

# Informe técnico

## ULM A-002/2023

---

Accidente ocurrido el día 27 de enero de 2023  
a la aeronave TECNAM P-92 ECHO,  
matrícula EC-KNB, operada por Ignagua  
Center, S.L., 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.



## **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 |
| Centímetro(s) .....   | iii |
| Caballos de vapor .....   | iii |
| Habilitación de instructor de vuelo.....                                | iii |
| Pie(s) .....  | iii |
| Sinopsis.....   | 4   |
| 1. INFORMACION 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 .....  | 8   |
| 1.5. Información sobre el personal .....                                | 8   |
| 1.6. Información sobre la aeronave .....                                | 8   |
| 1.6.1. Información general .....  | 8   |
| 1.6.2. Registro de mantenimiento .....                                  | 11  |
| 1.6.3. Estado de aeronavegabilidad .....                                | 12  |
| 1.7. Información meteorológica .....                                    | 12  |
| 1.8. Ayudas para la navegación .....                                    | 12  |
| 1.9. Comunicaciones.....  | 12  |
| 1.10. Información del aeródromo .....                                   | 13  |
| 1.11. Registradores de vuelo .....                                      | 14  |
| 1.12. Información sobre la trayectoria y los restos de la aeronave..... | 14  |
| 1.13. Información médica y patológica.....                              | 16  |
| 1.14. Incendio.....   | 16  |
| 1.15. Aspectos relativos a la supervivencia .....                       | 16  |
| 1.16. Ensayos e investigaciones.....                                    | 17  |
| 1.16.1. Inspección del sistema de sujeción del tren principal .....     | 17  |
| 1.17. Información organizativa y de dirección .....                     | 19  |
| 1.18. Información adicional.....  | 19  |
| 1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....                  | 19  |
| 2. ANÁLISIS.....  | 20  |
| 2.1. Aspectos generales.....  | 20  |
| 2.2. Análisis de la situación meteorológica .....                       | 20  |
| 2.3. Análisis de la operación .....                                     | 20  |
| 2.4. Análisis de los restos de la aeronave .....                        | 21  |
| 3. CONCLUSIÓN .....   | 21  |
| 3.1. Constataciones .....   | 21  |
| 3.2. Causas / Factores contribuyentes .....                             | 22  |
| 4. RECOMENDACIONES .....  | 22  |

## ABREVIATURAS

|       |   |
|-------|---|
| ° ‘ “ | Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)      |
| °C    | Grado(s) centígrado(s)                                |
| AEMET | Agencia Estatal de Meteorología                       |
| AESA  | Agencia Estatal de Seguridad Aérea                    |
| AMM   | Manual de mantenimiento de aeronave                   |
| cm    | Centímetro(s)   |
| CV    | Caballos de vapor                                     |
| FI    | Habilitación de instructor de vuelo                   |
| ft    | Pie(s)  |
| h     | Hora(s)   |
| km    | Kilómetro(s)  |
| kt    | Nudo(s)   |
| LAPL  | Licencia de piloto de aeronaves ligeras               |
| LEMT  | Código OACI Aeródromo de Casarrubios del Monte-Toledo |
| m     | Metro(s)  |
| MAF   | Habilitación de aeronaves multieje de ala fija        |
| MHz   | Megahercio(s)   |
| MPa   | Megapascal(es)  |
| NE    | Noreste   |
| NM    | Millas marinas  |
| Nm    | Newton metro  |
| NW    | Noroeste  |
| n/s   | Número de serie                                       |
| RTC   | Radiofonista Nacional                                 |
| SL    | Sociedad Limitada                                     |
| TULM  | Licencia de piloto de ultraligeros                    |
| ULM   | Aeronave ultraligera motorizada                       |
| UTC   | Tiempo universal coordinado                           |
| VFR   | Reglas de Vuelo Visual                                |

