CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe técnico ULM A-014/2015

Accidente ocurrido el 18 de noviembre de 2015, a la aeronave ultraligera Tecnam P-92-ECHO SUPER, matrícula EC-EE4, en el campo de vuelo de Arcones (Segovia)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO

Informe técnico

ULM A-014/2015

Accidente ocurrido a la aeronave ultraligera Tecnam P-92-ECHO SUPER, matrícula EC-EE4, el 18 de noviembre de 2015, en el campo de vuelo de Arcones (Segovia)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SUBSECRETARÍA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-16-288-2

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@fomento.es
http://www.ciaiac.es

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

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. 5.5 del Reglamento (UE) n.° 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, 4 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.

Índice

Abreviaturas vi

Sinopsis vii

1. Información factual 1

1.1. Antecedentes del vuelo 1
1.2. Lesiones personales 1
1.3. Daños a la aeronave 1
1.4. Otros daños 1
1.5. Información sobre el personal 2
1.6. Información sobre la aeronave 2
1.6.1. Información general 2
1.6.2. IPC Tecnam 2
1.6.3. Boletines de servicio 4
1.6.4. Especificaciones de los tornillos utilizados por Tecnam 5
1.7. Información meteorológica 6
1.8. Ayudas para la navegación 6
1.9. Comunicaciones 6
1.10. Información de aeródromo 6
1.11. Registradores de vuelo 7
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto 7
1.13. Información médica y patológica 9
1.14. Incendio 9
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 9
1.16. Ensayos e investigaciones 9
1.17. Información sobre organización y gestión 9
1.18. Información adicional 10
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces 10

2. Análisis 11

3. Conclusiones 13

3.1. Constataciones 13
3.2. Causas/factores contribuyentes 13

4. Recomendaciones de seguridad operacional 15

Abreviaturas

00° 00’ 00”	Grado(s), minuto(s) y segundo(s)
00 °C	Grado(s) centígrado(s)
00%	Tanto por ciento
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
cm	Centímetro(s)
Ed	Edición
ft	Pie(s)
h	Hora(s)
HL	Hora local
hPa	Hectopascal(es)
IPC	Catálogo de partes ilustrado
kg	Kilogramo(s)
kg/mm^2	Kilogramos por milímetro al cuadrado
km	Kilometro(s)
km/h	Kilometro por hora
kpm	Kilopondio por metro
m	Metro(s)
MPa	Megapascal(es)
mm	Milímetro(s)
N	Newton
Nm	Newton por metro
NW	Noroeste
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
TULM	Licencia de piloto de ultraligero

Sinopsis

Propietario:	Privado
Aeronave:	TECNAM P-92-ECHO SUPER, matrícula EC-EE4
Fecha y hora del accidente:	Miércoles, 18 de noviembre de 2015; a las 14:30 HL[1]
Lugar del accidente:	En el campo de vuelos de Arcones (Segovia)
Personas a bordo:	2; 1 piloto y 1 pasajero
Tipo de vuelo:	Aviación general – Privado
Fase de vuelo:	Aterrizaje – Carrera de aterrizaje
Fecha de aprobación:	27 de abril de 2016

Resumen del accidente

El miércoles, 18 de noviembre, de 2015 la aeronave TECNAM P92-ECHO-SUPER, matrícula EC-EE4, sufrió un accidente en el campo de vuelos de Arcones (Segovia).

Durante el aterrizaje se desprendió la pata derecha del tren de aterrizaje. La aeronave continuó deslizándose por la pista hasta chocar con la semi ala derecha contra el poste de la manga de viento, tras lo cual se detuvo.

El pasajero y el piloto resultaron ilesos.

La aeronave sufrió daños importantes.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la rotura de los tornillos de sujeción del tren principal de aterrizaje al fuselaje de la aeronave probablemente como consecuencia de un par de apriete incorrecto.

[1] Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en hora local, salvo que se especifique lo contrario.

