

JST | SEGURIDAD EN
EL TRANSPORTE

Informe de Seguridad Operacional

Sucesos Aeronáuticos



Falla de sistema ajeno al grupo motor

KLM N.V.

Boeing 747-406F, PH-CKA

Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini, Ezeiza, Buenos Aires

12 de febrero de 2019

8941449/19



Ministerio de Transporte
Argentina



Junta de Seguridad en el Transporte

Av. Belgrano 1370, piso 12º

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1093AAO

(54+11) 4382-8890/91

www.argentina.gob.ar/jst

info@jst.gob.ar

Informe de Seguridad Operacional 8941449/19

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte.

El presente informe se encuentra disponible en www.argentina.gob.ar/jst



ÍNDICE

ADVERTENCIA	4
NOTA DE INTRODUCCIÓN	5
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS	6
INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL	7
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	8
1.1 Reseña del vuelo	8
1.2 Investigación.....	9
2. ANÁLISIS.....	13
3. CONCLUSIONES	14
3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el incidente.....	14
4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	15



ADVERTENCIA

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST) es determinar las causas de los accidentes e incidentes acaecidos en el ámbito de la aviación civil cuya investigación técnica corresponde instituir. Este informe refleja las conclusiones de la JST, con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjo el suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad aeronáutica.

De conformidad con el Anexo 13 –Investigación de accidentes e incidentes de aviación– al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13891, y con el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17285), la investigación de accidentes e incidentes tiene carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Esta investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones en relación al accidente.



NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de aviación.

El modelo ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- ✓ Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico, así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- ✓ Las defensas del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- ✓ Finalmente, los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en este informe se basa en el modelo sistémico. Tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como a otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque sin relación de causalidad en el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. Lo antedicho, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.



LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS¹

AMM: Manual de Mantenimiento de la Aeronave

BEA: *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile*

CMM: Manual de Mantenimiento del Componente

DSB: *Dutch Safety Board*

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

KLM: Koninklijke Luchtvaart Maatschappij

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

P/N: Número de parte

S/N: Número de serie

UTC: Tiempo Universal Coordinado

¹ Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas en inglés. En muchos casos las iniciales de los términos que las integran no se corresponden con los de sus denominaciones completas en español.



INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Fecha	12/02/2019	Lugar	Aeropuerto Internacional Pistarini, Buenos Aires	Ministro Ezeiza,	Coordenadas			
Hora UTC	15:13				S	34°	28'	26''
					W	58°	32'	13''

Categoría	Falla de sistema ajeno al grupo motor	Fase de Vuelo	Rodaje	Clasificación
				Incidente

Aeronave				Matrícula	PH-CKA
Tipo	Avión	Marca	Boeing	Modelo	747-406F
Propietario	KLM N.V.			Daños	Ninguno
Operación	Aviación comercial regular				

Tripulación		Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Función	Licencia	Mortales	0	0	0	0
CO	Piloto de transporte de línea aérea	Graves	0	0	0	0
FO	Piloto de transporte de línea aérea	Leves	0	0	0	0
FO	Piloto de transporte de línea aérea	Ninguna	3	0	0	3

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El 12 de febrero de 2019, la aeronave PH-CKA, un Boeing 747-406F, se encontraba realizando el vuelo MP6912 desde el Aeropuerto Internacional de Viracopos (Campinas, Brasil) con destino al Aeropuerto Internacional Ministro Pistarini (Ezeiza, Argentina), donde aterrizó sin inconvenientes.

Durante el rodaje, a las 15:13 horas,² en el giro de ingreso a la posición de estacionamiento número 55, el actuador de giro del tren de aterrizaje central derecho experimentó una falla y provocó la detención repentina de la aeronave. Luego de aproximadamente cuatro horas bloqueando la calle de rodaje Juliet, la aeronave fue remolcada a un puesto de estacionamiento.

El incidente ocurrió de día y en buenas condiciones meteorológicas.



Figura 1. Posición final del tren de aterrizaje principal

² Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC), que para el lugar y fecha del accidente corresponde al huso horario -3.

1.2 Investigación

La investigación determinó que la falla en el actuador se produjo como consecuencia de la separación del acople roscado entre la horquilla y el pistón. Tanto la rosca del pistón como de la horquilla presentaban signos de corrosión y desgaste, con ausencia de profundidad en determinadas secciones.

