

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 29 de julio de 2012; 13:10 h local
Lugar	Aeródromo de Évora – Alentejo (Portugal)

AERONAVE

Matrícula	EC-IBY
Tipo y modelo	Pilatus PC-6 B2-H4 Turbo Porter, S/N: 815
Explotador	Skydive Lillo

Motores

Tipo y modelo	Pratt and Whitney PT6A-34
Número	1 S/N: PCE-56785

TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	34 años
Licencia	Piloto comercial de avión
Total horas de vuelo	1.550 h
Horas de vuelo en el tipo	205 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Menores – Timones de dirección y profundidad izquierdo
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Paracaidismo
Fase del vuelo	Descenso – Aproximación

INFORME

Fecha de aprobación	12 de noviembre de 2014
---------------------	--------------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El piloto estaba llevando a cabo varios vuelos de lanzamiento de paracaidistas en la mañana del 29 de julio desde el aeropuerto de Évora, en la región del Alentejo. En la rotación n.º 10 del domingo, la aeronave ascendió a la altitud de lanzamiento, 13.500 ft, y los paracaidistas saltaron del avión. Cuando el piloto inició el descenso, con un cambio acentuado de actitud de morro, notó a los dos segundos un fuerte impacto en la cola, seguido de una violenta vibración en el mando y en el panel de instrumentos.

La palanca se bloqueó en el movimiento de profundidad y los pedales en la posición de deflexión máxima a la derecha. La aeronave parecía incontrolable al menos en cuanto a actitud de cabeceo y mando de profundidad-altura. El piloto llevaba puesto un paracaídas como parte del equipo estándar.

El piloto notificó la emergencia a la torre de control del aeropuerto y se tomó tiempo para evaluar la situación pausadamente ya que disponía de suficiente altura. Utilizó el compensador eléctrico de profundidad y comprobó que podía variar la actitud de picado, hasta conseguir reducir la velocidad primero hasta 90 y luego hasta 60 kt.

El piloto pudo comprobar visualmente que el estabilizador horizontal (y el timón de profundidad) seguía en su ubicación. Con este conocimiento de la condición de la aeronave decidió intentar un aterrizaje en la pista del aeropuerto.



Figura 1. Estado del empenaje de cola tras el aterrizaje

Durante el último tramo del descenso y aproximación el piloto comprobó la maniobrabilidad del avión con diferentes ángulos de alabeo y cabeceo, comprobando que con la escasa maniobrabilidad en cabeceo de la que disponía era suficiente para una aproximación larga y una senda poco pronunciada.

Comunicó a torre de control sus intenciones y solicitó apoyo para comprobación del estado de la cola del avión, con resultado negativo ya que no se apreció nada especial en esta comprobación visual desde la torre.

En el primer intento la aeronave quedó alta y el piloto frustró el aterrizaje. Inició una nueva aproximación final más tendida a 3 NM de la cabecera. Encontró dificultades para mantener la aeronave centrada y en el localizador, pero llegó centrado hasta el contacto con la superficie de pista. Tras el contacto, la aeronave se desvió bruscamente a la izquierda.

La aeronave se salió de la pista y rodó por el margen de ésta hasta su detención. El piloto apenas hizo uso del freno al desconocer la posible reacción de la aeronave.

No se produjeron daños durante el aterrizaje. El piloto informó a la torre acerca de la condición del avión y apagó los equipos de comunicaciones y máster.

1.2. Información sobre la aeronave

La aeronave Pilatus PC-6 B2-H4 S/N 815 fue fabricada en el año 1982 y estaba siendo operada por Skydive Lillo desde antes de 2010. Estaba mantenida por una Organización de Mantenimiento (MO) aprobada por Part 145, que también actuaba como CAMO aprobada. Ambas el MO y el CAMO pertenecen al fabricante de la aeronave. Todas las tareas de mantenimiento eran realizadas por personal de la MO.

La aeronave contaba con 10.952 h de vuelo y 36.973 aterrizajes. El último Overhaul se había realizado cuando contaba con 9.879:56 h de vuelo en febrero de 2010.

El diseño del tipo de aeronave PC-6 es de hace más de 50 años, por tanto siguiendo los estándares de la época; sirva como ejemplo la dirección y sentido de los tornillos-bisagra del timón de dirección, de abajo hacia arriba, que desde una perspectiva actual no es recomendable como una buena práctica.



Figura 2. Herraje para el apoyo del timón de dirección en la deriva

1.2.1. *Mantenimiento de la aeronave*

Debido a sus operaciones de vuelo, bien en España o Portugal, el mantenimiento de la aeronave era efectuado en el aeródromo de operación, y no en las instalaciones del mantenedor.