## Informe Técnico

### ULM A-002/2023

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Propietario y Operador:</b>     | Ignagua Center, S.L.                               |
| <b>Aeronave:</b>                   | TECNAM P-92-ECHO, matrícula EC-KNB (España)        |
| <b>Fecha y hora del accidente:</b> | 27 de enero de 2023, 11:25 hora local <sup>1</sup> |
| <b>Lugar del accidente:</b>        | Aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo)        |
| <b>Personas a bordo:</b>           | 2 tripulantes                                      |
| <b>Tipo de operación:</b>          | Aviación comercial – Instrucción- Doble mando      |
| <b>Fase de vuelo:</b>              | Aterrizaje – Rodadura- en pista                    |
| <b>Reglas de vuelo:</b>            | VFR  |
| <b>Fecha de aprobación:</b>        | 19 de diciembre de 2023                            |

## Sinopsis

### Resumen:

El viernes 27 de enero de 2023, la aeronave TECNAM P92-ECHO, matrícula EC-KNB, sufrió un accidente durante el aterrizaje por la pista 26 del aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo).

La aeronave había despegado para la realización de un vuelo de instrucción, consistente en la realización de tomas y despegues con instructor y alumno a bordo.

Durante la realización de la que era la sexta toma, la aeronave, tras contactar con la superficie de la pista 26 y antes de irse al aire de nuevo, sufrió la rotura de una de las fijaciones del tren principal derecho, de manera que su trayectoria de rodaje por la pista se fue desviando hacia la derecha hasta que finalmente se salió de la misma provocando daños en el tren de aterrizaje y en el plano derecho.

Piloto y pasajeros resultaron ilesos. Aeronave con daños importantes.

Se considera que la causa del accidente fue la salida de pista por el colapso de la ballesta derecha del tren de aterrizaje principal, como consecuencia de la rotura del tornillo trasero de la pletina de sujeción de la ballesta derecha, debido a la realización incorrecta de las tareas de mantenimiento

La rotura del tornillo fue como consecuencia de un proceso de fatiga progresiva.

---

<sup>1</sup> Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en hora local, salvo que se especifique lo contrario.

En la fecha del accidente la hora local era igual a la UTC+1 horas.

El informe contiene una recomendación de seguridad operacional dirigida a Ignagua Center S.L., en los mismos términos que la emitida con anterioridad con motivo de la investigación de referencia ULM-A-012/2021, para que garantice la realización correcta de las tareas de mantenimiento relativas a la ejecución del par de apriete de los elementos de sujeción del tren de aterrizaje principal ya que no se ha recibido respuesta por parte del operador y se encuentra en estado cerrada, acción no aceptable.

## **1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS**

### **1.1. Reseña del accidente**

El 27 de enero de 2023, instructor y alumno de la escuela Ignagua Center, S.L. despegaron a las 10:49 h con la aeronave TECNAM P92-ECHO, matrícula EC-KNB, para la realización de un vuelo local de instrucción.

El vuelo era el primero del día y consistía en la realización de tomas y despegues por la pista 26 del aeródromo de Casarrubios del Monte.

Según manifestó el instructor, después de 36 minutos de vuelo, el alumno llevó a cabo la que era la sexta toma con total normalidad, sin desplomes ni circunstancias adversas.

Durante la carrera de aterrizaje, después de haber aplicado potencia total para irse de nuevo al aire, se oyó un golpe que le llevo a tomar los mandos y asumir el control directo de la aeronave.

De inmediato se percató de que la trayectoria de la aeronave en tierra se fue desviando hacia la derecha, procediendo entonces a reducir los gases al ralentí, hasta detenerse en la franja de la pista.



*Fig. nº 1.- Situación y estado final de la aeronave.*

Piloto y pasajeros resultaron ilesos. Aeronave con daños importantes.

### 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 resultó con daños importantes en el anclaje de la ballesta derecha del tren de aterrizaje principal, en la parte inferior del plano derecho, en el encastre y superficie inferior del estabilizador horizontal derecho.

#### **1.4. Otros daños**

No se produjeron daños de ningún otro tipo.

#### **1.5. Información sobre el personal**

El instructor, de 59 años de edad, disponía de una licencia de piloto de ultraligeros (TULM) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), el 22/04/2009, con la habilitación de aeronaves multieje de ala fija (MAF) y de instructor FI (MAF) válidas hasta el 30/04/2024.

Disponía de un certificado médico de las clases 1, 2 y LAPL en vigor hasta el 16/06/2024.

Su experiencia total era de 3088,84 h de vuelo, de ellas 1180,77 h en el tipo de aeronave del accidente, y 999,53 h como Instructor.

