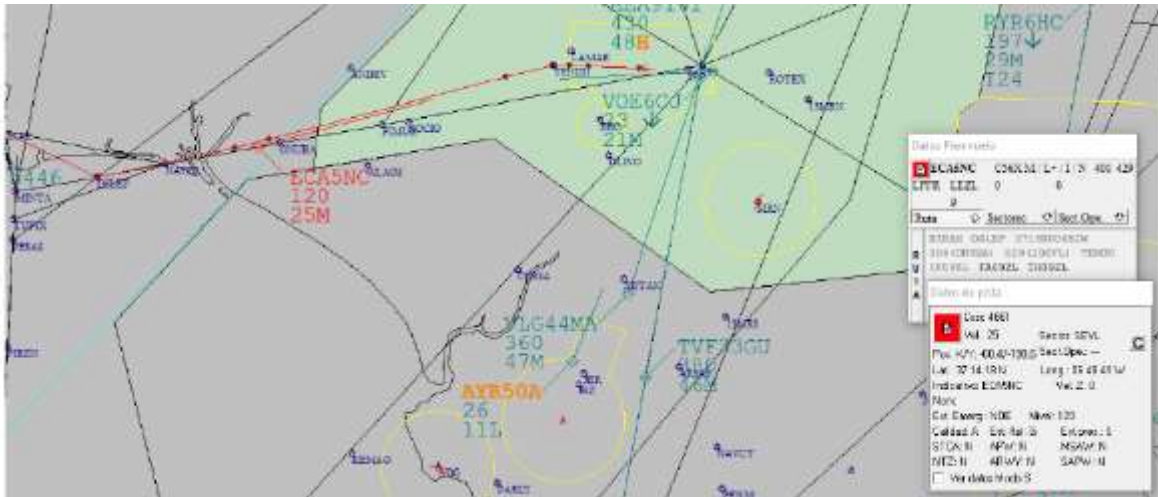


Ilustración 9: Posición de la aeronave a las 12:07:08 UTC

A las 12:15:38 UTC la tripulación volvió a contactar con el controlador para informarle que estaban establecidos en el localizador Z de la pista 09 a 12 millas de distancia. El controlador le autorizó a aterrizar.