En abril de 2012 a las 10.845:03 h se realizó una inspección de 100 h por un mecánico certificado de la MO en las instalaciones del operador en el aeródromo de Lillo, su base de operaciones. Al mismo tiempo se aplicó la Directiva de Aeronavegabilidad de EASA AD 2011-0230 que obliga a la aplicación del Boletín de Servicio de Pilatus SB 55-001 Rev.1. Parte de esta AD/SB requería cambiar el frenado del tornillo-bisagra superior del timón de dirección, así como los exteriores de ambos timones de profundidad.

La AD 2011-0230 indica entre las razones para su emisión: se ha reportado un caso de pérdida del tornillo-bisagra de los timones; la investigación hizo sospechar que esta pérdida fue causada por un incorrecto torque y frenado de los tornillos.

El Manual de Operación de la Organización de Mantenimiento, MOE, pide una doble inspección independiente para tareas críticas como la instalación de los controles de vuelo. A la fecha del incidente el MOE permitía, en el caso de que no hubiera un segundo operario cualificado disponible, que la inspección doble fuera realizada por la misma persona que hizo la tarea de mantenimiento después de una interrupción de 15 minutos.

Durante estas tareas, la doble inspección exigida para las superficies de control de vuelo fue realizada por el mismo mecánico, tras un paréntesis o descanso, en concordancia con el proceso definido en la Exposición de la Organización de Mantenimiento de Pilatus, MOE, que así lo recoge como excepción y cuando sólo un operario de la organización haya sido desplazado.

En junio de 2012, y aproximadamente con 60 h de vuelo más de la aeronave, se realizó otra inspección de 100 h en el aeropuerto de Évora – Portugal, con el cambio de la bomba eléctrica de combustible como tarea añadida. El trabajo fue realizado por un mecánico diferente que la inspección anterior de abril de 2012. Como parte de la inspección de 100 h se requería examinar de nuevo los tornillos-bisagra de los tres timones objeto de la Directiva AD 2011-0230. No se anotaron discrepancias en estos elementos.

La aeronave había volado aproximadamente 40 h más después de esta última inspección de 100 h realizada en junio.

1.2.2. *Información adicional*

El piloto informó que en la última revisión de 100 h comunicó al mecánico que el timón de dirección presentaba problemas ya que se estaba marcando en la zona de la bisagra

superior por exceso de recorrido y no por la limitación ajustada en los topes de su base. El mecánico examinó las condiciones del timón de dirección y comprobó el ajuste de los topes del recorrido. En base a su valoración y la no disponibilidad de recambios, indicó al piloto que la solución de la anomalía podía esperar hasta la próxima revisión de 100 h para ser resuelta. El mecánico añadió a la lista de pendientes del avión, HIL, los topes del timón de dirección.

1.3. Información meteorológica y del aeródromo

Las condiciones meteorológicas en el aeropuerto de Évora eran CAVOK (sin techo de nubes y buena visibilidad), viento suave de 3 a 4 m/s (5 a 8 kt) y temperatura de 29 °C.

El aeropuerto de Évora con distintivo LPEV, está ubicado a 3,5 km al sur sureste de la ciudad del mismo nombre. Tiene tráfico autorizado IFR, VFR, ULM de tres ejes y solamente en grupos de 3 o más aeronaves, e incluso vuelos nocturnos coordinados con antelación superior a 24 h.

El aeropuerto dispone de las pistas 01-19, con superficie de asfalto y una longitud de 1.300 m por 23 m de anchura.

El aeropuerto dispone de un AFIS (servicio de información de vuelo de aeródromo) con la frecuencia de 122.700 MHz. Este servicio mantuvo contacto radio con el piloto, activó la emergencia a solicitud del piloto y alertó a los servicios de emergencia en tierra.

1.4. Ensayos e investigaciones

1.4.1. Investigación de campo sobre la aeronave

El examen de la aeronave mostró la ausencia del eje superior del timón de dirección y a la vez su punto de unión a la deriva, que provocó la rotura parcial y flexión lateral del soporte inferior, tubo de torsión, del timón y su caída hacia la izquierda sobre el estabilizador horizontal izquierdo y timón correspondiente, tal como se aprecia en la figura 1. El recubrimiento del timón izquierdo estaba desgarrado por la palanca del compensador de dirección, que limitó el desplazamiento hacia atrás del timón de dirección una vez caído sobre el estabilizador.

Abierto el registro de servicio para el montaje-desmontaje de estos elementos, no se halló el tornillo-bisagra superior del timón de dirección, se supone desprendido durante el vuelo, solo se encontró la arandela de éste en el interior del timón, y el alambre de frenado de seguridad unido al tornillo de fijación pero roto y retorcido en su extremo de sujeción al tornillo-bisagra, véase figura n.º 3. La tuerca de seguridad o autofrenable de este tornillo se encontró en su posición de fijación, remachada y situada en la parte superior del hueco de la bisagra.

