# Informe técnico
# A-009/2022

## Accidente ocurrido el día 6 de marzo de 2022, a la aeronave STORM 300S, matrícula EC-ZTF, en el aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo, 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.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

# 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.

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

# ÍNDICE

Advertencia ..... 2
ÍNDICE ..... iii
ABREVIATURAS ..... iv
Sinopsis ..... 5
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS ..... 6
1.1. Reseña del accidente ..... 6
1.2. Lesiones a personas ..... 7
1.3. Daños sufridos por la aeronave ..... 7
1.4. Otros daños ..... 7
1.5. Información sobre el personal ..... 7
1.6. Información sobre la aeronave ..... 7
1.7. Información meteorológica ..... 10
1.8. Ayudas para la navegación ..... 10
1.9. Comunicaciones ..... 10
1.10. Información de aeródromo ..... 10
1.11. Registradores de vuelo ..... 12
1.12. Información sobre los restos de la aeronave ..... 12
1.13. Información médica y patológica ..... 13
1.14. Incendio ..... 13
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia ..... 13
1.16. Ensayos e investigaciones especiales ..... 13
1.17. Información organizativa y de dirección ..... 14
1.18. Información adicional ..... 14
1.19. Técnicas de investigación especiales ..... 15
2. ANÁLISIS ..... 16
3. CONCLUSIÓN ..... 18
3.1. Constataciones ..... 18
3.2. Causas / Factores contribuyentes ..... 18
4. RECOMENDACIONES ..... 19

# ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| 00º 00' 00" | Grados, minutos y segundos |
| AEMET | Agencia Estatal de Meteorología |
| AESA | Agencia Estatal de Seguridad Aérea |
| CPL | Licencia de piloto comercial (Commercial Pilot Licence) |
| cv | Caballo de Vapor |
| ft | Pie(s) (feet) |
| h | Hora(s) |
| IGN | Instituto Geográfico Nacional |
| kg | Kilo(s) |
| km | Kilómetro(s) |
| km/h | Kilómetros por hora |
| kt | Nudo(s) |
| LT | Hora local (local time) |
| N | Norte |
| O | Oeste |
| PPL | Licencia de piloto privado (private pilot licence) |
| SEP | Aeronave monomotor de pistón (single-engine piston) |
| VFR | Reglas de Vuelo Visual |
| UTC | Tiempo universal coordinado (coordinated universal time) |

# Informe técnico
# A-009/2022

| | |
|---|---|
| **Propietario y Operador**: | Club Deportivo Elemental Suricate. |
| **Aeronave**: | STORM 300S, EC-ZTF (España). |
| **Fecha y hora del accidente**: | 6 de marzo de 2022 a las 15:30 h LT[1]. |
| **Lugar del accidente**: | Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo). |
| **Personas a bordo**: | 1 (tripulación), 1 (pasajero). |
| **Tipo de operación**: | Aviación general – Privado. |
| **Fase de vuelo:** | Aterrizaje – carrera de aterrizaje. |
| **Reglas de vuelo** | VFR. |
| **Fecha de aprobación:** | 30 de noviembre de 2022. |

# Sinopsis

**Resumen:**

El día 6 de marzo de 2022 sobre las 14:00 h, la aeronave STORM 300S con matrícula EC-ZTF despegó del aeródromo de Beas del Segura (Jaén) con el piloto y un pasajero a bordo para dirigirse al aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo).

Habiendo transcurrido el vuelo sin incidencias, el piloto procedió con la aproximación a la pista 26. La aeronave tomó aproximadamente a mitad de la pista y a unos 100 km/h. Una vez que la aeronave tocó la pista, el piloto accionó enérgicamente los frenos, percibiendo en un primer momento que la aeronave empezaba a frenar. No obstante, poco tiempo después, los frenos no respondieron, de manera que el piloto no pudo impedir la salida de la aeronave por el extremo de pista.

A consecuencia del accidente, la aeronave experimentó desperfectos en la pata de morro del tren de aterrizaje y en la hélice. Ni el piloto ni el pasajero sufrieron daño alguno.

Se considera que la causa del accidente fue una maniobra incorrecta de aterrizaje y toma de contacto con la pista con espacio insuficiente para detener la aeronave dentro de la misma.