Previo al día del suceso había descansado 24 h y había realizado 10,24 h y 27,23 h de vuelo en los últimos 30 y 90 días respectivamente.

El alumno, de 64 años de edad, disponía de un certificado médico LAPL en vigor hasta el 09/06/2024.

Se había matriculado el 1/07/2022 y acumulaba un total de 32:53 h de vuelo.

#### **1.6. Información sobre la aeronave**

##### **1.6.1. Información general**

La aeronave TECNAM P92-ECHO de diseño italiano, fabricada en 2007 con n/s: P92-E-033, es un monomotor biplaza, ultraligero, monoplano de ala alta arriostrada, con tren de aterrizaje fijo tipo triciclo y rueda de morro orientable.

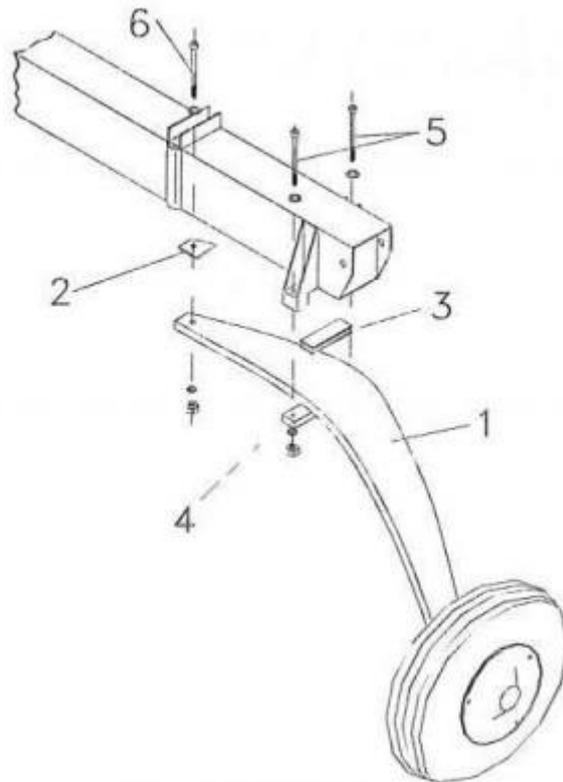
La aeronave estaba equipada con un motor de pistón ROTAX 912 UL de 81 CV de potencia con n/s: 9580933.

## Tren de aterrizaje principal

Considerando que el sistema del tren de aterrizaje ha sido el principal sistema implicado en el accidente, se detalla a continuación su composición.

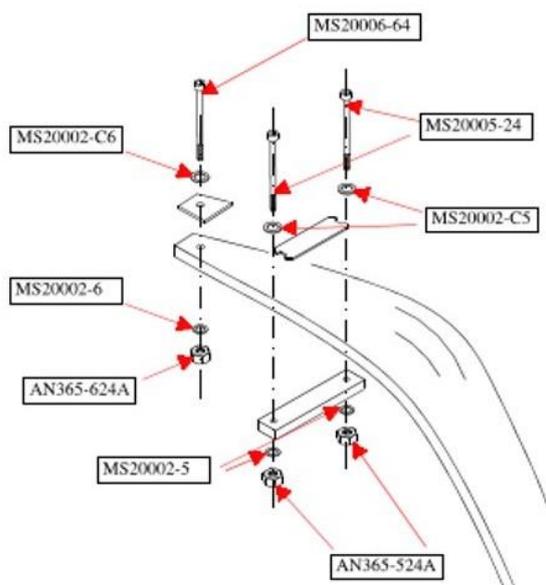
Cada pata del tren de aterrizaje principal consta de una placa curvada de acero especial (1) o ballesta, colocada transversalmente al fuselaje para permitir la amortiguación elástica de las cargas producidas durante el aterrizaje.

La ballesta está unida a la parte inferior del fuselaje a través de la viga principal mediante tres pernos y sus tuercas, dos laterales (5), que con una abrazadera (4) la aseguran en el extremo de la viga, y uno central (6), que asegura su extremo interior, más cercano al eje del avión. Entre la ballesta y la viga se insertan dos piezas de cuero crudo (2, 3) que amortiguan la unión entre ambas.