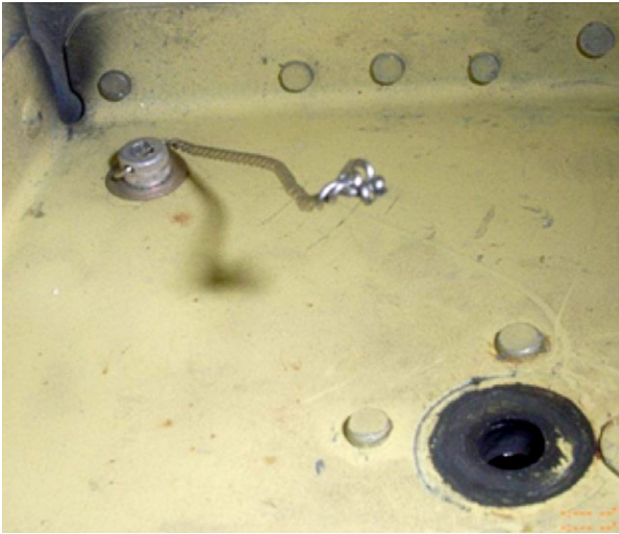


Figura 3. Alambre de seguridad del tornillo-bisagra del timón de dirección

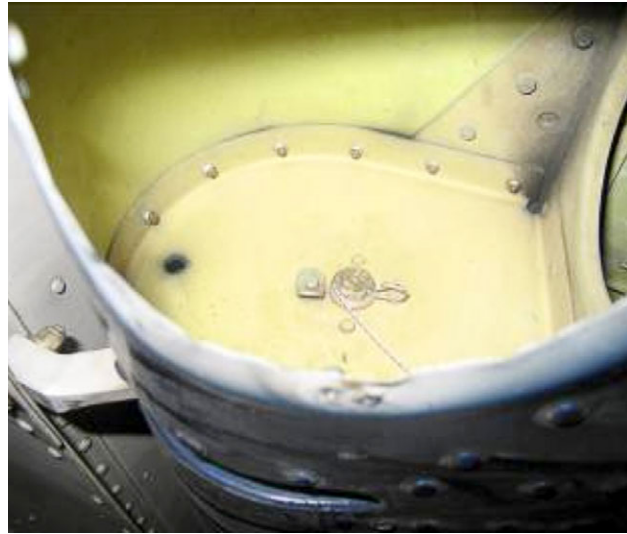


Figura 4. Frenado de seguridad en el tornillo-bisagra del timón de profundidad izquierdo, realizado en sentido anti-horario

Se examinaron a través de las tapas de registro los tornillos-bisagra exteriores de ambos timones de profundidad, objeto también de modificación por el SB 55-001 Rev.1, como ya se ha mencionado en el punto 1.2.1, y se encontró el frenado de seguridad en ambos realizado en el sentido anti-horario o de aflojamiento del tornillo-bisagra.

Para comprobar el comportamiento de uno de estos elementos en la condición encontrada se procedió a forzar el aflojamiento del izquierdo con el siguiente resultado: el par necesario para iniciar su giro fue de 70 lb·in (El par de apriete para la instalación del tornillo prevista en el SB mencionado es de 45 lb·in. más el par de descarga (run-down torque)). Se comprobó que el alambre de seguridad permitió un giro de 2/3 de vuelta del tornillo sin presentar oposición al giro. El alambre sobrante tras este primer giro permitía continuar el aflojamiento. La fuerza necesaria para aflojar fue en disminución paulatina desde el giro inicial y conforme progresaba el giro, el alambre de seguridad rompió antes de terminar de salir el tornillo-bisagra, con un aspecto y características muy parecidas a las del timón de dirección, véase figura n.º 5.

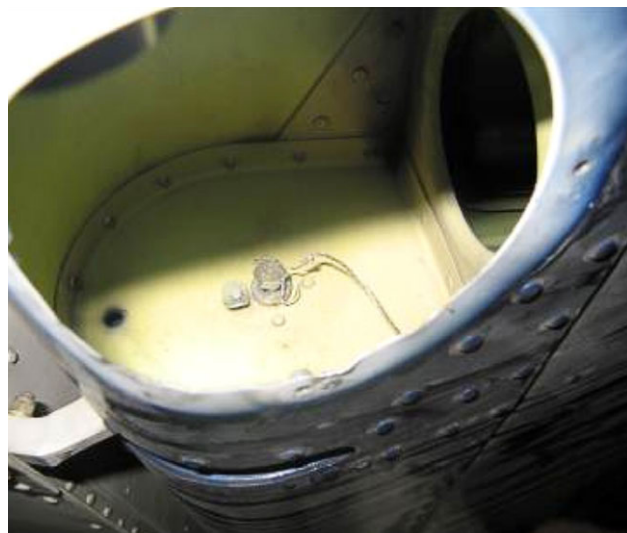


Figura 5. Alambre de seguridad del timón de profundidad izquierdo, tras haber provocado su rotura

herraje de bisagra en ambos extremos de su recorrido, indicando que sobrepasaba los topes. Los tornillos de los topes o buffers para regulación de este límite en la base del fuselaje trasero habían perdido parcialmente el material plástico para esta función y no llegaban a limitar la deflexión del timón de dirección dentro de los límites definidos.