El informe contiene una recomendación de seguridad dirigida al gestor del aeródromo de Casarrubios del Monte.

[1] Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora local (LT). Para obtener la hora UTC equivalente, se ha de restar 1 hora a la hora local.

# 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

## 1.1. Reseña del accidente

El día 6 de marzo de 2022 sobre las 14:00 h, la aeronave STORM 300S con matrícula EC-ZTF despegó del aeródromo de Beas del Segura (Jaén) con destino al aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo). En la aeronave viajaban el piloto y un pasajero.

Antes de despegar, el piloto llevó a cabo la inspección prevuelo sin encontrar anomalías. En particular, durante el rodaje previo al despegue, comprobó que los frenos funcionaban correctamente.

En base a la entrevista realizada al piloto, trascurrido el vuelo sin incidentes, la aeronave llegó a las proximidades del aeródromo de Casarrubios sobre las 15:20 h y procedió a la fase de aproximación. Para ello, se incorporó al circuito de aeródromo de la pista 26 y realizó una larga final debido al poco tráfico existente en ese momento.

Según indicó el piloto, la aeronave tomó aproximadamente a mitad de la pista 26 porque entró más alto de lo normal. La velocidad aproximada en el momento de la toma fue de unos 100 km/h, con un punto de flap desplegado (15º).

Consciente del hecho de que había tomado a mitad de la pista, el piloto aplicó los frenos enérgicamente. Percibió que la aeronave sí que frenaba al comienzo de la carrera de aterrizaje. No obstante, poco tiempo después, los frenos dejaron de responder. En un intento por recuperar los frenos, el piloto levantó los pies y volvió a frenar, pero los frenos de la aeronave seguían sin responder.

Cabe destacar que el piloto no percibió ninguna anomalía en el tacto del pedal de freno durante la frenada.

Como último recurso, el piloto le indicó al pasajero que también accionara los frenos, pero los frenos siguieron sin responder.

Finalmente, la aeronave se salió por el extremo de pista hasta llegar al terreno natural anexo, donde chocó con un pequeño montículo.

A consecuencia del accidente, la aeronave experimentó desperfectos en la pata de morro del tren de aterrizaje y en la hélice.

Ni el piloto ni el pasajero sufrieron daño alguno.

A continuación, se muestra la trayectoria aproximada seguida por la aeronave, la cual fue proporcionada por el piloto:

*Figura 1: Trayectoria aproximada seguida por la aeronave en la pista.*

## 1.2. Lesiones a personas

| *Lesiones* | *Tripulación* | *Pasajeros* | *Total en la aeronave* | *Otros* |
|---|---|---|---|---|
| Mortales | - | - | - | - |
| Lesionados graves | - | - | - | - |
| Lesionados leves | - | - | - | - |
| Ilesos | 1 | 1 | 2 | - |
| TOTAL | 1 | 1 | 2 | - |

## 1.3. Daños sufridos por la aeronave

A consecuencia del accidente, la aeronave experimentó daños importantes en la hélice y la rotura la pata de morro del tren de aterrizaje.

## 1.4. Otros daños

No aplicable.

## 1.5. Información sobre el personal

El día del suceso, el piloto de la aeronave tenía 20 años y estaba en posesión de la licencia PPL con habilitación SEP, válida hasta el 30-04-2023.

Asimismo, estaba en posesión del certificado médico de clase 2, válido hasta el 04-05-2026.

Hasta el día del suceso, el piloto llevaba acumuladas 120 horas, 74 de las cuales las había hecho en la aeronave STORM 300S.

El piloto estaba en proceso de obtención de la licencia CPL, y estaba acumulando horas de vuelo para ello (*time building*).

## 1.6. Información sobre la aeronave

### 1.6.1.- Características de la aeronave.

- Marca: STORM AIRCRAFT
- Modelo: STORM 300S
- Año de fabricación: 2006
- Número de serie: 06007-2119
- Masa máxima al despegue: 550 kg
- Tipo de motor: ROTAX 912 ULS
- Información relativa al propietario: Club Deportivo Elemental Suricate

La aeronave de construcción por aficionado STORM 300S con matrícula EC-ZTF y número de serie 06007-2119 es una aeronave de ala baja y biplaza, con los asientos dispuestos lado a lado. Dispone de tren de aterrizaje de tipo triciclo y de freno diferencial. La aeronave fue construida en el año 2006 a partir de un kit diseñado por STORM AIRCRAFT.