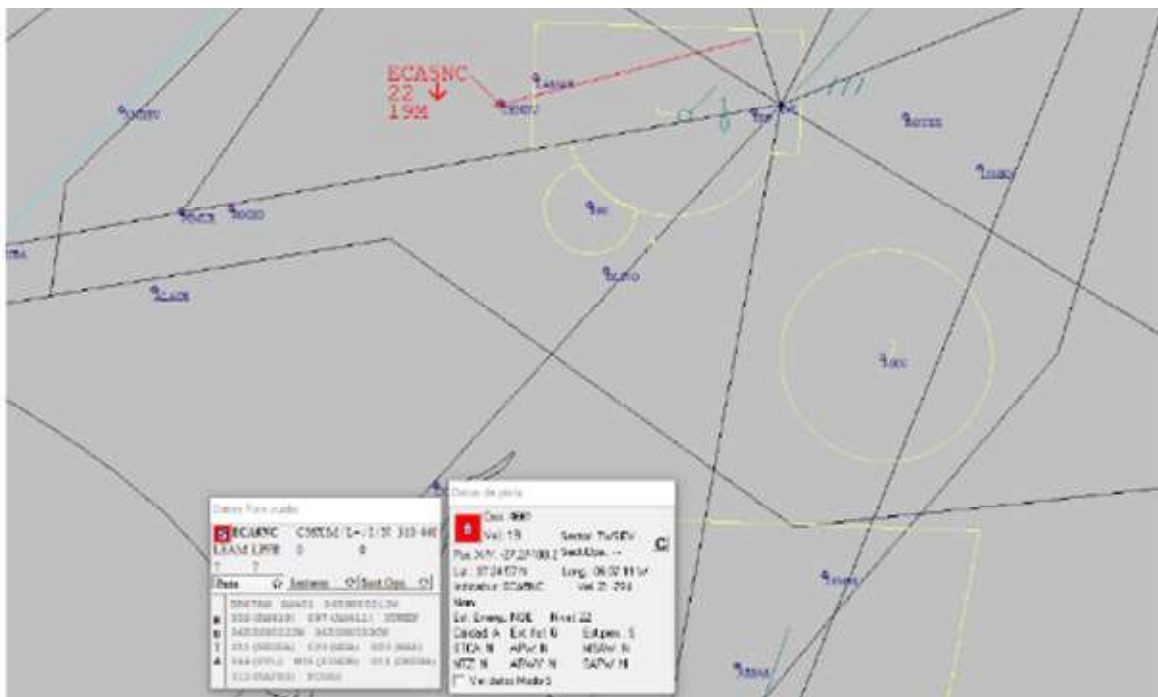


Ilustración 10: Posición de la aeronave a las 12:16:42 UTC

A las 12:21:06 UTC el controlador de la torre de control le informó al controlador del centro de control que la aeronave había aterrizado sin incidencias y que iban a revisar la pista. La pista volvió a estar operativa a las 12:25:22 UTC.

1.10. Información de aeródromo

1.10.1. Información del aeródromo de Faro, aeródromo de destino

La aeronave tenía previsto aterrizar en el aeropuerto de Faro, cuyo código OACI es LPFR. El aeropuerto se encuentra a 4 km de Alto de Faro. Su elevación es de 7 m y dispone de una pista 10/28, cuyas dimensiones son 2490 m de largo y 45 m de ancho.

1.10.2. Información del aeródromo de Sevilla, aeródromo alternativo

La aeronave aterrizó en el aeropuerto de Sevilla, cuyo código OACI es LEZL. El aeropuerto se encuentra a 10 km al noreste de la ciudad. Su elevación es de 34 m y dispone de una pista 09/27, cuyas dimensiones son 3364 m de largo y 45 m de ancho.

1.11. Registradores de vuelo

Durante la investigación del suceso no se ha hecho uso ni del registrador de datos ni del registrador de la voz en el puesto de pilotaje de la aeronave.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave

No aplicable.

1.13. Información médica y patológica

No se encontró prueba de que la actuación de los miembros de la tripulación del vuelo se haya visto afectada por factores fisiológicos o incapacitantes.

1.14. Incendio

No aplica.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Planificación del combustible en el despacho del vuelo

La normativa europea aplicable establece en el requisito *CAT.OP.MPA.150 Normas de abastecimiento de combustible*, apartado c, que el operador incluirá en el cálculo del combustible necesario:

1. combustible para el rodaje;
2. combustible para el vuelo;
3. combustible de reserva, formado por:

- i) combustible para contingencias,
 - ii) combustible para destinos alternativos, si se requiere un aeródromo de alternativa de destino,
 - iii) combustible de reserva final, y
 - iv) combustible adicional, si lo requiere el tipo de operación, y
4. combustible extra, si el comandante así lo requiere.

El operador, de acuerdo con el requisito *CAT.OP.MPA.150*, realizó el siguiente cálculo de combustible durante el despacho del vuelo:

	TIEMPO	COMBUSTIBLE (lb)
TRIP (Combustible para el vuelo)	0:48	1381
ALTN1 (Combustible para un aeródromo alternativo)	0:24	711
CNTFMCF (Combustible para contingencias) ²⁴	0:05	105
HOLD (Combustible de reserva final)	0:30	625
TAXI (Combustible para el rodaje)		200
COMPF ²⁵	0:00	0
RAMP MIN	1:47	3022
EXTRA (Combustible extra requerido por el comandante)	0:25	528
RAMP ACT	2:12	3550

La tripulación de vuelo añadió 528 lbs de combustible extra equivalentes a 25 minutos adicionales de tiempo de vuelo.

1.16.2. Combustible remanente tras aterrizar en el aeropuerto de Sevilla

Según el registro técnico de la aeronave, el tiempo de calzos fueron 2 h y el tiempo de vuelo 1:47 h. En el vuelo se emplearon 2500 lb de combustible y, por tanto, el combustible remanente tras aterrizar era de 1000 lb (454 kg) superior a la cantidad de combustible de reserva final.

Es más, a las 12:06:17 UTC; es decir, 14 minutos antes de aterrizar, la tripulación indicó al controlador de la torre de control del aeropuerto de Sevilla que disponían de combustible remanente para 50 minutos aproximadamente.