**Fig. nº 2.- Sujeción de ballesta**

Las ruedas se colocan en voladizo sobre la pata-ballesta del tren y disponen de frenos de disco accionados hidráulicamente, controlados mediante una palanca situada en cabina entre los dos asientos. Aquí también está situada una válvula de cierre del circuito hidráulico.



**Fig. nº 3.- Números de pieza del sistema de sujeción del tren de aterrizaje principal**

Los frenos actúan simultáneamente en ambas ruedas mediante una unión en forma de "T".

La palanca de control activa el cilindro maestro que cuenta con el correspondiente depósito de líquido de frenos. El sistema está equipado con una válvula de no retorno, que asegura que la acción de frenado siempre es efectiva incluso aunque el circuito de frenado de estacionamiento hubiera sido accidentalmente cerrado.

El sistema de sujeción de las ballestas al fuselaje ha sido mejorado a lo largo del tiempo por el fabricante de la aeronave, modificando el tipo de tornillos y tuercas autoblocantes.

Actualmente los números de pieza, cantidades y pares de apriete requeridos que se encuentran vigentes son los reflejados en la Figura 3 y en el cuadro de la Figura 4.

| <i>Description</i>             | <i>Part number</i> | <i>QTY</i> | <i>Torque value</i> |
|--------------------------------|--------------------|------------|---------------------|
| Central bolts                  | MS20006-64         | 2          | //                  |
| Lateral bolts                  | MS20005-24         | 4          | //                  |
| Stop nut for lateral bolts     | AN365-524A         | 4          | 15 +/- 1 Nm         |
| Stop nut for central bolts     | AN365-624A         | 2          | 25 +/- 2 Nm         |
| Washer under Lateral bolts     | MS20002C-5         | 4          | //                  |
| Washer under Central bolts     | MS20002C-6         | 2          | //                  |
| Washer under Lateral Stop Nuts | MS20002-5          | 4          | //                  |
| Washer under Central Stop Nut  | MS20002-6          | 2          | //                  |

**Fig.nº 4. Descripción de números de pieza del sistema de sujeción del tren de aterrizaje principal**

Cabe destacar que además de aplicar los pares de apriete recomendados para asegurar la correcta sujeción de la pata al fuselaje, el fabricante también recomienda que las tuercas se reemplacen de una en una, sin realizar el apriete final hasta que todas estén reemplazadas. De manera que se deberá aplicar el par de apriete correcto, al final de la instalación de todas las tuercas. Con esta práctica de instalación se ha comprobado que se disminuye el riesgo de desprendimiento de la pata del tren.

Según el fabricante de la aeronave el uso de tornillos diferentes a los recomendados puede causar el desprendimiento de las tuercas y vibraciones en el punto de sujeción del tren comprometiendo la sujeción.

### **Procedimientos operativos**

A continuación, se incluyen los procedimientos operativos según el Manual de Vuelo de la aeronave, aplicables al suceso y de interés para la investigación.

- **Inspección pre-vuelo**

Dentro de las tareas de inspección externa de la aeronave, las correspondientes al tren de aterrizaje son:

- Tren principal izquierdo y derecho: comprobar la presión del neumático (1.4 bar), estado del neumático, alineación correspondiente, estado del revestimiento del fuselaje.
- Pata de la rueda de morro: comprobar la presión del neumático (1.0 bar), el estado del neumático y del amortiguador.

- **Antes del aterrizaje**

Luz de aterrizaje..... posición ON

En el tramo de viento en cola: velocidad y flaps a discreción en función del tráfico.

Tráfico..... comprobar

Flaps..... según se requiera

Velocidad óptima de *touchdown* con *full flaps*.... 39 kt

## 1.6.2. Registro de mantenimiento

La aeronave fue fabricada en 2007 con nº de serie: P92-E-033. El propietario y operador de la aeronave era la escuela de pilotos de ultraligeros Ignagua Center S.L.

La aeronave disponía de un programa de mantenimiento estableciendo las siguientes revisiones de mantenimiento:

- Inspección prevuelo.
- Inspección básica cada 100 h de vuelo o 12 meses.
- Inspección periódica cada 200 h de vuelo.
- Inspección especial cada 600 h de vuelo.