1. INFORMACION FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El miércoles, 18 de noviembre de 2015, la aeronave TECNAM P-92-ECHO SUPER, matrícula EC-EE4, despegó del campo de vuelo de Marugan (Segovia) para realizar un vuelo con destino al campo de vuelo de Arcones (Segovia). A bordo iban el piloto y un acompañante.

Según la declaración del piloto, el vuelo transcurrió con normalidad. El aterrizaje fue suave, estando ya la aeronave en la pista escuchó un ruido raro tras lo cual notó como el tren principal derecho cedía. La aeronave continuó deslizándose por la pista sobre el tren principal izquierdo, el tren de morro y la semi ala derecha. La aeronave se detuvo cuando la semi ala derecha golpeó el poste de la manga de viento. Cuando el piloto salió de la aeronave comprobó que los tres tornillos que sujetaban la pata derecha del tren principal de aterrizaje al fuselaje de la aeronave se habían roto desplazándose la pata hacia atrás golpeando el fuselaje.

El piloto y el pasajero, que abandonaron la aeronave por sus propios medios, resultaron ilesos.

La aeronave sufrió daños importantes.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves				No se aplica
Ilesos	1	1	2	No se aplica
TOTAL	1	1	2	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave tuvo daños importantes en la semi ala derecha, en el timón de profundidad, en el fuselaje y en el tren de aterrizaje derecho.

1.4. Otros daños

No se produjeron otros daños.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 62 años de edad, tenía la licencia de piloto de ultraligero (TULM) expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), válida hasta el 30 de noviembre de 2017. El reconocimiento médico también estaba en vigor hasta el 10 de octubre de 2017. Su experiencia era de 1.024 h de vuelo en ultraligero, de las cuales 600 h las había realizado en la aeronave accidentada.

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. *Información general*

La aeronave modelo TECNAM P-92-ECHO SUPER, es un monomotor, modelo Rotax 912ULS, de hélice bipala y tren triciclo con peso máximo al despegue de 450 kg. Esta aeronave fue fabricada en 2004 con número de serie P92-SP-020.

La última revisión anotada en el libro del motor fue realizada el 20 de junio de 2015 cuando la aeronave contaba con 1.030 h. Esta revisión correspondía con una de 100 h y en ella se inspeccionó el motor y se realizó el cambio de aceite.

La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad especial restringido con categoría privado (3) normal[2] y con un certificado de matrícula, ambos expedidos por AESA. El certificado de aeronavegabilidad se otorgó el 5 de agosto de 2004 y se consideraba en vigor mientras que la aeronave se mantuviera y utilizase de acuerdo con lo que antecede y las limitaciones de utilización pertinentes.

La célula y el motor tenían 1.065 h en el momento del accidente.

Los tornillos del tren de aterrizaje originales de Tecnam fueron sustituidos por los que llevaba la aeronave en el momento del suceso cuando la aeronave contaba con 475 horas de vuelo. Estos tornillos aunque tenían unas dimensiones similares a los suministrados por Tecman tenían una resistencia mayor.

Según el piloto estos tornillos se montaron utilizando una llave dinamométrica y con un par de apriete entre 14 y 16 Nm.

1.6.2. *IPC Tecnam*

Durante la investigación se revisó el IPC (catalogo ilustrado de partes) de Tecnam Doc. Num. 92/65, Ed. 1, revisión 3 de febrero de 2009 para comprobar el tipo de tornillos,

[2] Privado (tipo de vuelo que realiza la aeronave) -3- (aeronave utilizada solo para vuelo visual) normal (no permite la realización de vuelo acrobático o barrenas).