1.17. Información organizativa y de dirección

Excellent Air, cuyo nombre como operador aéreo es OHLAIR Chaterflug GmbH&Co. Kommanditgesellschaft, dispone de un certificado de operador aéreo (AOC) emitido por la

²⁴ El combustible para contingencias es el requerido para hacer frente a los factores imprevistos que puedan influir en el consumo de combustible hasta el aeródromo de destino. El operador lo calculó como el mayor de estas cantidades: el 5% del combustible para el vuelo o el combustible necesario para realizar una espera de 5 minutos a 1500 ft sobre la elevación del aeródromo de destino basándose en el peso calculado en la llegada.

²⁵ Combustible definido internamente por el operador. Raramente lo añaden.

autoridad de aviación civil alemana, LBA. Actualmente, opera aeronaves Cessna 525A y Cessna 560 XL. La compañía está autorizada para realizar transporte aéreo comercial de pasajeros y mercancías.

1.18. Información adicional

1.18.1. Consulta al fabricante de la aeronave Textron Aviation

Como ya se ha mencionado anteriormente en el informe, los días en los que ocurrió el incidente, la Península Ibérica y buena parte de Europa estuvo afectada por una intrusión de polvo procedente del Sahara, que es uno de los agentes que pueden afectar al revestimiento, disminuyendo su eficacia. Por ello, durante la investigación, se contactó con el fabricante de la aeronave Textron Aviation para recabar información al respecto. El fabricante proporcionó un documento con sus recomendaciones en caso de ceniza volcánica²⁶ que, según indicó, era aplicable también a una situación de calima.

El documento establece entre otros aspectos, cómo proteger a la aeronave que está estacionada, de las cenizas volcánicas. En el caso del parabrisas, recomienda, si está disponible, instalar la cubierta del mismo.

Además, el documento establece cómo inspeccionar el estado de una aeronave afectada por cenizas volcánicas en vuelo o mientras está estacionada. En el caso de ventanas y parabrisas:

- Inspeccionar visualmente si las ventanas y los parabrisas están contaminados o erosionados.
- En caso de aeronaves con parabrisas calefactados eléctricamente, chequear el estado del repelente de lluvia y el revestimiento de acuerdo con los procedimientos del Capítulo 56 del Manual de Mantenimiento de la aeronave.

El fabricante de la aeronave añadió que con respecto a la arena/polvo o cenizas hay una inspección (no planificada) en la sección 5-50-00 del Manual de Mantenimiento para verificar daños en los parabrisas por FOD. Además, en su opinión, si las condiciones climáticas incluyen arena/polvo o ceniza o algún otro fenómeno, la tripulación debería de buscar la opinión de un mecánico y verificar los daños en la aeronave, incluyendo el parabrisas.

1.18.2. Consulta al fabricante del revestimiento del parabrisas, PPG Industries

Durante la investigación también se contactó con PPG Industries, que han desarrollado el revestimiento de sellado hidrofóbico del parabrisas de las aeronaves Cessna 560 XL Citation, a fin de determinar cómo podría afectar la calima al revestimiento. PPG Industries respondió que, aunque depende de la gravedad de la tormenta de polvo, es esperable un deterioro del revestimiento en caso de cenizas volcánicas o tormentas de polvo pudiendo

²⁶ El documento de cenizas volcánicas es un comunicado publicado en la página web del fabricante de la aeronave: www.txtavsupport.com, para servicio al cliente.

llegar a degradarlo rápidamente en los casos más severos. Sugieren inspeccionar el estado del recubrimiento después de este tipo de eventos.

1.18.3. Sucesos similares

Durante la investigación de este incidente se hizo una búsqueda de sucesos en el SNS de AESA y en la base de datos europea, ECCAIRS, a fin de determinar la afección en los vuelos de los diferentes episodios de calima que afectaron a la península Ibérica durante el mes de marzo.

A parte del incidente ocurrido el 15 de marzo del 2022 en el aeropuerto de Málaga que dio lugar a la investigación de la CIAIAC (IN-016-2022), se reportaron 5 sucesos más todos ellos el 24 de marzo en el aeropuerto de Málaga. La afección principal fue la disminución de la visibilidad al depositarse la arena o polvo en suspensión sobre el parabrisas de estas aeronaves.