Según el AMM de la aeronave, las tareas a realizar en el tren de aterrizaje principal durante las inspecciones de 100 h de vuelo incluyen comprobaciones del estado general de todos sus componentes y sujeciones, tanto estructuralmente de las ballestas, como de los sistemas de frenos, hidráulico, las ruedas y los neumáticos.

Además de las inspecciones incluidas en el programa, el AMM establece cada 1200 h de vuelo otra inspección especial de varios componentes, en particular, en relación al tren de aterrizaje principal, en la cual deben desmontarse las ballestas y comprobar su integridad, curvatura y estado general.

Según el libro de la aeronave en vigor emitido el 12/11/2019, en el momento del accidente la aeronave tenía un registro acumulado de 3432:08 h de vuelo. El vuelo anterior al del accidente se llevó a cabo el día anterior a las 17:00 h, con una duración de 54 minutos y la realización de una toma. Ese mismo día la aeronave había realizado dos vuelos más, uno a las 9:10 h con una duración de 1:18 h y la realización de 1 toma, y el otro a las 11:00 h con una duración de 1 h y la realización de 2 tomas.

La última revisión de mantenimiento de la aeronave fue realizada en el taller de la escuela de pilotos el 25/01/2023, cuando la aeronave tenía 3428:20 h de vuelo y se registró como una revisión ordinaria que incluía la revisión de los tornillos del tren principal y la inspección de la rueda de morro.

Según la cartilla del motor vigente emitida el 02/03/2021, la última revisión realizada fue el 25/01/2023 y correspondió a una revisión de 100 h cuando el motor tenía 560 h de vuelo.

### **1.6.3. Estado de aeronavegabilidad**

La aeronave del suceso fue matriculada inicialmente el 24/01/2008. Según el certificado de matrícula emitido posteriormente por AESA, el 27 de septiembre de 2021, nº de registro 8165, consta como propietario de la aeronave AERORENT DEPORTIVA ELDUAYEN, S.L. y arrendatario IGNAGUA CENTER, S.L.

La aeronave disponía de un certificado de aeronavegabilidad restringido nº 6577, emitido el 28/01/2008 por AESA, en el que consta como constructor "Aero Emporda, S.L.", y denominación de aeronave "P-92-ECHO" en la categoría "Escuela-3-Normal".

### **1.7. Información meteorológica**

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) no dispone de una estación en el lugar del accidente, las más cercanas se encuentran en Robledo de Chavela, Aranjuez y Toledo, situadas a 36 km al noroeste, 42 km al sureste y 42 km al sur respectivamente.

Según la información registrada en dichas estaciones, la situación meteorológica más probable en la zona a la hora del accidente era de vientos suaves de procedencia NE y NW, sin fenómenos meteorológicos de importancia. Las rachas registradas eran moderadas también de procedencia NE y NW. La temperatura era de aproximadamente entre 4°C y 8°C.

### **1.8. Ayudas para la navegación**

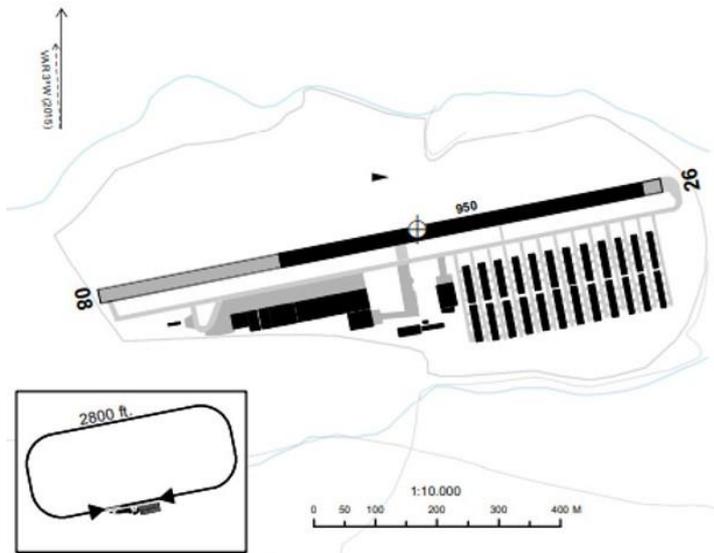
No aplicable.

### **1.9. Comunicaciones**

No se produjeron comunicaciones.