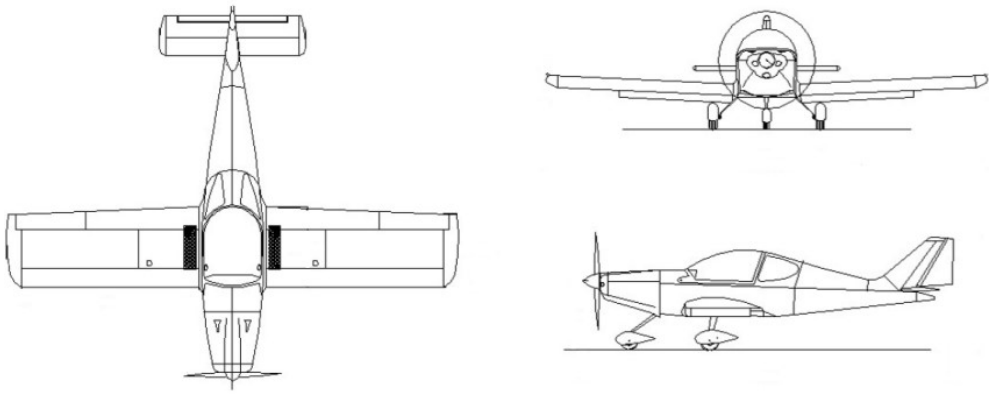


*Figura 2: Vistas de la aeronave STORM 300S.*

La aeronave está equipada con un motor ROTAX 912 ULS, de cuatro tiempos y cuatro cilindros opuestos dos a dos, capaz de proporcionar una potencia máxima de 100 cv.

La aeronave cuenta con un certificado de aeronavegabilidad especial restringido, que fue renovado el día 13 de noviembre de 2020. Este certificado es válido siempre y cuando la aeronave reúna las condiciones de aeronavegabilidad, mientras se mantenga y se utilice de acuerdo con lo que antecede y las limitaciones de utilización pertinentes, y supeditada a la revisión general de la aeronave cada 2 años o 200 horas de vuelo.

Asimismo, cuenta con certificado de matrícula emitido el 4 de febrero de 2011.

La aeronave acumulaba 1433 horas de vuelo y el motor 1650 horas de funcionamiento el día del accidente.

La aeronave tenía instalado un paracaídas balístico. El piloto confirmó que estaba asegurado tras el accidente.

### 1.6.2. Características del sistema de frenos de la aeronave

La aeronave STORM 300S dispone de un sistema de frenos hidráulico de tipo diferencial, el cual actúa sobre cada una de las dos ruedas del tren de aterrizaje principal de forma independiente.

Las ruedas del tren de aterrizaje principal están equipadas con sendos frenos de disco. Los frenos son accionados tanto por los pedales del puesto de piloto como por los pedales del puesto del pasajero. Al tratarse de frenos diferenciales, se puede aplicar el freno a cada una de las ruedas de forma independiente, de manera que se puede frenar la rueda izquierda, la rueda derecha o ambas a la vez.

La reducción de velocidad en la aeronave se consigue por medio de la fricción de unas pastillas con los discos, los cuales giran solidarios a cada una de las ruedas. Estas pastillas entran en contacto con su respectivo disco cuando los frenos reciben la presión hidráulica transmitida desde los pedales del freno de la cabina a través del pistón actuador maestro, pasando por una serie de latiguillos que conforman el circuito de

hidráulico. Cuanto más enérgicamente se accionen los pedales, mayor será la presión trasmitida y, por tanto, más enérgica será la frenada.

No hay un depósito de líquido hidráulico como tal, sino que son los propios pistones actuadores maestros los que almacenan el líquido hidráulico. El circuito de hidráulico se rellena a través del drenaje de la pinza del freno.