Se detalla el único suceso en el que estuvo involucrada una aeronave similar a la del incidente. Dos horas más tarde de que la aeronave D-CNOC aterrizase en el aeropuerto de Sevilla, tras frustrar las aproximaciones en Faro, una aeronave Cessna 510 Mustang realizaba el descenso y la aproximación al aeropuerto de Málaga. La tripulación de vuelo notificó que durante el descenso atravesaron nubes de polvo/arena y su parabrisas quedó totalmente manchado con polvo/arena. La visibilidad en el lado derecho del parabrisas era mejor y les permitió completar el aterrizaje en Málaga. Una vez en tierra la aeronave quedó AOG de forma precautoria para inspeccionar los daños ocasionados por el vuelo a través de las nubes de polvo sin detectar ningún tipo de afección al recubrimiento del parabrisas.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No aplicable

2. ANALISIS

Se analizan diversos aspectos relacionados con este incidente como son:

- El combustible a bordo de la aeronave.
- El estado del revestimiento del parabrisas.
- La documentación del fabricante referente al vuelo en entornos de polvo

2.1. Análisis del combustible a bordo en la aeronave

El operador de la aeronave calculó, durante el despacho del vuelo, la cantidad de combustible necesaria para el mismo de acuerdo a lo establecido en la normativa europea aplicable, en concreto, en el requisito *CAT.OP.MPA.150 Normas de abastecimiento de combustible*, apartado c. Además, cabe destacar que la tripulación de vuelo añadió 528 lb como combustible extra, lo cual era equivalente a 25 minutos adicionales de vuelo. Según el registro técnico de la aeronave, el combustible remanente tras aterrizar fue de 1000 lb, es decir, fue superior al combustible de reserva final que era de 625 lb.

Por tanto, se concluye que el cálculo de combustible realizado por el operador y la tripulación de vuelo fue correcto para el vuelo que se pretendía realizar.

El combustible extra añadido a discreción del piloto les permitió realizar las dos aproximaciones frustradas y desviarse al alternativo con una cantidad de combustible superior a la mínima para iniciar el desvío. No obstante, tras evaluar la situación y con el fin de acortar el tiempo de vuelo, la tripulación de vuelo declaró MAYDAY para poder aterrizar por la pista 09 en lugar de por la 27, que era la activa en el aeropuerto de Sevilla.

2.2. Análisis del estado del revestimiento del parabrisas

La aeronave involucrada en este incidente dispone de un revestimiento de sellado hidrofóbico del parabrisas, que al estar deteriorado no permitió a la tripulación de vuelo disponer de una visión clara de la trayectoria de aproximación y del entorno de la pista al intentar aterrizar en condiciones de lluvia.

Inspecciones para comprobar el estado del revestimiento

El Manual de Mantenimiento de la aeronave incluye información sobre la inspección para verificar el estado del revestimiento, estableciendo un intervalo de inspección de 12 meses, salvo que se determine otro. El operador de la aeronave había inspeccionado el revestimiento el día 27 de noviembre de 2020 por última vez, volviendo a re-aplicar el recubrimiento en esa fecha ya que el resultado del test funcional fue "en condición". El suceso ocurrió el 24 de marzo de 2022; por lo tanto, habían transcurrido 16 meses desde la última inspección y re-aplicación.

Según la información facilitada a la investigación, la aeronave permaneció hangarada durante el largo periodo de tiempo en el que estuvo en mantenimiento, a la espera de la llegada de las piezas del tren de aterrizaje. En esas circunstancias, una vez se finalizaron

todos los trabajos de mantenimiento, no consideraron que a pesar de haber transcurrido 8 meses y medio desde la re-aplicación del revestimiento, fuese preciso volver a realizar el test funcional del estado del parabrisas o bien programarlo a los 12 meses de su re-aplicación.

A pesar de que no parecieron concurrir circunstancias para su degradación, considerando que entre la re-aplicación y la emisión del certificado de aptitud para el servicio (CRS) pasaron ocho meses y medio, la realización del test funcional a los 12 meses de su re-aplicación, en noviembre de 2021 (tres meses y medio tras la emisión del CRS) hubiese podido contribuir a la detección de un hipotético deterioro del revestimiento.