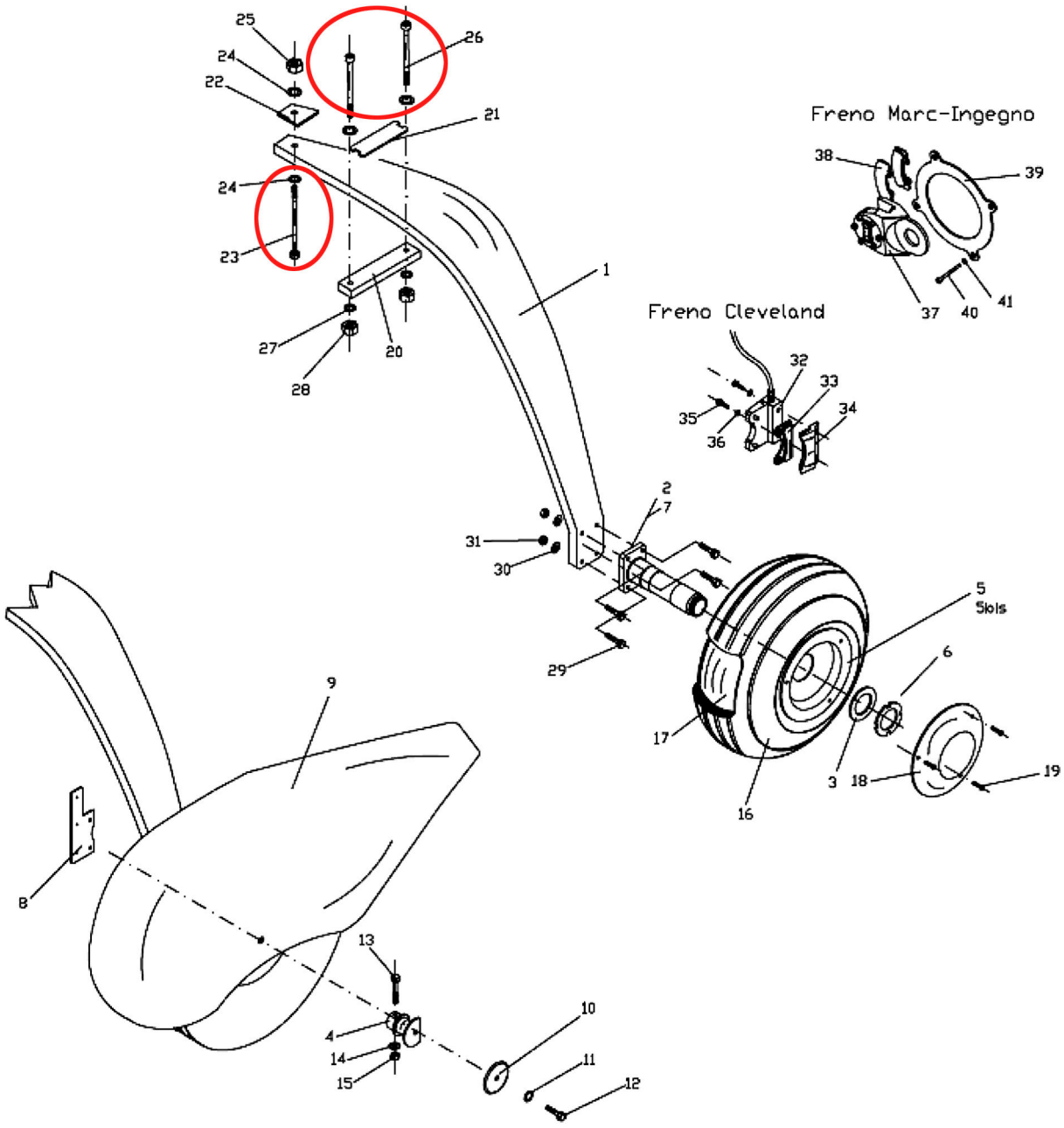

Figura 1. Partes del tren de aterrizaje según el IPC

arandelas y tuercas que Tecnam monta en los trenes de aterrizaje de las aeronaves P-92- ECHO SUPER.

A continuación se detalla la descripción de las piezas 20 a la 28 (tornillos, arandelas, tuercas autoblocantes, etc.) que componen la unión del tren de aterrizaje al fuselaje de la aeronave. Las piezas 23 y 26 corresponden a los tornillos que se encontraron fracturados. Estas piezas están rodeadas por un círculo rojo.