### 1.6.3. Últimos trabajos de mantenimiento relacionados con los frenos

Se proporcionó por parte del propietario de la aeronave una factura con fecha 8 de julio de 2021, en la cual se refleja, entre otras tareas, la sustitución de los neumáticos, de las pastillas de freno y de los discos de freno.

Se proporcionó otra factura con fecha 29 de septiembre de 2021 en la cual se refleja, entre otras tareas, la revisión de los frenos.

Se proporcionó la siguiente información por parte del propietario de la aeronave con relación al mantenimiento de los frenos:

- Las pastillas de freno correspondientes a la factura del 8 de julio de 2021 no eran nuevas, sino que eran las que había previamente montadas tras haberlas sometido a un tratamiento de recrecido del material abrasivo.
- El recrecido del material abrasivo de las pastillas de freno se llevó a cabo en una empresa no aeronáutica que se dedica, entre otras, a esa actividad. El propietario ya había encargado con anterioridad a esa empresa el recrecido del material abrasivo de las pastillas de freno en otras tres ocasiones.
- No han conseguido encontrar repuestos originales nuevos para las pastillas de freno, de ahí que lleven a cabo las prácticas anteriores cuando tienen que sustituir las pastillas de frenos.
- Respecto a registros anteriores de cambios de pastillas de frenos, no consta información al respecto en el libro de la aeronave. No obstante, en base a la información proporcionada por el propietario, cada dos años aproximadamente se cambian las pastillas, no por desgate, sino por el posible deterioro o cristalización del material abrasivo de las pastillas de freno.

*Figura 3: Estado de las pastillas tras el recrecido del material abrasivo.*

1.6.4. Información del manual de la aeronave

- El procedimiento de aterrizaje normal contempla, entre otros requisitos, una velocidad en final de entre 48 kt (89 km/h) y 50 kt (92,5 km/h), desplegar todos los puntos de flaps (30º), y el uso del freno lo mínimo requerido.
- Las tablas incluidas en el manual de la aeronave respecto a las distancias de aterrizaje indican que, para una temperatura ambiente de 10ºC y a una altitud de 2000 ft sobre el nivel del mar, la distancia de aterrizaje es de 425 ft (130 metros), para la aeronave configurada con 30º de flaps, gases cortados, velocidad de aproximación 50 kt (92 km/h), frenada normal, pista seca, nivelada y pavimentada y viento en calma.

## 1.7. Información meteorológica

Se solicitó información a la AEMET acerca de la situación meteorológica en el momento del accidente, la cual concluye que, de acuerdo con el análisis de la situación meteorológica general, no parecía que hubiera algún fenómeno relevante en el momento del accidente.

Por lo tanto, de la información proporcionada por la AEMET se desprende que las condiciones meteorológicas no eran limitativas para la operación.

## 1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

## 1.9. Comunicaciones

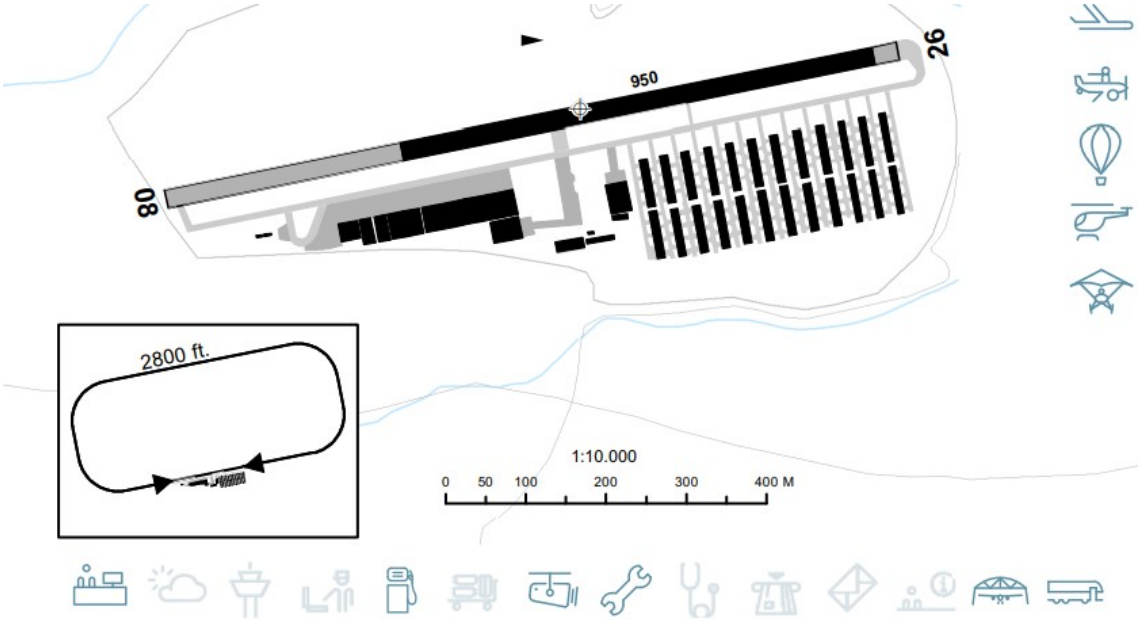
No aplicable.

