



DIRECCION NACIONAL DE AERONAVEGABILIDAD (DNA)
DIRECCION CERTIFICACION AERONAUTICA
BUENOS AIRES (DCAB)
SECCION DIFICULTADES EN SERVICIO (SDES)
REPUBLICA ARGENTINA

ADVERTENCIA 015/DCAB

La presente ADVERTENCIA tiene por objeto dar a conocer una situación que puede afectar la seguridad de operación de las aeronaves que se detallan. La misma se emite solamente a los efectos de informar y cualquier recomendación de acción correctiva no tiene carácter mandatorio.

Buenos Aires, 23 de mayo de 2002.

DIRIGIDO A: Todos los Talleres Aeronáuticos de Reparación (TAR), propietarios y operadores de todos los modelos de aviones y helicópteros, certificados en cualquier categoría.

MOTIVO: Problemas de fisuras y corrosión en terminales de cables de control fabricados en acero inoxidable SAE-AISI 303 Se.

ANTECEDENTES:

1°) Se ha recibido de parte de la Federal Aviation Administration (FAA) una nota en la cual se informa que la National Transportation Safety Board (NTSB) les solicitó poner en conocimiento de los fabricantes, propietarios y operadores de todos los modelos de aviones y helicópteros, certificados en cualquier categoría, el riesgo potencial de problemas de fisuras y corrosión en terminales de cables de control fabricados en acero inoxidable SAE-AISI 303 Se.

2°) En su Recomendación de Seguridad la NTSB indica que desde marzo de 1998 tomó conocimiento de **diez aeronaves en las cuales los terminales de los cables de control estaban fracturados o fisurados**. Nueve de estas diez eran aeronaves marca Piper que tenían por lo menos un terminal MS21260-S4 fracturado o fisurado. La décima aeronave era marca Cessna, en la cual estaba fracturado un terminal AN669, el precedente del MS21260. Exámenes metalográficos posteriores determinaron que **la mayoría de los terminales se fracturaron o fisuraron en el eje sobre el tramo final roscado, cerca de la parte plana que permite el ajuste con una llave de boca. Otros terminales examinados evidenciaron fisuras sobre el extremo estampado que sujeta al cable**. Un posterior análisis reveló la presencia de fisuras por corrosión bajo tensión (stress-corrosion cracking), las cuales se habían originado en picaduras por corrosión general en la superficie de las partes.

3°) La especificación Military Standard MS21260 "Terminal, Wire Rope, Stud", normaliza los tamaños, direcciones de rosca y materiales que son permitidos en la fabricación de los terminales en cuestión. Los terminales son fabricados de tal manera que uno de sus extremos pueda ser estampado sobre el extremo de un cable. El otro extremo del terminal tiene roscas que se insertan dentro de un barrilito (turnbuckle) a la profundidad necesaria para obtener la tensión correcta en el cable. La parte media del terminal tiene un agujero para un alambre de seguridad y una parte plana que permite ubicar una llave de tuerca. La especificación Air Force-Navy Aeronautical Standard AN669 "Terminal, Wire Rope, Stud", fue la antecesora de la especificación MS21260 y era muy similar en diseño y construcción. La especificación AN669 fue cancelada el 25-NOV-63 y reemplazada por la MS21260.

4°) **Todos los terminales MS21260 encontrados con fisura o fractura (en los nueve aviones Piper) eran de acero inoxidable SAE-AISI 303 Se. Los modelos involucrados fueron cuatro PA-28-161 (fabricados en 1977, 1979, 1980 y 1981), un PA-28-140 (fabricado en 1971), un PA-28-181 (fabricado en 1978), un PA-28 (fabricado en 1977) y dos PA-44-180 (ambos fabricados en 1979).**

5°) La aeronave Cessna involucrada era un 172H fabricada en 1967. Posteriores ensayos de laboratorio del terminal AN669, revelaron la presencia de fisuras por corrosión bajo tensión de la misma naturaleza que las que habían sido encontradas en los terminales MS21260 en los aviones Piper. Aunque la especificación AN 669 permitía un mayor grado de flexibilidad en el material de fabricación, análisis químicos del material arrojaron que su composición se acercaba mucho a la del acero inoxidable SAE-AISI 303 Se.

6°) Los aceros inoxidables pueden clasificarse, según su microestructura, en:

- a) Aleaciones que pueden templarse,
- b) Aleaciones de bajo contenido de carbono que no pueden templarse, las cuales son ferríticas, y
- c) Aleaciones al cromo-níquel, que son austeníticas.

En cuanto a corrosión, los aceros inoxidables del grupo a) son satisfactorios para resistir a la intemperie, al agua, al vapor y a muchos agentes corrosivos orgánicos e inorgánicos. Los del grupo b) poseen propiedades de resistencia a la corrosión superiores a los del grupo a), siendo particularmente buenos para ácido nítrico y otros ácidos oxidantes. La resistencia a la corrosión de los aceros inoxidables del grupo c) (al cual pertenece el SAE-AISI 303 Se) depende en gran parte del contenido total de la aleación. Este grupo resiste a casi todos los agentes corrosivos apreciablemente mejor que los grupos a) y b), siendo particularmente bueno para ácidos orgánicos. Sin embargo, pueden picarse mucho en algunas soluciones estancadas, bajo partículas de material extraño.