## 1.10. Información del aeródromo

El aeródromo de Casarrubios del Monte en la provincia de Toledo, indicativo OACI - LEMT, y coordenadas geográficas  $40^{\circ} 14' 06''$  N;  $04^{\circ} 01' 35''$  O, es un aeródromo restringido de titularidad privada, que dispone de una pista de asfalto de orientación 08/26 de 950 x 26 m a una elevación de 625 m, caracterizada por disponer de un umbral desplazado 400 m en la pista 08. Las comunicaciones aire-aire se realizan en la frecuencia 123.500 MHz.



El circuito de tráfico se realiza al norte del campo a 2800 ft para aviación general y ultraligeros y punto de entrada a 4 NM al suroeste de la localidad de Navalcarnero, y otro circuito al sur para autogiros.

El aeródromo está rodeado por un camino aproximadamente a 10 m por debajo del nivel de la pista y que da lugar a un importante desnivel en la prolongación de la pista 26.

**Fig. nº 5.- Plano del aeródromo de Casarrubios del Monte**



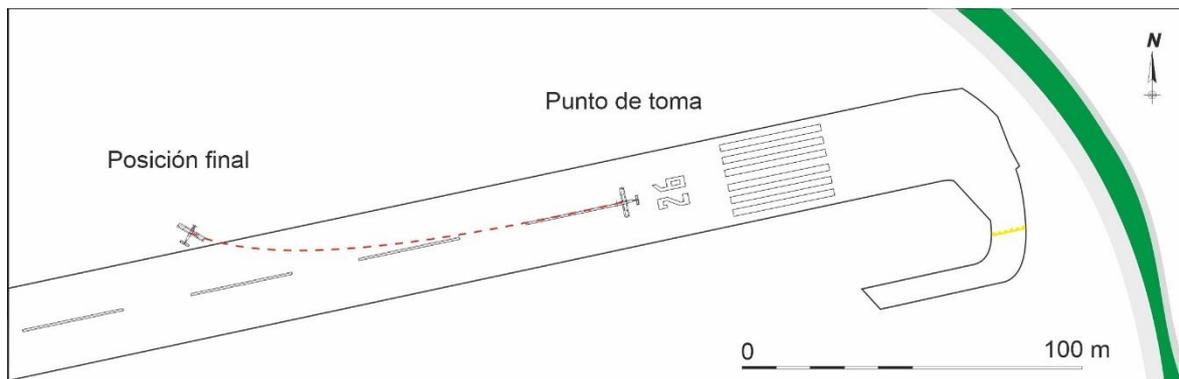
**Fig. nº 6.- Aeródromo de Casarrubios del Monte**

### 1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador de datos de vuelo ni con un registrador de voz del puesto de pilotaje, no siendo requerido por la normativa vigente.

### 1.12. Información sobre la trayectoria y los restos de la aeronave

El accidente se produjo durante la rodadura después de haber tomado tierra por la pista 26 justo después de aplicar potencia total de nuevo para el despegue. Fue entonces cuando la aeronave comenzó a desviarse hacia la derecha saliéndose de la pista hasta detenerse en el inicio de la franja.



**Fig. nº 7.- Croquis rodadura de la aeronave**

La toma se realizó inmediatamente después de la señal designadora de pista y recorrió aproximadamente unos 125 m hasta detenerse a 240 m del inicio de la zona asfaltada.

Al salir de la aeronave el piloto pudo observar como la ballesta derecha se había soltado parcialmente y doblado hacia atrás en el sentido de la marcha.



**Fig. nº 8.- Posición final de las patas del tren de aterrizaje principal**



**Fig. nº 9.- Detalle desprendimiento de ballesta derecha**

En la inspección de la aeronave se identificaron daños en la pata derecha del tren de aterrizaje principal, en el plano derecho, en el estabilizador derecho del empenaje de cola y en la parte inferior del fuselaje. Los neumáticos y sistema de frenos estaban en buenas condiciones sin desgastes anormales.



**Fig. nº 10.- Daños en plano y estabilizador derecho**

En el momento de acceso a los restos, la aeronave se encontraba ya en proceso de reparación, disponiéndose únicamente de la parte del tornillo trasero de sujeción de la abrazadera que había quedado alojado en la aeronave. No se pudo disponer de resto de tornillos de sujeción de la ballesta.