1.4.2. *Comprobación de muestreo en otras aeronaves*

Con el apoyo de Senasa y colaboradores TMA se examinó el estado y condición de los tornillos-bisagra en los timones de dirección y profundidad en otras dos aeronaves en vuelo para el mismo tipo de operación, en total seis tornillos bisagra afectados por la EASA AD 2011-0230 y el Boletín de Servicio de Pilatus SB 55-001 Rev.1.

En todos los elementos examinados se comprobó la aplicación de la directiva y SB, una buena condición en el frenado de seguridad de los tornillos-bisagra y ninguno de ellos mostraba indicios de inicio de giro o aflojamiento.

Se ha tenido acceso a información de mantenimiento realizado en varias aeronaves similares operadas en la misma actividad de paracaidismo. Se han encontrado tres aspectos repetidos y concurrentes con el evento que nos ocupa:

- a) Aparecen marcas en el herraje superior de contacto con la chapa del timón. Examinadas éstas son concordantes con el movimiento incontrolado del herraje durante las tareas de mantenimiento y sin relación con un exceso de recorrido del timón en su operación.
- b) Aparecen marcas superficiales en el tornillo bisagra, por giro relativo entre este y el cojinete. Se comprobó en algún caso que era debido a una escasa presión de apoyo de las paredes del timón sobre el cojinete y debido a la limitación de la zona roscada del tornillo bisagra unido al fino espesor de la arandela utilizada.

- No obstante las marcas eran superficiales y de muy leve desgaste.
- c) Holgura axial en el cojinete superior y sin afectar aparentemente su funcionalidad. Se ha establecido una relación directa con la movilidad o desplazamiento del cojinete principal y de apoyo del timón ubicado en la prolongación del empenaje de cola y



Figura 6. Ejemplo de aplicación del SB en timón profundidad derecho de otra aeronave

en la parte inferior del timón de dirección. La liberación de este cojinete permite al timón un ligero desplazamiento axial hacia arriba de hasta 5 mm, ya que hacia abajo apoya en su soporte. Esto se corrige, de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante, sujetando el cojinete mediante la aplicación de un pegamento estructural.

1.4.3. *Examen detallado del cojinete del herraje y de la tuerca de seguridad*

Una vez desmontado el herraje-soporte del punto superior de unión timón-deriva, se pudo comprobar que en su posición el cojinete auto-alineable presentaba un ligero agarrotamiento o resistencia en algunas posiciones de extremo desalineamiento del eje de giro (el cojinete permite hasta 7° de desalineamiento del eje de giro) y también permitía una pequeña holgura vertical dentro de su alojamiento en el herraje.

Debido a estas aparentes anomalías de funcionamiento del cojinete, fue desmontado de su soporte y examinados sus componentes con la ayuda de medios de ampliación óptica. El estado en que se encontraron las pistas y las bolas del rodamiento indicaba un cierto desgaste por su tiempo de servicio con ligeras marcas de desgaste y ligera deformación de sobrecargas, pero no mostraba síntomas claros de que su condición de operación estaba fuera de límites: excesiva fricción al movimiento. El cojinete del herraje del timón de profundidad tiene que ser reemplazado durante el overhaul parcial a las 3.500 h de vuelo o 7 años de calendario (lo que ocurra primero).

El examen visual de la tuerca de seguridad del tornillo-bisagra del timón de dirección mostraba un aspecto irregular en los hilos de rosca, por ello se decidió desmontar ésta para un examen de mayor profundidad. El par de apriete inicial de descarga, o run-down torque, medido sobre ella dio un valor acotado entre 10 y 15 lb·in, valor del mismo orden que el de una tuerca nueva. El examen con ayuda de ampliación óptica mostró que las crestas metálicas de los hilos de rosca no estaban deformadas de forma apreciable, pero parte del nailon de los valles de la rosca presentaba un deshilachado que sobresalía en algunas zonas de la rosca.

1.5. Información sobre organización y gestión

1.5.1. *Organización de mantenimiento*

La organización de mantenimiento y CAMO de la aeronave, EASA Part 145 CH.145.02009, Pilatus, disponía a la fecha del incidente de un MOE («Maintenance Organisation Exposition») revisión 10, de 19 de diciembre de 2011. En la Sección 2.23.3, punto b) se establecía, «in case of work away from base a technician can inspect and sign the work as inspected after a break of 10 to 15 minutes».