7°) Ninguno de los terminales fracturados causó un accidente grave o fatal, sin embargo la fractura de un terminal causaría la pérdida parcial del control, lo cual podría desencadenar un accidente serio, particularmente si la fractura ocurre durante alguna fase crítica del vuelo o en combinación con otros factores, tal como pérdida de potencia del motor. **En los aviones Piper, las fisuras se produjeron en terminales del sistema de control del estabilizador y tres de las fracturas ocurrieron en vuelo.** Si bien el control del cabeceo se tornó inefectivo, las tres aeronaves aterrizaron sin daño para los pasajeros y tripulación. **En el Cessna, la fisura se produjo en un terminal del sistema de control del alerón y también ocurrió durante el vuelo.** En este caso, el alambre de seguridad que fija los terminales al barrilito (turnbuckle) mantuvo asegurado al cable de comando y la aeronave pudo aterrizar sin inconvenientes.

8°) Los Manuales de Mantenimiento de los Cessna 172 incluyen una inspección de los terminales pero no incluyen específicamente inspecciones por corrosión. Los Manuales de Servicio de los Piper PA-28 y PA-44 incluyen inspecciones de los cables y de la ferretería asociada, en aspectos tales como seguridad, daño, operación, fijación, ruteo, fricción, deterioro, desgaste e instalación. En este caso, aunque mediante una inspección se podría llegar a detectar corrosión en la superficie del terminal, no se especifica la búsqueda ni se dan instrucciones de reemplazar el terminal en caso de encontrarse picaduras por corrosión.

9°) Las zonas de los terminales donde han ocurrido las fracturas se encuentran comúnmente tapadas por alambre de seguridad (en el caso que el alambre de seguridad se use en lugar de la traba tipo "clip"), **por lo cual dicha área no podría ser apropiadamente inspeccionada sin remover primero el alambre de seguridad.**

10°) Las fisuras por corrosión bajo tensión ocurren cuando un material susceptible es sometido conjuntamente a una tensión por tracción prolongada y a una atmósfera corrosiva, pudiendo originarse a una tensión significativamente menor que la tensión de fluencia del material. La propagación de estas fisuras depende en una mayor medida del tiempo de exposición en ambiente (tiempo calendario) más que del tiempo de vuelo. La antigüedad de las aeronaves sobre las cuales se han encontrado los terminales fracturados indica que son necesarios aproximadamente 18-20 años de exposición a condiciones ambientales dañinas para alcanzarse el punto de fractura. La condición más dañina sería aquella en la cual el terminal es expuesto a una alta tensión y la aeronave opera en aire templado, húmedo y

salado, siendo en este caso más propenso el desarrollo de fisuras por corrosión bajo tensión.

11°) The New Piper Aircraft, Inc., el actual poseedor de los Certificados Tipo de las aeronaves Piper, se ha comprometido a revisar sus Manuales de Mantenimiento para requerir específicamente inspecciones visuales durante las tareas de mantenimiento, con lupa, en todos los terminales de los cables para detectar corrosión.

12°) Los terminales MS21260, y otros, no poseen vida límite y tampoco se tiene conocimiento de alguna aplicación en la cual se requiera que los terminales sean inspeccionados con el detalle necesario como para detectar fisuras por corrosión bajo tensión.

13°) La fractura en los terminales MS21260 en aeronaves Piper, en los terminales AN669 en una aeronave Cessna y otras dificultades asociadas, sugieren que todos los terminales fabricados de acero inoxidable SAE-AISI 303 Se pueden constituir un riesgo.

14°) Varios fabricantes de terminales MS21260 indicaron que la mayoría de los terminales que se fabrican hoy en día, son construidos de acero inoxidable SAE-AISI 303 Se, más allá de que las especificaciones permitan el uso de otros materiales. Por otro lado, los terminales AN669 continúan siendo fabricados de acero inoxidable SAE-AISI 303 Se, más allá de que la correspondiente especificación fue cancelada alrededor de 40 años atrás. Un tercer tipo de terminal, el NAS650, es muy similar al MS21260 y al AN669. Este tipo de terminal incluye la opción de ser construido de acero inoxidable SAE-AISI 303 Se y la posibilidad de ser usado en la industria aeronáutica. Se desconoce si alguna otra especificación adicional para terminales permite el uso de acero inoxidable SAE-AISI 303 Se.