#### **1.13. Información médica y patológica**

No aplicable.

#### **1.14. Incendio**

No aplicable.

#### **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

### 1.16.1. Inspección del sistema de sujeción del tren principal

Durante la inspección de la aeronave únicamente se disponía de la parte del tornillo trasero de sujeción de la abrazadera que había quedado alojado en la aeronave, no pudiéndose disponer del resto de tornillos de sujeción de la ballesta derecha.



*Fig. nº 11.- Detalle de la rotura del tornillo*

Este tornillo presentaba una rotura a la altura de la rosca. Una observación detallada de la superficie de fractura muestra caracteres correspondientes a una rotura por fatiga.

Existen en dicha superficie dos zonas diferenciadas correspondientes, una a la parte de la rotura en la que ha actuado el mecanismo de fatiga, y la otra por efecto de la carga estática de la sección remanente de la pieza.

Los tornillos de sujeción de la ballesta izquierda del tren de aterrizaje se encontraban en buen estado, sin presencia de corrosión, fisuras o deterioro que pudiera haber contribuido al suceso.

El tornillo delantero de sujeción de la abrazadera de la ballesta derecha y que asegura la placa al borde de la viga del fuselaje, estaba deformado, doblado en el sentido de la marcha.

Los tornillos laterales según el manual de mantenimiento en línea del avión, que sigue la norma UNE, corresponden a tornillos de diámetro 6 y resistencia 8.8. Deben tener un par de apriete de 10.4 Nm.

Según el boletín de servicio de TECNAM, en 2011 estos tornillos cambiaron a los MS20005-24, que corresponden a tornillos de longitud 5.97 cm y grosor de 0.79 cm. De acuerdo con la especificación debe tener una resistencia mínima de 883 MPa y deben tener un par de apriete de 15 Nm +/- 1 Nm.

Este requisito de par de apriete exige la utilización de una llave dinamométrica o torquímetro para asegurar el correcto ajuste de los elementos roscados sobre los que se aplica. No se ha podido confirmar en el taller de mantenimiento, que el apriete se realizase utilizando esta herramienta, por lo que consecuentemente, el par de apriete no estaría garantizado.

Según información facilitada por el centro de mantenimiento, las piezas insertadas entre la ballesta y la viga, que amortiguan la unión entre ambas, estaban desgastadas siendo de un compuesto plástico en lugar del cuero crudo que indica el fabricante.

### **1.17. Información organizativa y de dirección**

La escuela propietaria y operadora de la aeronave del suceso, Ignagua Center, S.L., está autorizada por AESA desde el 11/10/2016 como escuela de vuelo ULM para la habilitación de aeronave ultraligera multieje de ala fija (MAF), con base de operaciones en el aeródromo de Casarrubios del Monte - LEMT (Toledo), y con las limitaciones derivadas de la normativa aplicable.

El alcance de cursos de formación aprobados a la organización incluye los cursos para la obtención de la licencia de piloto de aeronave ultraligera multieje de ala fija (MAF), los cursos y seminarios de instructores (FI) y los cursos de radiofonista (RTC).

### **1.18. Información adicional**

Se han considerado accidentes similares de la aeronave Tecnam P-92 Echo investigados por diversas autoridades, en los que ha estado involucrado el sistema de sujeción del tren de aterrizaje principal.

En todos los casos identificados, los tornillos de sujeción de las ballestas del tren, en unos casos los tornillos laterales y en otros, los tornillos centrales, han resultado seccionados, por efecto de la fatiga del material, encontrándose a veces fisuras o corrosión en la zona de la rotura.

Además, con motivo de la investigación de los accidentes ULM-A-005/2020 y ULM-A-012/2021 se identificaron como causas de los sucesos la rotura de uno de los tornillos laterales de sujeción de la ballesta del tren de aterrizaje en uno de ellos y el desprendimiento de las tuercas autoblocantes en el otro.

### **1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces**

No aplicable.

## **2. ANÁLISIS**

### **2.1. Aspectos generales**

El piloto se encontraba en posesión de la licencia de vuelo y certificado médico pertinentes para el vuelo.