## 1.10. Información de aeródromo

El aeródromo de Casarrubios del Monte es un aeródromo restringido y de titularidad privada ubicado en la provincia de Toledo.

Las coordenadas del punto de referencia de aeródromo son 40º 14’ 06” N, 04º 01’ 35” O, con una elevación de 2050 ft.

En base a la guía VFR de ENAIRE, el aeródromo dispone de una pista de asfalto con designación 08 – 26 de 950 metros de largo y de 26 metros de ancho. El umbral de la pista 08 está desplazado 400 metros. En la guía VFR de ENAIRE también se incluye la siguiente figura:




| RWY | DIM | TORA | TODA | ASDA | LDA | RWY SFC | ILUMINACIÓN | SEÑALIZACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08 | 950 x 26 | – | – | – | – | ASPH | No | Designadores, umbral, umbral desplazado y eje. |
| 26 | 950 x 26 | – | – | – | – | ASPH | No | Designadores, umbral y eje. |

**OTROS:**

THR 08 desplazado 400 m.

*Figura 4: Información del aeródromo de Casarrubios del Monte recogida en la guía VFR de ENAIRE.*

Dado que las distancias reflejadas en la Guía VFR de Enaire no encajaban con las distancias obtenidas a partir de la herramienta Iberpix del IGN, se solicitó a AESA información en relación a las distancias declaradas del aeródromo que constan en sus registros y, además, información acerca del motivo por el cual se encuentra desplazado el umbral de la pista 08, obteniendo las siguientes respuestas:

- Distancias declaradas del aeródromo que constan en AESA:

| Pista | TORA/TODA | ASDA | LDA |
|---|---|---|---|
| **08** | 895 | 895 | 600 |
| **26** | 600 | 895 | 895 |

*Figura 5: Distancias declaradas del aeródromo de Casarrubios del Monte que constan en AESA.*

- Motivo por el cual se encuentra desplazado el umbral de la pista 08:

Según la información que consta en el expediente del aeródromo, el desplazamiento del umbral 08 se estableció durante la autorización inicial en 1996 con objeto de dotar a la pista 08 de una RPZ (zona de protección de pista) bajo control del aeródromo. Estas zonas de protección se extendían 300 m antes de la pista con el objetivo de proteger la pista de la eventualidad de aparición de un obstáculo que pudiese suponer un peligro para la operación. En el caso de Casarrubios, al no ser la parcela contigua propiedad del aeródromo y no tener control sobre ella, se optó por desplazar el umbral para asegurar esa zona. No se actuó igual en el umbral 26 ya que, al ser el terreno descendente, se consideró suficientemente protegido.

## 1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con registrador de datos de vuelo o registrador de la voz en el puesto de pilotaje por no exigirlo la reglamentación aeronáutica pertinente.

## 1.12. Información sobre los restos de la aeronave

La aeronave se salió por el extremo de la pista 26 hasta llegar a un terreno natural anexo, donde capotó.

*Figura 6: Estado de la aeronave tras el accidente.*

A consecuencia del accidente, se partió la pata de morro del tren de aterrizaje y dos palas de la hélice.

El resto de la aeronave mantenía su estructura y características intactas, sin mostrar daños aparentes.