Posibles causas del deterioro del revestimiento

En relación a la vida útil del revestimiento, no está determinada ni por el fabricante de la aeronave ni por PPG, fabricante del revestimiento del parabrisas. Ambos mencionan que dependiendo del proceso de curado, esta puede verse reducida.

Durante la investigación no ha sido posible determinar cuándo y porqué se produjo el deterioro del revestimiento del parabrisas. Se plantean dos hipótesis: o bien la aplicación del recubrimiento no fue la adecuada y la vida útil se redujo a 16 meses, o bien este se fue deteriorando por alguna circunstancia como un cuidado inadecuado o la influencia de factores ambientales.

Esos días la Península Ibérica y buena parte de Europa estuvo afectada por una intrusión de polvo procedente del Sahara, que es uno de los agentes que pueden afectar al revestimiento, disminuyendo su eficacia. De hecho, el fabricante del revestimiento, PPG, explicó, durante la investigación, que se espera degradación del mismo tras el vuelo en entornos de ceniza volcánica y tormentas de polvo. Además, puntualizó que en los casos más severos la degradación puede ser muy rápida.

Los informes METAR de los aeropuertos en los que operó la aeronave mientras duró la intrusión de polvo no contenían descriptores de obscurecimiento tales como HZ o DU, que indicarían la presencia de polvo. Es más, según la información que facilitó el operador de la aeronave involucrada en el incidente, no se detectaron incidencias en la operación de vuelo mientras duró el episodio de intrusión de polvo del Sahara y no se consideró necesario adoptar medidas adicionales para proteger o inspeccionar la aeronave.

No obstante, los mapas que muestran la predicción de espesor óptico de aerosoles (AOD) sí mostraban la presencia de polvo en la atmosfera procedente del Sahara. Es más, el día 24 de marzo del 2022 se reportaron 5 sucesos en Málaga en los cuales hubo una disminución de la visibilidad al depositarse arena o polvo durante el vuelo en los parabrisas de las aeronaves. Aunque esta situación no deterioró los recubrimientos de los parabrisas de acuerdo a lo reportado al SNS y a la base de datos europea ECCAIRS.

2.3. Análisis de la documentación del fabricante referente al vuelo en entornos de polvo.

El fabricante de la aeronave, Textron Aviation, indicó, durante la investigación, que las medidas a tomar en caso de los eventos de polvo son similares a una situación de cenizas volcánicas y en el caso de haber operado durante eventos de polvo, debería haberse chequeado el estado del revestimiento de acuerdo con los procedimientos del Capítulo 56 del Manual de Mantenimiento de la aeronave.

Sin embargo, el operador de la aeronave no consideraba que la situación de intrusión de polvo del Sahara fuese similar a una situación de cenizas volcánicas, ni que concurrieran las circunstancias para adoptar medidas adicionales de protección y la tripulación, antes del vuelo, se limitó a chequear visualmente que el parabrisas no estuviese contaminado. Por ello, se considera conveniente emitir una recomendación de seguridad al fabricante de la aeronave para que valore extender sus recomendaciones para la operación en entornos de polvo/arena.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El cálculo de combustible realizado por el operador de la aeronave fue correcto para el vuelo que se pretendía realizar.
- En el aeropuerto de Faro, aeródromo de destino, llovía intensamente.
- El estado del revestimiento del parabrisas de la aeronave impedía a la tripulación la correcta visión de la pista.
- La tripulación efectuó dos aproximaciones frustradas antes de desviarse al aeropuerto de Sevilla, aeródromo alternativo.
- La tripulación declaró MAYDAY para poder aterrizar por la pista 09 en lugar de por la 27, que era la activa en el aeropuerto de Sevilla.
- El combustible remanente tras aterrizar era superior a la cantidad de combustible de reserva final.
- La tripulación de vuelo no anotó en el registro técnico de vuelo la degradación del revestimiento del parabrisas.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue el mal estado del revestimiento del parabrisas, que no fue detectado previamente por el operador de la aeronave. La investigación no ha podido determinar en qué momento y qué motivó el deterioro del revestimiento. Aunque no se descarta que la situación de calima presente en la península ibérica esos días hubiese podido contribuir a su degradación, no ha podido confirmarse que fuese la desencadenante de este suceso.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