No había aprobación específica de esta exención por su autoridad aeronáutica, Swiss FOCA; no obstante como esta autoridad había aprobado todo el MOE, incluyendo esta exención, la organización de mantenimiento entendía que este procedimiento era aceptable.

La organización de mantenimiento Pilatus, ha informado asimismo que a raíz de este incidente y la consiguiente investigación SMS interna, se ha eliminado esta exención mencionada del MOE en su revisión n.º 12.

1.5.2. *La Agencia Europea de Seguridad Aérea*

La aeronavegabilidad continuada Parte M de la normativa europea en su punto M.A 402 Realización de mantenimiento, establece que: «Todas las tareas de mantenimiento deberá realizarlas personal cualificado, siguiendo los métodos, técnicas, normas e instrucciones especificados en los datos de mantenimiento mencionados en M.A.401. Además, se realizará una inspección independiente después de cualquier tarea de mantenimiento sensible para la seguridad, a menos que se especifique otra cosa en la parte 145 o de su conformidad la autoridad competente».

La Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA) entiende que la organización de mantenimiento no está autorizada, bajo las reglas actuales, a permitir que la misma persona realice un chequeo independiente de su propia tarea. Si la organización cumpliera con la norma (M.A 402(a)) tendría siempre que efectuar un chequeo independiente por una segunda persona cuando los controles de vuelo son mantenidos. Ni la parte M ni la parte 145 permiten excepciones a esta norma, a menos que sea convenido o aceptado por la autoridad competente.

En el caso que la autoridad competente para la organización de mantenimiento haya aceptado formalmente que la organización de mantenimiento no necesita realizar una inspección independiente, ésta Autoridad Competente es responsable para el chequeo del cumplimiento y también debería estar en una posición de poder explicar que un nivel comparable de seguridad está garantizado

1.6. Información adicional

1.6.1. *Estudio del mantenedor acerca del error en la tarea*

El fabricante y mantenedor de la aeronave realizó un estudio de factores humanos con el personal que había realizado las tareas de mantenimiento (Maintenance Error Decision Aid – MEDA) para identificar las razones y circunstancias que llevaron a los errores de mantenimiento relacionados con este evento.

Se identificaron los siguientes errores de mantenimiento en las dos últimas inspecciones realizadas:

- El alambre de frenado de seguridad de los tornillos-bisagra de los dos timones de profundidad y muy probablemente el del timón de dirección fueron realizados en el sentido de aflojar.
- Esta incorrecta ejecución del frenado del tornillo no fue detectada durante la doble inspección llevada a cabo por el mismo mecánico, tras un intervalo mayor de 15 minutos al menos.
- Durante la última inspección de 100 h no fue detectada la incorrecta instalación de frenado de los tornillos-bisagra.
- Uno de los tres posibles frenados incorrectos fue incluido en la lista de pendientes para la próxima inspección a realizar en la aeronave.

Asimismo se identificaron varios potenciales factores contribuyentes:

- Acceso escaso a través de los registros a la zona de trabajo por el diseño de aeronave.
- Presión de tiempo en la ejecución de las tareas. El tiempo programado para las inspecciones exteriores a las instalaciones centrales, habitualmente no incluye tiempo extra para posibles contingencias, que suele forzar a realizar horas extras para cumplir con las expectativas del cliente y los horarios del viaje.
- Escasez de personal frente a la magnitud de las tareas. Habitualmente se envía a un solo mecánico para realizar las tareas de mantenimiento programado.
- Planificación y organización de las tareas frente a la magnitud del trabajo de supervisión.
- Comunicación entre los departamentos. Se ha constatado que en ocasiones aparece una presión adicional del piloto/operador forzando la puesta en servicio de la aeronave con antelación, justificado en acuerdos con el departamento de planificación de la organización de mantenimiento, pero desconocidos por el personal que realiza las tareas de mantenimiento.
- Ocurrencia de un suceso, comunicación del fallecimiento de un compañero cercano, que pudo afectar a la concentración en la tarea realizada en junio de 2012.
- Desviación de los procedimientos/procesos de trabajo.

1.6.2. *Información operacional del comportamiento y utilización del timón de dirección*

Pilotos consultados e información recogida y relativa a la operación de este tipo de aeronave indican que el timón de dirección es muy exigente con el piloto y a su vez este está muy exigido en algunas fases del vuelo.

Por un lado al ser la aeronave de patín de cola su comportamiento en el rodaje en tierra es más exigente para mantener la dirección y por tanto exigente en la utilización continua del timón de dirección.

Por otro lado en despegue y ascenso con alto par motor el esfuerzo de pie derecho es tan importante que está incluido en las listas de chequeo para la operación de lanzamiento de paracaidistas la compensación lateral de 2° a la derecha, hasta antes de iniciar el descenso.