15°) **Piper manifestó que fabricó alrededor de 51.600 aeronaves con terminales MS21260. Por su parte, representantes de Cessna indicaron que estos tipos de terminales son los usados en la mayoría de sus aeronaves. Según la fábrica Raytheon Aircraft Company los terminales MS21260 fueron los usados en gran cantidad en aeronaves Beech, tanto en cables de comando como en otras aplicaciones. Un estudio reciente, determinó la presencia de terminales MS21260 también en los sistemas de control de helicópteros Bell 47, siendo muy posible que estos tipos de terminales hayan sido instalados durante la fabricación de otros modelos de helicópteros y aeronaves comerciales.**

16°) Durante la fabricación de sus aeronaves, Piper aplica una tensión mayor en los cables de comando de estabilizador que lo que lo hace, por ejemplo, Beech en sus cables de control. Esto podría proporcionar una fuerza superior que ayudaría a la formación de fisuras y que causaría una mayor velocidad de crecimiento de la fisura en aeronaves Piper. Sin embargo, no parece haber una tensión umbral debajo de la cual no ocurrirán las fisuras por corrosión bajo tensión en aceros inoxidables austeníticos (serie 200 y 300). Esto no solo significa que bajando la tensión en los cables afectados no se corregiría el problema, sino que además sugiere que todos los fabricantes podrían llegar a encontrarse con este mismo problema en el futuro.

17°) Factores como el agua, gases de escape, metales disímiles, emanaciones de gases de baterías, etc., pueden contribuir a los problemas de corrosión. Consultada por FAA la flota de aeronaves en EEUU, **se encontraron evidencias de corrosión o picaduras solamente en casos aislados, especialmente en aquellos modelos donde la batería del avión se ubica muy cerca de la zona donde los cables de comando entran en la parte inferior del fuselaje.** Los modelos Piper PA-12, PA-14, PA-18, PA-28 y PA-28R tienen baterías en la zona del cono de cola y han reportado 18 casos de corrosión sobre una flota aproximada de 14.500 aeronaves. El modelo Cessna 172 reportó 11 casos de cables de control rotos y/o gastados sobre una flota de 25.000 aeronaves. Si bien estos problemas fueron encontrados solamente en aeronaves Piper y Cessna, las mismas dificultades podrían suceder en aeronaves de cualquier otro fabricante.

RECOMENDACION: Teniendo en cuenta lo precedente, esta Dirección solicita la participación de toda la comunidad aeronáutica, en lo siguiente:

1°) **Tan pronto como sea posible, se recomienda hacer inspeccionar por un TAR habilitado los terminales de los cables de control de todos los modelos de aviones,**

planeadores, motoplaneadores y helicópteros, certificados en cualquier categoría, por evidencia de fisuras o picaduras por corrosión. En los casos que sea aplicable, previo a la inspección se recomienda retirar el alambre o el clip de seguridad de cada terminal y desarmar el conjunto terminales-barrilito para lograr una total exposición de la superficie roscada de cada terminal. Se recomienda usar una lupa para la inspección y prestar especial atención en aquellas aeronaves que tengan una antigüedad superior a los 15 años.

2°) **Se solicita que el terminal con signos de fisura o corrosión sea removido del servicio inmediatamente y reemplazado por una parte nueva.** Con el fin de recolectar datos en la flota de aeronaves actualmente operando en nuestro país, se solicita informar a la DCAB el resultado de las inspecciones efectuadas, se hayan encontrado novedades o no, indicando además el número de parte del terminal inspeccionado.

3°) **Se recomienda además inspeccionar cuidadosamente todos los terminales de los cables de comando cada 100 horas de tiempo en servicio y en cada inspección por Rehabilitación Anual de la aeronave, por evidencia de fisuras o picaduras por corrosión.**

4°) Se recuerda a todos los TAR lo siguiente:

- a) Para las inspecciones anuales y de 100 horas en una aeronave, el DNAR Parte 43, Apéndice D requiere la inspección de todos sus sistemas y componentes para determinar instalación incorrecta, defectos visibles u operación incorrecta..
- b) El DNAR Parte 145, Sección 145.63(a) requiere la obligación de informar a la DNA cualquier defecto serio u otros factores que comprometan la condición de aeronavegabilidad de aeronaves, motores, hélices o cualquier componente de ellos.

Para obtener mayor información se recomienda consultar la página de Internet:

www.nts.gov/Recs/letters/2001/A01_6_8.pdf

donde es posible encontrar las recomendaciones A-01-6 hasta A-01-8 de la NTSB correspondientes a este tema, y

av-info.faa.gov/ad/SAIB/ce0205.pdf

donde es posible encontrar el Special Airworthiness Information Bulletin N° CE-02-05 de la FAA,

o dirigirse a la Sección Dificultades en Servicio de esta DCAB:

Ing. Fabián Masciarelli.

Tel: (011) 4576-6407 / 4508-2110

Fax: (011) 4508-2108 / 4508-2110

E-mail: certifica@dna.org.ar

Ing. Aer. Luis R. Dávila
Director de Certificación Aeronáutica
Buenos Aires