La aeronave disponía de la documentación correspondiente para la realización del vuelo.

### **2.2. Análisis de la situación meteorológica**

Las condiciones meteorológicas existentes en el área del suceso, en el entorno horario en el que se produjo, fueron unas condiciones aptas para el vuelo y por lo tanto no se considera que hubiera ninguna condición adversa influyente en el accidente.

### **2.3. Análisis de la operación**

Según el testimonio del piloto, se habían llevado a cabo las inspecciones prevuelo correspondientes con resultado satisfactorio.

Una vez realizada la toma, con las tres ruedas del tren de aterrizaje en el suelo, en el momento de aplicar potencia para irse al aire de nuevo, se oyó un golpe y la trayectoria de la aeronave en tierra se fue desviando hacia la derecha, hasta detenerse en la franja de la pista.

En consecuencia, fue en el momento de aplicar potencia, cuando debió forzarse la sujeción de la ballesta derecha y debió ser el momento en el que el tornillo se rompió, lo que permitió que la ballesta derecha quedara doblada bajo el fuselaje. La aeronave hasta ese momento continuaba desplazándose y desviándose a la vez fuera de la pista.

Por efecto de pivotamiento sobre la pata derecha, la aeronave giró más de 90° hacia la derecha fuera ya de la pista, en la franja de terreno lateral, hasta que quedó detenida.

Cabe concluir que el piloto realizó adecuadamente los procedimientos operativos por lo que no se considera que la operación del piloto haya contribuido a que se produjera el accidente.

## **2.4. Análisis de los restos de la aeronave**

Los daños identificados en la aeronave son coherentes con el testimonio del piloto.

Al ir perdiendo velocidad el plano derecho fue descendiendo hasta golpear el suelo donde continuó arrastrándose. Como consecuencia del arrastre sufrió los daños en el intradós y en el estabilizador horizontal derecho.

Los daños en la parte inferior del fuselaje se corresponden con la acción de la pata derecha que rotó en torno al tornillo central.

El tornillo recuperado y roto presenta caracteres correspondientes a una rotura por fatiga progresiva.

Según las instrucciones del fabricante, tanto un apriete correcto como la inserción de piezas adecuadas que sirvan de amortiguación entre ballesta y viga son de vital importancia para la eliminación de vibraciones y movimientos que puedan acelerar la aparición de fatiga en los materiales.

Teniendo en cuenta que, por un lado quedó patente la ausencia de las piezas de cuero, y por otro no se ha podido constatar el uso de herramienta adecuada para el correcto apriete de las piezas, se puede establecer que no se había llevado a cabo una buena praxis de mantenimiento.

## **3. CONCLUSIÓN**

### **3.1. Constataciones**

- Durante la aplicación de los gases, se produjo la rotura del tornillo lateral trasero de fijación de la pletina de sujeción de la ballesta derecha.
- El tornillo trasero de la pletina de sujeción de la ballesta derecha estaba roto por un proceso de fatiga progresiva.
- El incorrecto mantenimiento ocasionó un inadecuado par de apriete y la ausencia de las piezas adecuadas de amortiguación entre viga y ballesta lo que favoreció la aparición de fatiga en los materiales.

### **3.2. Causas / Factores contribuyentes**

Se considera que la causa del accidente fue la salida de pista por el colapso de la ballesta derecha del tren de aterrizaje principal, como consecuencia de la rotura del tornillo trasero de la pletina de sujeción de la ballesta derecha, debido a la realización incorrecta de las tareas de mantenimiento.

La rotura del tornillo fue como consecuencia de un proceso de fatiga progresiva.

## **4. RECOMENDACIONES**

Se emite la siguiente recomendación de seguridad operacional idéntica a la emitida con anterioridad con motivo de la investigación de referencia ULM A-012/2021, dirigida a Ignagua Center S.L., al no haberse recibido respuesta por parte del operador y encontrarse en estado cerrada, acción no aceptable:

REC 45/23

Se recomienda a Ignagua Center, S.L. que garantice la utilización de las herramientas adecuadas para la realización de las tareas de mantenimiento que exigen un par de apriete especificado por el fabricante de la aeronave, así como, que garantice que las especificaciones técnicas de los componentes involucrados son las requeridas por el fabricante de la aeronave.