2. ANÁLISIS

2.1. Generalidades

Los vuelos de la mañana del domingo 29 de julio transcurrían con absoluta normalidad, el avión recogía a los paracaidistas, ascendía a altitudes entre 10.000 y 14.000 ft, y descendía para una nueva rotación.

En el décimo de estos vuelos de la mañana, el despegue y ascenso transcurrieron con normalidad, pero al cambiar el piloto la actitud de la aeronave para el descenso, sobrevino un impacto en la cola, vibraciones en el mando y panel de instrumentos, bloqueo final del movimiento de profundidad y de los pedales en deflexión máxima a la derecha.

Como se ha averiguado durante la investigación, el desprendimiento del tornillo-bisagra de la parte superior del timón de dirección permitió la caída de este timón sobre el estabilizador y timón de profundidad izquierdo provocando el bloqueo del mando de profundidad y limitando la controlabilidad de la aeronave.

La actuación del piloto consiguió reestablecer el control sobre el vuelo de la aeronave casi totalmente y al menos hasta permitirle intentar el aterrizaje del avión sobre la pista 19 del aeropuerto de Évora.

El piloto hizo una frustrada en su primer intento y consiguió aterrizar al segundo tras una aproximación final más larga y estabilizada. El contacto se produjo centrado en el eje de pista y sobre las patas del tren principal, pero a los pocos metros del rodaje apareció un fuerte par hacia la izquierda que provocó la salida de pista.

El piloto decidió usar el freno con mucha cautela para no introducir mayor inestabilidad en el rodaje y la aeronave rodó sobre el margen de pista con superficie de hierba hasta su detención sin que se produjeran nuevos daños.

2.2. Actuación del piloto

La reacción sosegada y tranquila del piloto ante la emergencia surgida repentinamente y sin haber presentado síntomas previos, posibilitó una acertada identificación del fallo y una buena elección en las pruebas y posibles soluciones para recuperar el control del vuelo del avión.

El piloto en su testimonio reconoció haber evaluado la posibilidad de saltar ya que volaba con un paracaídas estándar como equipo personal, sin embargo la idea de abandonar la aeronave le resultaba desagradable, una opción drástica de supervivencia y solo válida como última opción y cuando no existieran otras alternativas.

El piloto utilizando todas sus habilidades y destrezas a los mandos logró identificar y luego aislar los efectos nocivos de la avería, para recuperar luego el control del vuelo con ayuda de los elementos o sistemas que podían actuar sobre los elementos identificados y aislados, el compensador eléctrico de profundidad en este tipo de aeronave, basándose en un buen conocimiento de los sistemas y performances de la aeronave.

Con estos buenos procedimientos utilizados por el piloto, consiguió recuperar parcialmente el control sobre la actitud de profundidad. Hay que relacionar también que la condición imprescindible que permite al piloto la adopción de procedimientos apropiados es una reacción sosegada y tranquila ante la emergencia. Si esta condición no está presente todos los pasos descritos (identificación, aislamiento y corrección) se desordenan, alargan u omiten, e indefectiblemente se llega a la introducción de nuevos problemas para el control del avión y a que la única alternativa sea el abandono de la aeronave.

Una vez que el piloto consiguió salir de la condición más peligrosa de picado, hizo pruebas con alabeo y cabeceo, así como variando la potencia del motor, comprobando que se sentía cómodo con el grado de control que había obtenido sobre el vuelo de la aeronave para intentar un aterrizaje estable y seguro con un largo tramo final.

El piloto tomó la decisión durante el rodaje en tierra incluso de mantener un alto control sobre el rodaje anteponiendo éste a una acción fuerte sobre los frenos y un corto recorrido de aterrizaje. Esta decisión basada en su experiencia parece muy acertada ya que no se añadieron nuevos daños a la aeronave y las dimensiones de la pista y sus márgenes lo permitían.

2.3. Comportamiento de la aeronave

La Directiva AD 2011-0230 y el correspondiente Boletín de Servicio de Pilatus SB 55-001 habían sido emitidos y estaban basados en un incidente en servicio, en el cual un tornillo-bisagra del timón de profundidad se perdió debido a la rotura de la placa de frenado.

Esta condición de fallo potencial se ha intentado corregir mediante la modificación indicada, mejorando el par de apriete y el frenado de seguridad de estos tornillos. Esta modificación ya aplicada en los timones de esta aeronave no ha demostrado un mal comportamiento en servicio, ya que su fallo ha sido debido a un error de ejecución en la aplicación del SB, el frenado de seguridad realizado en el sentido contrario a las agujas del reloj o sentido de aflojamiento de los tornillos en los dos timones de profundidad y presumiblemente también en el de dirección.

Todos los datos recogidos y las pruebas realizadas durante la investigación del incidente conducen a que el origen de la pérdida del tornillo-bisagra superior del timón de dirección fue debido al aflojamiento de éste, permitido por un frenado de seguridad realizado en sentido anti-horario, promovido por una excesiva carga de trabajo habitual sobre este timón e incrementado por la no limitación del recorrido tras el desajuste de los topes.