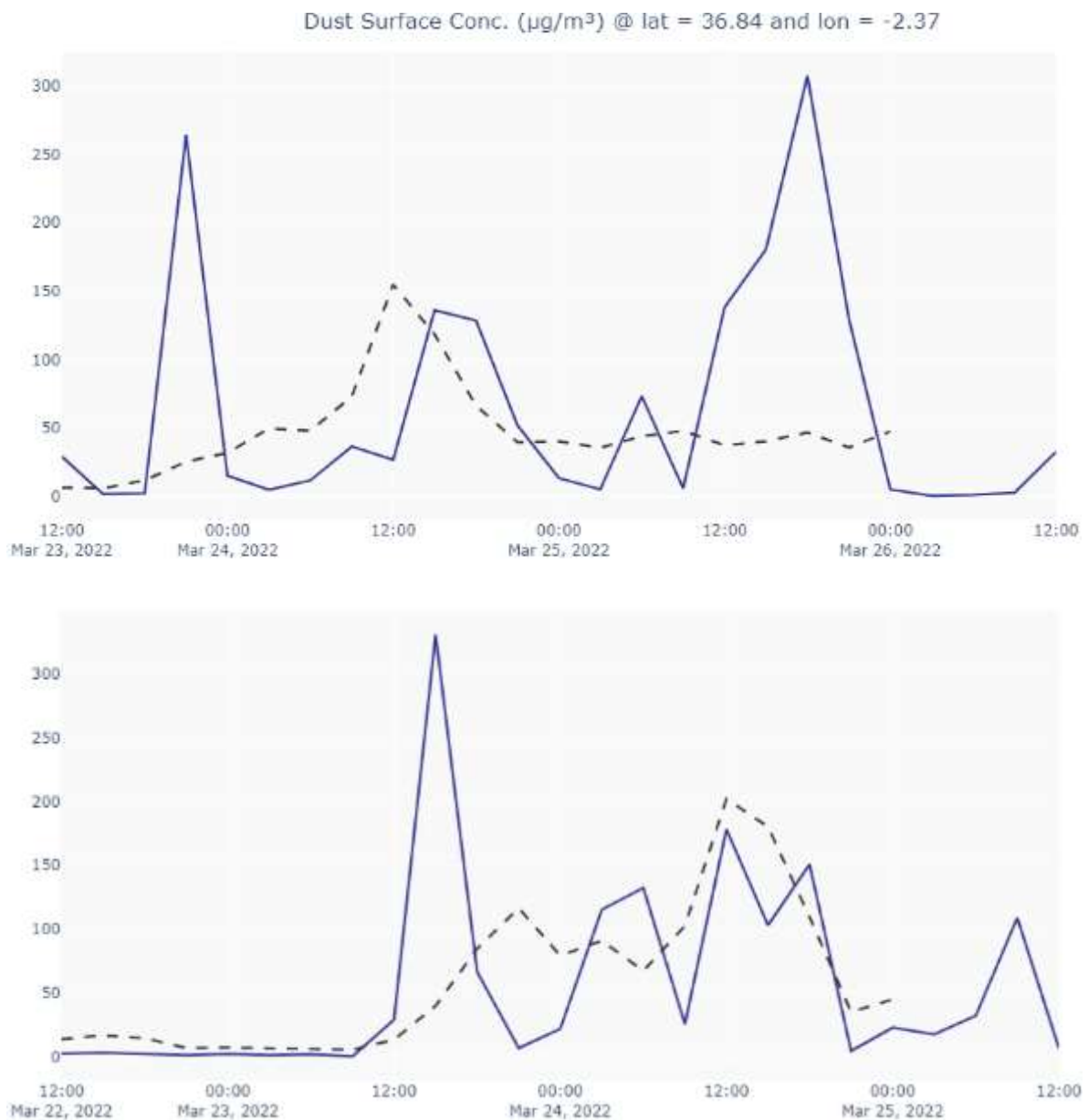
Durante la investigación de este incidente, Textron Aviation proporcionó un documento con sus recomendaciones en caso de ceniza volcánica que, según el fabricante, era aplicable a una situación de calima como la que afectaba a los aeropuertos españoles esos días. Por ello se ha considerado conveniente emitir la siguiente recomendación:

REC 03/23: Se recomienda al fabricante de la aeronave que valore extender sus recomendaciones en caso de cenizas volcánicas a otro tipo de situaciones meteorológicas susceptible de deteriorar el estado del revestimiento del parabrisas.