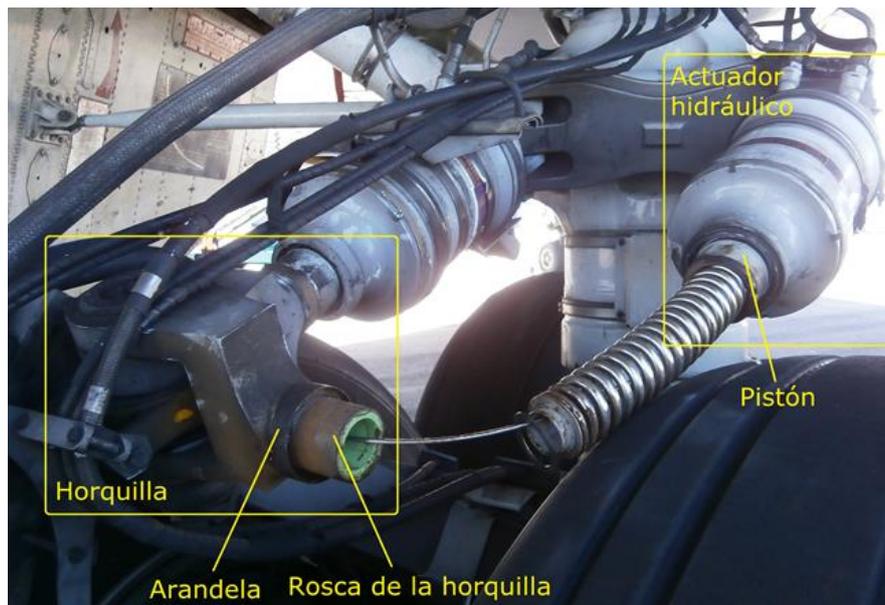


Figura 2. Componentes del actuador de giro

Con la asistencia de la *Dutch Safety Board* (DSB), se efectuaron ensayos al actuador en las instalaciones de *Koninklijke Luchtvaart Maatschappij* (KLM) en los Países Bajos.

Con la asistencia de la *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile* (BEA), se obtuvo la documentación correspondiente al mantenimiento.

Trazabilidad del componente

El actuador de giro (P/N: 1U1171-5, S/N: 4175ANSW) fue liberado al servicio el 21 de marzo de 2014, luego de haber tenido una recorrida general. Éste fue instalado en la aeronave el 1 de abril de 2014. Se estima que el actuador estuvo en servicio durante casi cinco años hasta que se produjo el incidente, en los que acumuló un total aproximado de 20.182 horas de vuelo y 4.276 ciclos.

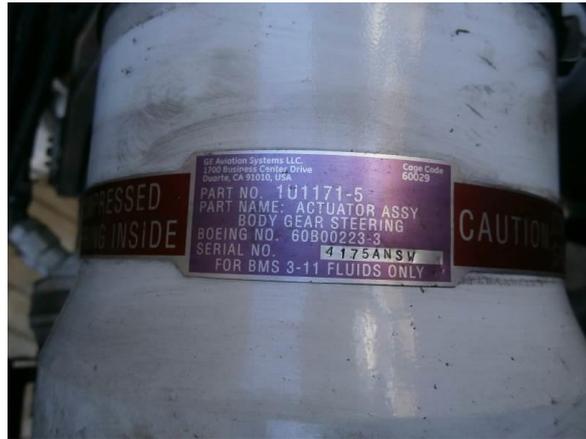


Figura 3. Placa identificadora del actuador

El Manual de Mantenimiento del Componente (Woodward - CMM Revisión 26 – Capítulo 32-50-01) no especifica un límite de horas de vuelo ni de ciclos para realizar mantenimiento del tipo recorrida general. Por su parte, el Manual de Mantenimiento de la Aeronave (AMM), sólo requiere inspecciones visuales periódicas de los conjuntos centrales del tren de aterrizaje, entre otras tareas.

Medidas de las roscas

Durante el ensayo, realizado por el Departamento de Ingeniería y Mantenimiento de *Koninklijke Luchtvaart Maatschappij*, se midieron en diferentes posiciones el diámetro de la rosca interna del pistón y de la rosca externa de la horquilla. Estos resultados fueron comparados con las especificaciones establecidas en el CMM, capítulo 32-50-01.