Algunos aspectos del diseño de la aeronave serían mejorables, como la instalación de este tornillo-bisagra en sentido de abajo hacia arriba y los pequeños registros de acceso a la instalación y comprobación de estos tornillos-bisagra. Sin embargo, los inconvenientes que producen han sido subsanables y el fabricante ha encontrado correcciones eficaces durante la larga vida de la aeronave para mantener una buena operatividad.

El fabricante Pilatus ha informado que, basándose en los hallazgos de este evento ocurrido en Évora, ha revisado el diseño del tornillo-bisagra del timón de dirección y lo ha modificado de forma que ahora éste se instala desde arriba. Esta modificación esta esbozada en el SB 55-003 recomendado, el cual será emitido en breve

2.4. Factores humanos

La noticia del fallecimiento de un compañero cercano recibida por el mecánico que realizaba la tarea de inspección de 100 h sobre la aeronave en junio de 2012, pudo haber contribuido a la no detección del incorrecto frenado de los tornillos-bisagra. Su cabeza y por tanto su concentración no estaba ya probablemente focalizada en la inspección. Una parada inmediata seguida de un descanso prolongado hubiera sido la respuesta más adecuada a este penoso mensaje. No obstante por la carga de trabajo y la programación del mismo no consideró esta opción y continuó la tarea tras una breve interrupción. El hecho de no contar con ningún compañero para compartir esa tristeza pudo contribuir como aspecto de factor humano.

El mecánico decidió la opción responsable de continuar con la tarea para completar el trabajo en el tiempo previsto y agrandar al operador, basado en no hacer peligrar el cumplimiento del trabajo previsto y aunque pudiese contar con la aquiescencia del supervisor para hacer un largo descanso. Probablemente el error en la incorrecta instalación del alambre de frenado hubiera sido detectado en la siguiente inspección realizada por un segundo mecánico sin la influencia nociva de esta mala noticia.

2.4.1. *Inspecciones independientes (dobles)*

La ejecución de una doble inspección independiente después de un descanso superior a los 15 minutos por la misma persona que había realizado la tarea inicial parece no ser efectiva como este evento indica. Es comparable a la corrección de un texto que realiza

la misma persona que lo ha escrito, la mayoría de los errores de ortografía no serán detectados por él.

De acuerdo con el MOE una inspección independiente (doble) podía ser realizada por la misma persona como excepción y en el caso de que ninguna otra persona de la organización esté disponible. No obstante durante las inspecciones externas con un solo mecánico era la condición estándar de esta organización de mantenimiento.

Por tanto se infiere que una inspección doble realizada por la misma persona que realizó la tarea inicial, incrementa la probabilidad de no detección de errores de ejecución en el mantenimiento y antes de reanudar la operación de la aeronave, en comparación con una doble inspección realizada por personas diferentes.

2.4.2. *Mantenimiento fuera de las instalaciones*

Pilatus lleva a cabo actividades de mantenimiento fuera de sus instalaciones, éstas pueden ser de reparación de averías o chequeos programados. En el caso de mantenimiento programado se realiza mayoritariamente por una sola persona, esto condiciona la posibilidad de realizar una doble inspección por una segunda persona.

También condiciona una menor capacidad de respuesta ante la aparición de trabajos no previstos o programados (por ejemplo, defectos hallados durante la inspección, aparición de factores humanos relacionados con la tarea, notificación de alguna anomalía no anotada con anterioridad, etc.) creando una presión crítica para terminar en tiempo las tareas programadas. Por tanto el mantenimiento realizado fuera de las instalaciones de Pilatus por un solo mecánico genera también un mayor riesgo de errores de mantenimiento por la presión de tiempo que habitualmente se genera y sin posibilidad de respuesta para afrontarla.

2.5. Interpretación de la normativa de mantenimiento aplicable

La normativa europea de aeronavegabilidad continuada, M.A 402 de la Parte M, relativa a la doble inspección independiente para cualquier tarea de mantenimiento sensible para la seguridad, ha de interpretarse como ha indicado EASA: no hay excepciones o exenciones de su cumplimiento, salvo en el caso que la autoridad competente para la organización de mantenimiento haya aceptado formalmente que la organización de mantenimiento no necesita realizar una inspección independiente.

En ese caso incluso, esta autoridad competente es responsable para el chequeo del cumplimiento y también debería estar en una posición de poder explicar que un nivel comparable de seguridad está garantizado.

En el caso de este evento, la organización de mantenimiento solo recogía esta excepción en el MOE, para aquellas ocasiones en que solamente una persona se haya desplazado fuera de la base de mantenimiento, y se ha confirmado que su autoridad de aviación civil, Swiss FOCA, no había emitido una aprobación específica de esta excepción; y por tanto no podría chequear su cumplimiento y asegurar un similar nivel de seguridad.