Tras el accidente, los servicios del aeródromo remolcaron la aeronave hasta un hangar, donde quedó almacenada hasta la llegada del equipo investigador.

## 1.13. Información médica y patológica

No hay constancia que factores fisiológicos o psicológicos pudiesen haber afectado a la actuación del piloto.

## 1.14. Incendio

No se encontraron rastros de incendio en vuelo o después del impacto.

## 1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Los atalajes y sistemas de retención realizaron correctamente su función y el habitáculo de cabina mantuvo su integridad estructural.

## 1.16. Ensayos e investigaciones especiales

Se llevó a cabo la inspección de la aeronave en el hangar donde se custodiaba. Se destacan los siguientes aspectos:

1. Inspección y prueba funcional de los frenos:
   - Se comprobó que las ruedas giraban libremente cuando no se accionaban los frenos.
   - Se comprobó que los frenos de la aeronave funcionaban correctamente, impidiendo el giro de las ruedas al aplicarse.
   - Las pinzas de freno presentaban buena apariencia.
   - Se desmontaron las pastillas y el disco de freno de la rueda izquierda de la aeronave. Se observaron ambas pastillas muy gastadas y con el material abrasivo quemado, de aspecto brillante y agrietado. El disco no mostraba signos de material adherido ni de surcos profundos.
   - Los componentes de la rueda derecha no se desmontaron, pero se pudo observar a simple vista que el estado era similar.

*Figura 7: Estado de las pastillas y de los discos de freno tras el accidente.*

2. Inspección de los neumáticos:
   - Se comprobó que existían daños por arrastre en ambos neumáticos del tren de aterrizaje principal.
   - Se comprobó que los neumáticos tenían presión.

*Figura 8: Estado de los neumáticos tras el accidente.*

3. Inspección del hidráulico de los frenos:
   - Se comprobó que el nivel de hidráulico del sistema de freno era adecuado.
   - No se encontró ningún rezume de líquido hidráulico en el sistema.

## 1.17. Información organizativa y de dirección

No aplicable.

## 1.18. Información adicional

Se obtuvo la siguiente información por parte del piloto y propietario de la aeronave:

- Cuando operan en el aeródromo de Casarrubios del Monte, dada la longitud de la pista, la mayoría de las veces no necesitan aplicar frenos, ya que la aeronave va perdiendo velocidad por sí sola. Solo suelen aplicar frenos al final de la pista para detener completamente la aeronave y salirse de una forma más segura.
- Los aeródromos donde suele operar la aeronave son Casarrubios del Monte, Beas del Segura, Matilla, Castellón, Albacete y Fuentemilanos.
- Desde el último cambio de pastillas en julio de 2021 no recuerdan haber hecho un uso enérgico del freno.
- Generalmente aterriza en Casarrubios con un punto de flap.

Se obtuvo la siguiente información por parte del mecánico que mantiene la aeronave:

- Las pastillas del freno eran demasiado finas y estaban muy quemadas teniendo en cuenta las pocas horas de vuelo que tenían.

Se obtuvo la siguiente información adicional de AESA sobre el aeródromo de Casarrubios del Monte:

- No hay obstáculos en la aproximación a la pista 08 que obliguen al desplazamiento del umbral para franquear obstáculos, sino que es únicamente una precaución que se tomaba anteriormente. En la actualidad no se contemplan estas zonas de protección de pista, siendo responsabilidad de los gestores asegurarse de que no hay obstáculos en las aproximaciones y de adoptar las medidas adecuadas para la seguridad de las operaciones en caso de aparición de algún obstáculo. Esto se traduce en que, en las condiciones actuales, el umbral 08 podría estar en el extremo de la pista, sin que ello suponga inicialmente ningún incumplimiento normativo.

## 1.19. Técnicas de investigación especiales

No aplicable.

## 2. ANÁLISIS

Se llevará a cabo el análisis de los siguientes puntos:

- Funcionamiento de los frenos.
- Análisis del aterrizaje.