Fig.	P/N	Description	Q.ta
20	21-8-210-1	LEAF SPRING CLAMP PLATE	2
21	92-8-206-3	LEATHER SHIM	2
22	92-8-205-1	SPACER SHIM(ALI)	2
23	UNI5797-D8L60	HEX SOCKET HEAD BOLT M8 CR8.8 l = 60MM	6
24	UNI6592-D8	FLAT WASHER D = 8	12
25	UNI7473-D8	SELF LOCKING NUT M8	6
26	UNI5737-D6L39	BOLT T.E. M6.35 CR8.8 L = 39 MM	8
27	UNI6592-D6	FLAT WASHER D = 6	8
28	UNI7473-D6	SELF LOCKING NUT M6.35	8

1.6.3. *Boletines de servicio*

La aeronave P92-ECHO-SUPER, matrícula EC-EE4, con número de serie P92-SP-020, corresponde al número de serie de fabricación de Tecnam 811.

Desde su fabricación, en el año 2004, Tecnam ha publicado una serie de Boletines de Servicio sobre el tren de aterrizaje que afectaban a esta aeronave.

El boletín de servicio N.º 07-UL, de diciembre de 2007, recomendaba el cambio de tornillos a normativa MS a todos los números de serie de la aeronave P-92.

Para todas las series de P92 establece el siguiente kit:

DESCRIPTION	Part number	Quantity
Central bolts	MS20005-64	2
Lateral bolts	MS20005-24	4
Locknut (7,9 mm)	MS21042-5	6
Flaring washer (7,9 mm)	MS20002C-5	6

El boletín se servicio SB066 – CS, de agosto de 2011, de aplicación a todas las aeronaves P-92 con número de serie superior al 111 (inclusive), recomendaba la sustitución de las tuercas que unían el tren principal de aterrizaje con el fuselaje de la aeronave.

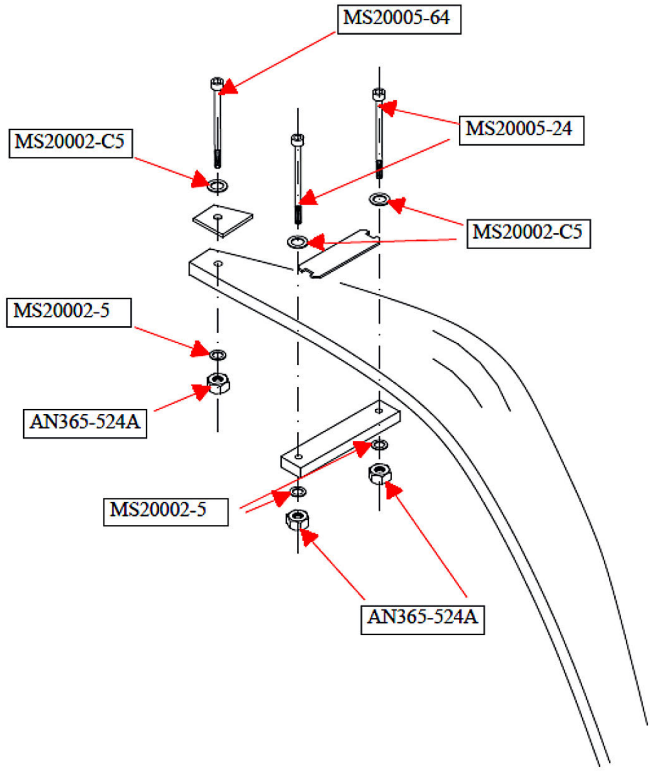

Figure 3. MLG leg attachment

Description	*Part number*	*QTY*	*Torque value*
Central bolts	MS20005-64	2	//
Lateral bolts	MS20005-24	4	//
Stop nut for bolts	AN365-524A	6	From 14 to 16 Nm
Washer under Lateral bolts	MS20002C-5	6	//
Washer under Lateral Stop Nuts	MS20002-5	6	//