ANEXO I: CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LOS DÍAS 23 Y 24 DE MARZO EN EL AEROPUERTO DE ALMERÍA:

El WMO Barcelona Dust Regional Center coordina las actividades de la Organización Meteorológica Mundial referentes a tormentas de polvo y arena en el Norte de África, Oriente Medio y Europa.

Los gráficos siguientes muestran las predicciones de la concentración de partículas de polvo en la atmósfera para los días 23 y 24 de marzo en el aeropuerto de Almería haciendo uso de dos modelos: Monarch, que es el modelo de referencia del Centro, y Multi-model, que es media de todos los modelos utilizados en el Centro. Los valores de concentración obtenidos con Monarch se representan con una línea continua y los obtenidos con Multi-model con una línea discontinua:



El modelo Monarch, entre las 12:00 h del día 23 de marzo y las 0:00 h del día 24 de marzo prevé un pico en la concentración de las partículas de polvo que llega a alcanzar los $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Posteriormente entre las 0:00 h y las 12:00 h del día 24 de marzo, la concentración no superará los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

El modelo Multi-model sitúa el pico de la concentración de las partículas de polvo a las 12:00 h del día 24 de marzo, siendo su valor de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Dado que la aeronave aterrizó en el aeropuerto de Almería el día 23 de marzo a las 13:55 UTC y permaneció estacionada en este aeropuerto hasta el día siguiente, 24 de marzo, que despegó a las 10:33 UTC; según el modelo Multi-model no hubiese estado afectada por altas concentraciones de partículas de polvo y según el modelo Monarch sí lo hubiese estado.

Se dispone de las imágenes tomadas los días 23 y 24 de marzo por el satélite EUMETSAT en RGB (rojo, verde y azul) que muestran la evolución de la intrusión de polvo. La presencia de polvo es asociada con el color rosa/magenta. El día 24 de marzo a las 0 h se observa que la península ibérica (señalada su posición con una circunferencia blanca) está afectada por una intrusión de polvo.