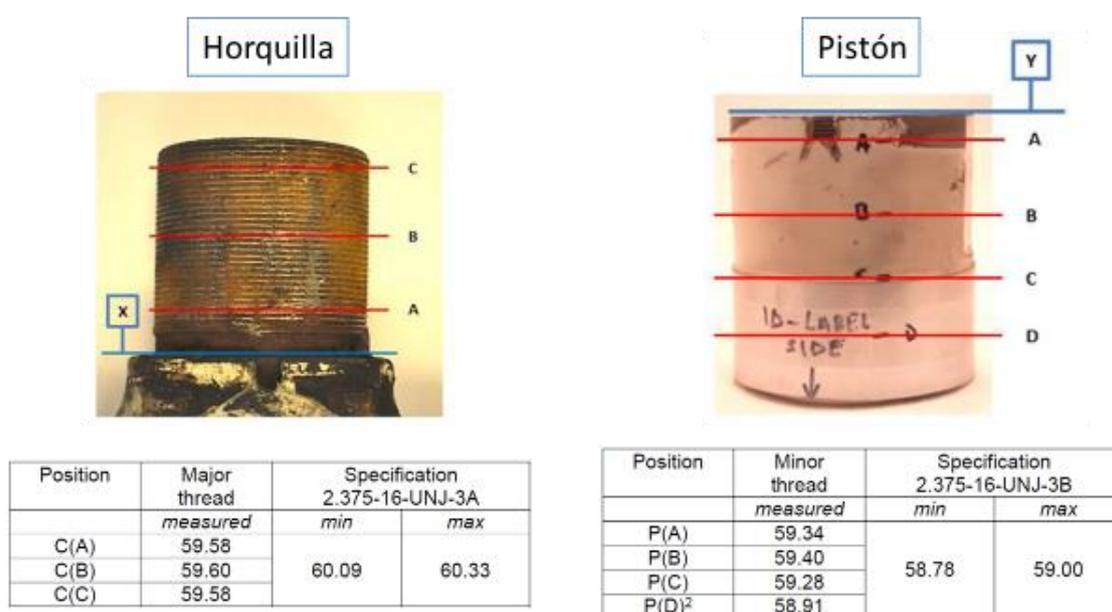


Figura 4. Mediciones (en mm) y resultados en los diámetros de la horquilla y el pistón

También se midió la profundidad portante de la rosca³ en 3 secciones distintas, cuyas especificaciones indican que debería tener entre 0,55 mm y 0,77 mm.

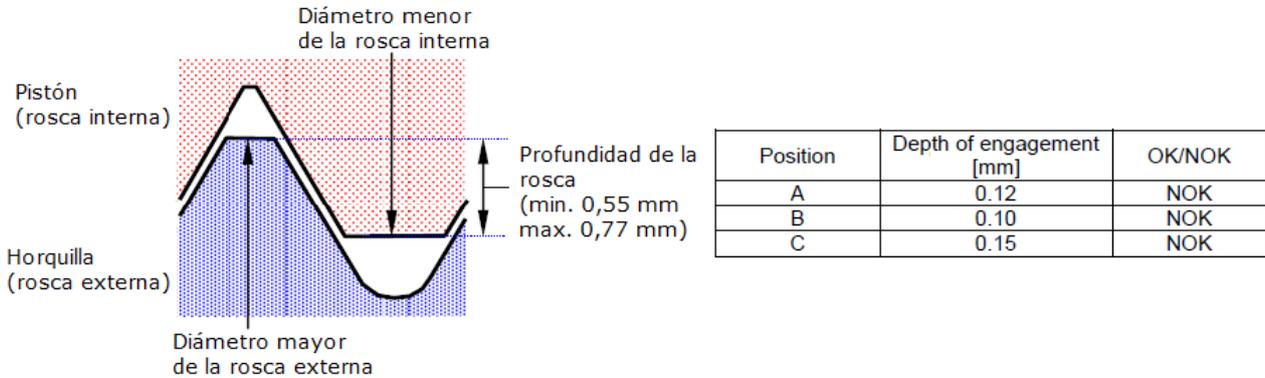


Figura 5. Mediciones y resultados de la profundidad portante de la rosca

Sellador y contaminantes

El Woodward CMM 32-50-01 establece que se debe aplicar una capa de sellador entre la unión de la arandela con el pistón y la horquilla. Los registros de mantenimiento indican que el sellador fue aplicado en la última recorrida general.

P/N 1U1171-5		S/N 4175ANSW		Qty 1			
A.S & A.T 400/B747-400				BLG RH			
Description Body gear steering actuator				Libérat. EASA/FAA			
Body gear steering actuator				Affair N° N020032			
D.A LG Boeing B747				A/C Registration 974			
Seq Op.	Description of work		Place	Pha	Date	Tampon	Travel Sheet N°13
001	100	Lavage Cleaning Lavage manuel Synclair Manual cleaning Process : 12-1063 Rev:013 Gamme:9303 Rev:001	321	085			
			5X		12 FEB. 2016		VCSK\$
					RV 1103		
002	839	Masticage de protection Protection sealing Assemblage acc hydrauliques LG accessories	210	087			
			HA		12 FEB. 2016		VCSK\$
					RV 1103		

Figura 6. Sellador aplicado en el actuador

³ Profundidad de la rosca que soporta los esfuerzos a los que está sometido.