Figura 2 . Tornillos según SB066-C

1.6.4. *Especificaciones de los tornillos utilizados por Tecnam*

Las especificaciones dadas por Tecnam dicen que los tornillos tienen que ser de una aleación de acero, con un acabado cadmiado, siguiendo la normativa UNS G43400, UNS G43406, UNS G41400, UNS G87400 y UNS G87350. Las medidas que deben tener los tornillos, según Tecnam son:

Dimensiones	20005-64	20005-24
Largo, incluida cabeza (cm)	12,37	6,03
Diámetro (cm)	0,79	0,79
Resistencia a tracción (MPa)	883 mínimo	883 mínimo

Tecnam recomienda unos tornillos con resistencia 8.8.

El par de apriete recomendado para estos tornillos es entre 14 y 16 Nm.

Tecnam recomienda sustituir estos tornillos en la revisión de 1.200 h.

1.7. Información meteorológica

La situación meteorológica sobre la Península Ibérica estaba dominada por la presencia del Anticiclón de las Azores y su dorsal asociada. Al NW de la Península se acercaba un frente frio que todavía no afectaba a la zona del accidente. Por tanto, tiempo completamente estable y cielos despejados en todo el centro peninsular.

No se dispone de datos en Arcones, pero con los datos de la estación sinóptica principal en Segovia, distante unos 40 km de Arcones, junto con las imágenes de satélite, radar, y avisos de fenómenos adversos, indican que la situación más probable en el lugar del accidente y a la hora en el que este se produjo, sería la siguiente:

- Viento:
  - Dirección: de NW, de unos 300°.
  - Velocidad: muy flojo, de 10 km//h.
  - Racha máxima: alrededor de 15 km/h.
- Visibilidad: buena en superficie.
- Nubosidad: despejado.
- Temperatura: alrededor de 16 °C.
- QNH: 1.031 hPa.
- Humedad relativa del aire: alrededor del 40%.
- No hubo precipitación ni avisos de fenómenos adversos.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable. El vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual.

1.9. Comunicaciones

No aplicable.

1.10. Información de aeródromo

El campo de vuelos de Arcones está situado en el término municipal de Arcones (Segovia). Su elevación es 3.773 ft y tiene una pista de terreno natural designada como 08–26 de 200 m de longitud y 15 m de ancho.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador convencional de datos de vuelo o con un registrador de voz para el puesto de pilotaje. La reglamentación aeronáutica pertinente no exige instalar ningún tipo de registrador para este tipo de aeronave.

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

Tras el aterrizaje, una vez ya rodando sobre la pista, la pata derecha cedió al romperse los tornillos de sujeción de la misma al fuselaje, posteriormente se encontraron estos tornillos y se pudieron ver las medidas y características de los mismos:

- Tornillo largo marca REYZA con una longitud de 12,5 cm, diámetro 0,78 cm y una clase de 12,9.
- Tornillos cortos marca REYZA con una longitud de 6 cm, diámetro 0,78 cm y una clase de 12,9.

Estos tornillos tienen dimensiones similares aunque su resistencia es mayor a los indicados por Tecnam.

Tras partirse los tornillos la pata se desplazó hacia atrás golpeando el fuselaje.

Figura 3. Tornillos de sujeción del tren de aterrizaje partidos

Figura 4. Marcas dejadas por la rueda en el fuselaje

Al ir perdiendo velocidad la semi ala derecha fue descendiendo hasta golpear el suelo, donde continuo arrastrándose. Como consecuencia del arrastre sufrió daños en el intradós.

Figura 5. Daños causados por el arrastre

La aeronave quedó detenida tras chocar la semi ala derecha con la manga de viento. Tras el accidente el piloto colocó la pata de forma provisional para desplazar la aeronave al campo de vuelo de Robledillo de Mohernando.

1.13. Información médica y patológica

No aplicable.