Como esta normativa protege de la posible disminución de seguridad, tal como se ha analizado en el punto 2.4.1 de los factores humanos, y se ha comprobado esta ausencia de autorización formal para su exención, se emiten dos Recomendaciones sobre Seguridad: una dirigida a Pilatus (mantenedor de la aeronave), y otra dirigida a Swiss FOCA (autoridad de aviación civil del mantenedor).

3. CONCLUSIÓN

3.1. Constataciones

- La aeronave y el piloto contaban con todos los certificados y licencias válidas y en vigor.
- La aeronave estaba autorizada para realizar actividades de lanzamiento de paracaidistas.
- La aeronave contaba con 10.952 h de vuelo y 36.973 aterrizajes, y había pasado una revisión de 100 h en junio de 2012, hacía 40 h.
- El piloto contaba con una licencia válida y en vigor.
- La experiencia del piloto era de 1.550 h totales y 205 en el tipo.
- El piloto estaba volando la 10ª rotación de la mañana y de acuerdo con su estimación no estaba afectado por cansancio.
- Todos los daños de la aeronave se produjeron sobre el empenaje de cola y asociados al desprendimiento del timón de dirección. No se produjeron nuevos daños en el aterrizaje de emergencia.
- Se comprobó la aplicación de la AD 2011-0230 y SB de Pilatus correspondiente, anotada y realizada en la inspección de 100 h llevada a cabo en abril de 2012, sobre cambios en el frenado de los tornillos-bisagra exteriores de los timones de dirección y profundidad.
- Se comprobó sobre la aeronave la ejecución incorrecta en el sentido del giro (sentido anti-horario y contrario al sentido de apriete) del alambre de frenado de seguridad sobre los tornillos-bisagra de los dos timones de profundidad.
- Aunque se había perdido el tornillo-bisagra del timón de dirección, todos los indicios hallados indican que el alambre de frenado de seguridad de éste se había realizado también en sentido anti-horario o de aflojamiento.
- No se encontró relación directa de factores humanos concretos con la incorrecta instalación de los alambres de frenado de seguridad.
- La incorrecta ejecución del frenado del tornillo no fue detectada durante la doble inspección llevada a cabo por el mismo mecánico, tras la implementación de la AD.
- Durante la siguiente y última inspección de 100 h no fue detectada la incorrecta instalación de frenado de los tornillos-bisagra.

3.2. Causas/factores contribuyentes

El desprendimiento del timón de dirección durante el vuelo se produjo por la pérdida del tornillo-bisagra de su herraje superior por aflojamiento, permitido por una mala ejecución del sentido del alambre de frenado de seguridad.

Las condiciones que ayudaron a este aflojamiento probablemente fue una excesiva carga de trabajo habitual sobre este timón, posiblemente incrementada por la no limitación del recorrido tras el desajuste de sus topes.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

Las tareas de mantenimiento llevadas a cabo sobre elementos de sistemas considerados de control primario en las aeronaves requieren el establecimiento de puntos de doble comprobación independiente para detectar posibles errores en su ejecución y de acuerdo a la Normativa Europea de Aeronavegabilidad Continuada (Part. M, M.A.402). La exención de su cumplimiento no es posible a menos que la autoridad de Aviación Civil competente lo autorice formalmente y por tanto pueda garantizar un nivel similar de seguridad.

En el caso contemplado en este informe, se produjo un error en la ejecución de una tarea que no fue detectado en la comprobación doble independiente posterior. Por tanto se considera que el filtro para la detección de errores de ejecución no fue efectivo por ser llevado a cabo por el mismo operario. Tanto la organización de mantenimiento como la autoridad de supervisión no cumplían con las normas de aeronavegabilidad continuada, por lo que se emiten dos Recomendaciones sobre Seguridad dirigidas a Swiss FOCA, autoridad de aviación civil de Suiza, y una Recomendación de seguridad dirigida a Pilatus, organización de mantenimiento de la aeronave.

REC 42/14. Se recomienda a la Autoridad de Aviación Civil de Suiza, Swiss FOCA, que revise la idoneidad del MOE de Pilatus para la eliminación de excepciones para los dobles chequeos independientes.

REC 43/14. Se recomienda a la Autoridad de Aviación Civil de Suiza, Swiss FOCA, que revise la idoneidad del MOE de Pilatus para comprobar la adherencia del mantenedor a la normativa europea de Aeronavegabilidad Continuada.

REC 44/14. Se recomienda a Pilatus (mantenedor de la aeronave) que revise su MOE para eliminar la excepción de realizar una doble inspección independiente por un solo operario y que dicha supresión sea verificada activamente por su Sistema de Calidad.