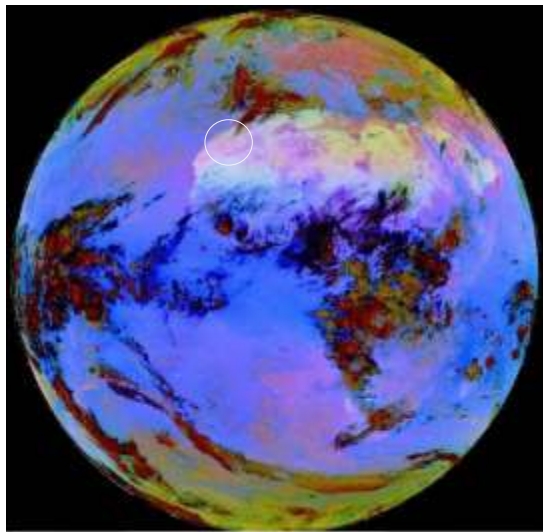


Ilustración 11: 23 de marzo a las 0 h

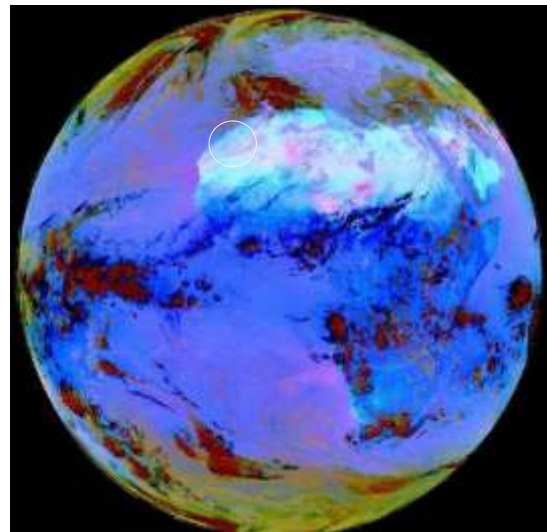


Ilustración 12: 23 de marzo a las 12 h

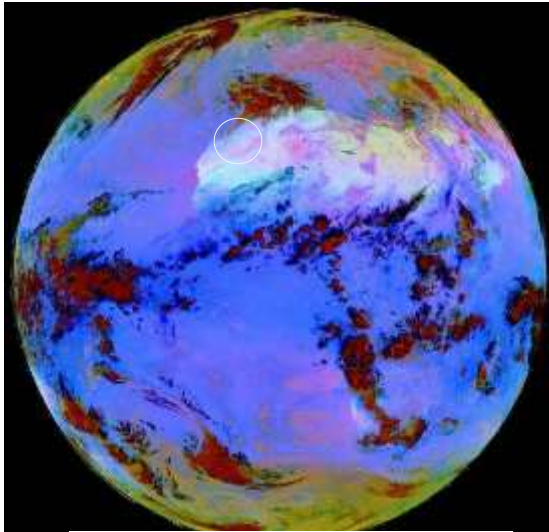


Ilustración 13: 23 de marzo a las 18 h

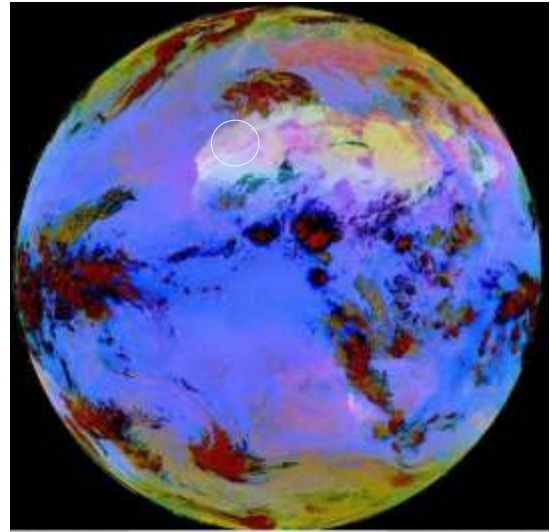


Ilustración 14: 24 de marzo a las 0 h

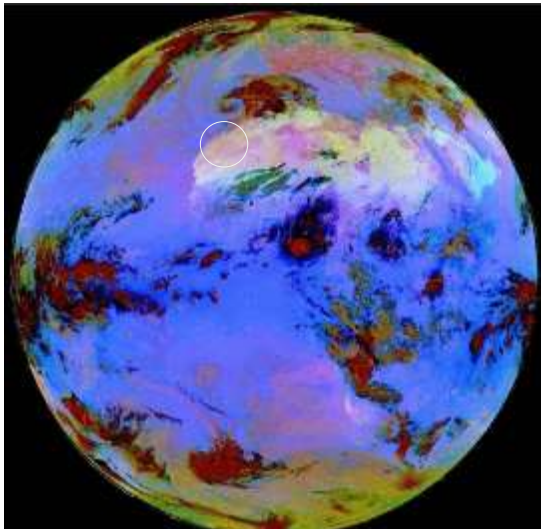


Ilustración 15: 24 de marzo a las 6 h

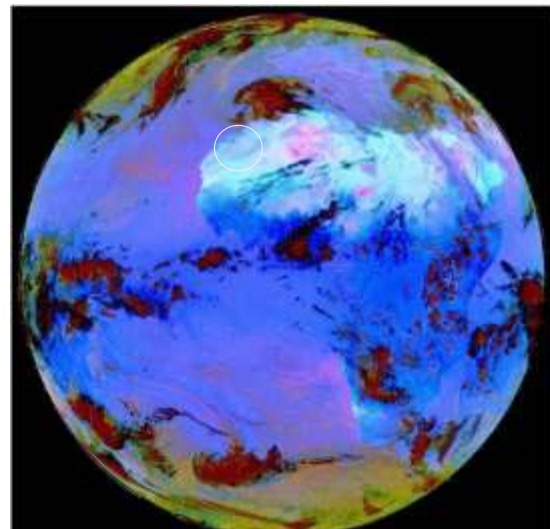


Ilustración 16: 24 de marzo a las 12 h