1. Funcionamiento de los frenos:

En primer lugar, teniendo en cuenta la información proporcionada por el piloto en cuanto a que la aeronave sí que frenó en la primera parte de la carrera de aterrizaje, unido al hecho de que se encontraron daños por arrastre en ambos neumáticos, permite descartar, por un lado, que la aeronave no frenara por un fenómeno de flotación en la pista, y permite asegurar, por otro lado, que hubo algún momento durante la frenada en el que ambas ruedas se bloquearon y deslizaron por la pista, confirmando el hecho de que los frenos funcionaron, al menos en algún momento de la frenada, correctamente.

En segundo lugar, la inspección y pruebas funcionales llevadas a cabo en los frenos según lo especificado en el punto 1.16, sugieren que no había ninguna anomalía en el funcionamiento del sistema de frenos. Además, el hecho de que el nivel existente de líquido hidráulico y su estado eran apropiados, unido al hecho de que el piloto no notó ninguna anomalía en los pedales de freno durante su accionamiento (como, por ejemplo, pedal esponjoso o pedal que se hunde hasta el fondo, etc.), sino que la sensación de la presión que tenía que ejercer para accionar el pedal era normal, sugiere que tampoco existía ninguna anomalía respecto al líquido hidráulico de los frenos.

Por otro lado, es relevante el mal estado en el que se encontraron las pastillas de freno. Se considera que el grosor del material abrasivo de las pastillas de freno tras el accidente era demasiado fino y que las pastillas estaban demasiado quemadas teniendo en cuenta:

- El poco tiempo que llevaban instaladas en la aeronave (8 meses) y el poco uso que habían tenido (78 horas de vuelo aproximadamente).
- Que esta aeronave opera principalmente en aeródromos con pistas de asfalto de más de 500 metros de longitud, donde no resulta necesario accionar demasiado los frenos, lo que indica que los frenos no se accionan demasiado en la operación de la aeronave.
- Que no se trató de una frenada demasiado larga, pues la pérdida de efectividad de los frenos se manifestó poco después de la toma.

Por lo tanto, en base a lo anterior, se considera muy probable que los frenos sufrieran un sobrecalentamiento durante el aterrizaje, provocando una pérdida de la efectividad de la frenada.

Por último, se considera que lo más probable es que el sobrecalentamiento de los frenos fuera motivado por un accionamiento muy enérgico de estos. Se considera que también pudo haber podido contribuir al sobrecalentamiento el hecho de que las últimas pastillas de freno instaladas no eran nuevas, sino que se había llevado a cabo un recrecido del material abrasivo de las pastillas existentes por parte de una empresa no aeronáutica.

2. Análisis del aterrizaje:

La pista 26 de Casarrubios tiene una longitud de 950 metros. Por lo tanto, teniendo en cuenta la práctica general aceptada de aterrizar en el primer tercio de la pista, el piloto debería haber tomado tierra antes de los primeros 317 metros medidos desde el umbral de la pista 26. No obstante, teniendo en cuenta la figura 1, el punto de toma se sitúa a unos 470 metros del umbral de la pista 26, correspondiente al segundo tercio de la pista.

Según se especificó en el punto 1.6.4., la aeronave necesita 130 metros de carrera de aterrizaje para detenerse en unas condiciones de 10º C de temperatura a 2000 ft de altitud (para la aeronave configurada con 30º de flaps, gases cortados, velocidad de aproximación 50 kt (92 km/h), frenada normal, pista seca, nivelada y pavimentada y viento en calma).

Teniendo en cuenta que:

- La temperatura existente en el aeródromo en el momento del aterrizaje era de 13º C aproximadamente.
- El aeródromo se encuentra a 2050 ft de altitud.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para la operación.
- La velocidad de aproximación de la aeronave era de unos 100 km/h (54 kt)
- La aeronave tenía desplegado un punto de flaps (15º).

Se puede asumir que la carrera de aterrizaje necesaria el día del accidente era de 130 metros aproximadamente, teniendo en cuenta que, por un lado, el hecho de llevar desplegados los flaps 15º en lugar de 30º penaliza la frenada y por otro, que la pendiente de la pista 26 es positiva, lo cual favorece la frenada.