Sin embargo, en el ensayo realizado, tanto en la arandela como en la rosca del pistón y en la de la horquilla, no se encontró sellador, sino que ambos presentaban contaminación con grasa y suciedad.



Figura 7. Arandela sin signos del sellador

De acuerdo con la información disponible para la investigación, como parte del plan de mantenimiento de la aeronave, no se encontró una inspección específica para evaluar el estado de dicho sellador.

Capa de cadmio

El CMM establece que ambas roscas deben estar recubiertas con una capa de cadmio para mejorar la resistencia a la corrosión. Los registros de mantenimiento indican que la capa de cadmio fue aplicada a ambas roscas durante la última recorrida general. De acuerdo con el análisis químico realizado a los componentes, el mismo demostró que existía una leve presencia de cadmio sobre las superficies roscadas.

Estado general de los actuadores de giro

Durante el trabajo de campo, se observó en los actuadores de giro de ambos conjuntos de tren de aterrizaje central que las arandelas de estos presentaban diferentes condiciones entre sí. Dos actuadores tenían aplicado el sellador, pero en distintos tamaños y cantidades, mientras que la arandela del otro actuador presentaba daños visibles y ausencia del sellador.



Figura 8. Arandela del conjunto central derecho con sellador



Figura 9. Arandelas del conjunto central izquierdo

2. ANÁLISIS

La falla del acople roscado entre la horquilla y el pistón se produjo porque la profundidad portante de las roscas se redujo a tal punto que no permitió resistir las fuerzas aplicadas al actuador durante el rodaje de la aeronave. Se verificó en las mediciones de la profundidad portante que en ninguna de las tres posiciones cumplía con las medidas establecidas por el fabricante.

El sellador entre las uniones arandela-pistón y arandela-horquilla es utilizado para prevenir el ingreso de agua, grasa o cualquier contaminante al acople roscado. La ausencia de este sellador permitió el ingreso de agentes contaminantes que contribuyeron a la corrosión. Durante los aproximadamente 5 años que el actuador estuvo en servicio, el proceso de corrosión progresó lo



suficiente como para afectar la capa de cadmio y consecuentemente la profundidad portante de las roscas.

De acuerdo con la documentación suministrada, se observó que la recorrida general del actuador fue realizada conforme a lo establecido por el fabricante. Sin embargo, de las evidencias halladas por la investigación y de acuerdo con el patrón de daños, así como por la presencia de corrosión observada, es probable que el sellador se haya degradado a lo largo de la vida útil del componente, permitiendo el avance de corrosión y resultando en la falla del actuador.

Las condiciones previamente mencionadas podrían ser detectadas por el personal de mantenimiento, pero ninguno de los manuales (de aeronave o componente) contemplan el reemplazo por vida útil o la realización de inspecciones específicas del componente. Sólo se refiere a las inspecciones visuales periódicas que deben realizarse a todo el conjunto de tren de aterrizaje.

3. CONCLUSIONES

3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el incidente

- ✓ El actuador hidráulico de giro falló como consecuencia de la separación del acople roscado entre la horquilla y el pistón.
- ✓ No se encontró el sellador que recubre la unión arandela-horquilla y arandela-pistón, lo que permitió el ingreso de agentes contaminantes y posteriormente su corrosión.
- ✓ La capa de cadmio que recubre la rosca de la horquilla y del pistón estaba degradada por la corrosión y no cumplía con el espesor mínimo que establece el fabricante.
- ✓ Las roscas de la horquilla y del pistón presentaban corrosión y un avanzado desgaste, y no cumplían con las dimensiones establecidas por el fabricante.
- ✓ El proceso de corrosión, a lo largo del tiempo, disminuyó la profundidad portante de las roscas hasta que el acople roscado no fue capaz de soportar las cargas aplicadas al actuador hidráulico.



- ✓ El manual de mantenimiento de la aeronave no contempla un límite de vida específico para el actuador.

4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La evidencia obtenida por la investigación y su análisis no sugieren acciones concretas de seguridad operacional.



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2020 - Año del General Manuel Belgrano

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: PH-CKA - Informe de Seguridad Operacional

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 15 pagina/s.