1.14. Incendio

No aplicable.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

Según declaró el piloto el vuelo transcurrió con normalidad. Despegaron del campo de vuelo de Marugán y tras un aterrizaje estándar y suave en la pista 08 de Arcones (Segovia), el piloto oyó un ruido, momento en el cual la pata derecha del tren principal de aterrizaje se vio afectada por la rotura sucesiva de los 3 tornillos de anclaje, quedando el aparato sin el apoyo de ese lado, lo que motivó el deslizamiento sobre la pista de hierba hasta detenerse sobre la misma, momento en el cual, la punta del ala derecha golpeó con el poste de una manga, situada en su margen derecho, a mitad de pista.

Una vez detenida la aeronave el piloto y el pasajero abandonaron la aeronave por sus propios medios.

El aparato fue retirado del lugar y trasladado a un hangar en Robledillo de Mohernando (Guadalajara) para su reparación.

Durante la reparación el piloto confirmó que había pedido los tornillos originales a Tecnam para su instalación en la aeronave.

1.17. Información sobre organización y gestión

No aplicable.

1.18. Información adicional

Tras el accidente se realizó una consulta al fabricante de los tornillos que se rompieron durante el mismo.

El fabricante proporcionó las características y las condiciones de montaje para sus tornillos de resistencia 12,9.

- Calidad siguiendo normativa: F1252 – F1254.
- Límite de alargamiento: 108 kg/mm^2.
- Resistencia a la tracción: 124-148 kg/mm^2.
- Alargamiento de rotura: 8%
- Dureza Brinell: 366-414 H.B.

El fabricante calcula un par de apriete al 80% del total para que quede aproximadamente un 20% de límite elástico. Para estos tornillos el fabricante recomienda un par de apriete de 3,3 kilopondios-m (32 Nm).

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

2. ANÁLISIS

Según declaró el piloto el vuelo transcurrió con normalidad hasta el momento de la toma cuando se rompieron los tornillos de sujeción de la pata derecha del tren de aterrizaje al fuselaje de la aeronave.

Durante la investigación realizada posterior al accidente se comprobó que los tornillos de sujeción de la pata derecha del tren de aterrizaje al fuselaje de la aeronave no eran los originales montados por Tecnam en la aeronave, estos habían sido sustituidos cuando el propietario actual había adquirido la aeronave, teniendo esta 475 h de vuelo, mucho antes de lo que recomienda el fabricante. Tecnam recomienda la sustitución de sus tornillos en la revisión de 1.200 h.

Las características de los tornillos montados en la aeronave eran similares a los suministrados por Tecnam y cumplían las especificaciones del fabricante en cuanto a longitud y diámetro aunque el propietario decidió aumentar la resistencia de los tornillos y montar unos de una resistencia mayor. Tecnam monta unos tornillos de resistencia 8.8 y el propietario instaló unos tornillos de resistencia 12.9.

Aunque el propietario cambió la resistencia del tornillo aumentándola no tuvo en cuenta el par de apriete y lo mantuvo. El par de apriete crea la tensión en el tornillo que provoca la sujeción de las piezas. Esta tensión depende de la métrica del tornillo y de su dureza, por lo que el par de apriete también depende de esos factores. En este caso el piloto mantuvo el par de apriete para un tornillo de una clase de 8.8 que era de 14 a 16 Nm, siendo el par de apriete correcto de 32 Nm.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- El piloto y la aeronave tenían toda la documentación necesaria para realizar el vuelo.
- Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo visual.
- Los tornillos de sujeción de la pata derecha del tren de aterrizaje al fuselaje de la aeronave estaban rotos.
- Los tornillos montados en la aeronave eran de las mismas dimensiones que los montados por Tecnam pero con una resistencia mayor.
- El piloto mantuvo el par de apriete de los tornillos a pesar de tener estos una mayor resistencia.

3.2. Causas/factores contribuyentes

Se considera que la causa del accidente fue la rotura de los tornillos de sujeción del tren principal de aterrizaje al fuselaje de la aeronave probablemente como consecuencia de un par de apriete incorrecto.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.