Por lo tanto, asumiendo que la aeronave debería haberse detenido tras 130 metros una vez que tocó tierra, y teniendo en cuenta que el piloto tenía 480 metros de pista disponibles para frenar (en base a la figura 1), se considera que, por muy poco adecuados o por muy sobrecalentados que estuviesen los frenos, la aeronave debería poderse haber detenido antes de salirse por el extremo de la pista 26, incluso en el caso de que sobrepasaba en 8 km/h la velocidad para aterrizar recomendada por el fabricante. Por lo tanto, se considera que lo más probable es que la aeronave tomara en el último tercio de la pista.

De esta manera, se considera que lo idóneo hubiera sido que el piloto realizara un motor y al aire, ya que la toma no se produjo en el primer tercio de la pista.

# 3. CONCLUSIÓN

## 3.1. Constataciones

- El sistema de frenos funcionaba correctamente.
- Los neumáticos presentaban daños por arrastre sobre la pista.
- Las pastillas de los frenos eran muy finas y estaban quemadas.
- Las pastillas de frenos contaban con 8 meses de uso y 78 horas de vuelo.
- Las condiciones meteorológicas existentes en el momento del aterrizaje no eran limitativas para la operación.
- El manual de la aeronave indica que, en las condiciones más parecidas a las existentes en el momento del accidente, la distancia de frenado es de 130 metros.

## 3.2. Causas / Factores contribuyentes

Se considera que la causa del accidente fue una maniobra incorrecta de aterrizaje y toma de contacto con la pista con espacio insuficiente para detener la aeronave dentro de la misma.

## 4. RECOMENDACIONES

Tras el accidente, el propietario de la aeronave implementó una medida enfocada a mejorar la seguridad operacional ante una situación que implicase un uso enérgico de los frenos. Por este motivo no se emite ninguna recomendación. Para ello, se acoplaron pastillas de freno concebidas para uso aeronáutico a los soportes en lugar de llevar a cabo un proceso de recrecido del material abrasivo de las pastillas de freno. Según ha podido comprobar el propietario durante el uso de la aeronave, después de una frenada fuerte y prolongada y el consecuente sobrecalentamiento de los frenos, se tiene control sobre la dirección y la frenada de la aeronave.

*Figura 9: Pastillas nuevas.*

Por otro lado, durante la medición de las distancias de la pista del aeródromo de Casarrubios del Monte mediante la herramienta Iberpix del IGN, se observó que había discrepancias entre los valores medidos y los valores publicados en la Guía VFR de ENAIRE. En particular, la información que aparece en la Guía VFR de ENAIRE, reflejada en la figura 4, da a entender que los 950 metros corresponden al tramo de pista sombreado en negro (esto es, desde el umbral desplazado de la pista 08 hasta el umbral de la pista 26), cuando en realidad, los 950 metros sería la distancia entre la cabecera de la pista 08 y el umbral de la pista 26.

Debido a ello, se solicitó información a AESA sobre las distancias declaradas del aeródromo de Casarrubios del Monte. La información recibida, indicada en el punto 1.10, confirmó las discrepancias anteriormente mencionadas. Además, las distancias declaradas facilitadas por AESA no encajan con la dimensión de la pista publicada en la Guía VFR con respecto a su longitud (950 metros). Tampoco encaja la distancia que está desplazado el umbral de la pista 08, pues, según se especifica en el escrito de AESA, las zonas de protección de pista, cuando se contemplaban, se extendían 300 m antes de la pista, distancia que coincide aproximadamente con la medida por medio de Iberpix.

Según se ha podido comprobar, las distancias que constan en los registros de AESA son similares a las distancias que se han obtenido a partir de la herramienta Iberpix del IGN. De esta manera, la longitud del tramo sombreado en negro de la figura 4 serían, efectivamente, de unos 600 metros, y el desplazamiento de umbral sería de unos 300 metros.

Por lo tanto, se considera necesario emitir una recomendación de seguridad al gestor del aeródromo de Casarrubios del Monte para que actualice la información que aparece en la Guía VFR de ENAIRE, usando como referencia los valores que constan en AESA:

> **REC 48/22.** Se recomienda al gestor del aeródromo de Casarrubios del Monte que lleve a cabo los trámites pertinentes para actualizar los datos reflejados sobre el aeródromo en la guía VFR de ENAIRE, en particular, aquellos relacionados con las distancias de las pistas, incluyendo el desplazamiento del umbral de la pista 08.