

# AeroSafety WORLD

EDICIÓN EN ESPAÑOL

**PILOTOS HABLAN DE LA  
AUTOMATIZACIÓN**  
Estrategias para solventarla

**ALTERACIONES DE LA AUTOMATIZACIÓN**  
Provocan accidente AMS

**CONTROLAR LA FATIGA**  
¿Cuál enfoque es mejor?

**CONDUCTA PROFESIONAL**  
Una examinación de la NTSB

**RENOVACIÓN DE LA SEGURIDAD LATINA**  
Reunión en São Paulo

**CAEN RELAMPAGOS**  
PROTECCIÓN POR DISEÑO



THE JOURNAL OF FLIGHT SAFETY FOUNDATION

JUNIO 2010

# BASS-ASIA

SEMINARIO DE SEGURIDAD  
EN AVIACIÓN CORPORATIVA - ASIA

Noviembre 10-11, 2010  
Changi Village, Singapur

## LAS MEJORES PRÁCTICAS DE SEGURIDAD DE HOY EN DÍA PARA LA REGIÓN DE ASIA PACÍFICO.

El rápido crecimiento de la aviación corporativa en la región de Asia Pacífico representa una oportunidad para las organizaciones y para las economías nacionales.

No obstante, la expansión también presenta un reto para la seguridad, tal como lo han descubierto otras regiones. Afortunadamente, la aviación comercial ya ha desarrollado mejores prácticas que pueden aplicarse en Asia Pacífico.

**BASS-ASIA** es un nuevo seminario de seguridad, patrocinado por cuatro organizaciones líderes para transmitir conocimientos prácticos y técnicas para apoyar los vuelos seguros.

Para registrarse o consultar una agenda preliminar, visite [flightsafety.org/aviation-safety-seminars/business-aviation-safety-seminar-asia-2010](http://flightsafety.org/aviation-safety-seminars/business-aviation-safety-seminar-asia-2010).





# PACTO DE Caballeros

Creo que es hora de que seamos honestos con nosotros mismos. ¿En realidad la seguridad de la aviación es una prioridad ante todo lo que acontece actualmente en el mundo? Creo que la respuesta a esa pregunta cambiará dependiendo a quién se lo preguntemos. Si colocamos una cámara de televisión frente a la cara de un político o de un CEO de una aerolínea, por supuesto que la seguridad operacional será la prioridad número uno. Pero siendo honestos con nosotros mismos, una vez que pase el reflejo público, debemos admitir que las mejoras en la seguridad operacional se convierten en exigencias del público, pero se ven disuadidas en privado. El sistema está entrando a una nueva era y es momento de adaptarnos a ella.

Vean como las reglamentaciones sobre fatiga están avanzando en los Estados Unidos de América y en Europa. La reglamentaciones mejoradas sobre fatiga se han vuelto una prioridad pública desde el accidente de Colgan Air cerca de Buffalo, Nueva York, EEUU, a principios del 2009 (ASW, 3/10, p. 20). Pero la verdad ocultada con deficiencia es que las iniciativas vitales de la reglamentación están atacando un muro económico. Las reglamentaciones tienen costos que, en muchos países, deben compensarse por medio de beneficios comprobables. Ahora, la aviación es tan segura que hay pocas oportunidades de que una regla nueva pueda evitar inmediatamente un

accidente y salve una vida. Esta barrera de costo beneficio no es una anomalía en los EEUU, además es común en muchos otros países.

Por supuesto que el mismo tipo de análisis no aplica a las reglamentaciones de seguridad aeroportuaria y eso conlleva a una situación sin comparación. De acuerdo con la perspectiva regulatoria está bien dedicar una cantidad casi infinita de dinero para evitar que se pierda una vida humana debido a una acción hostil. Pero, no está bien gastar dinero con toda libertad para proteger la misma vida contra las consecuencias de un error humano. Esta es una diferencia que no aprecian quienes han perdido a un ser querido a causa de un accidente. Debemos encontrar nuevas herramientas. La idea de usar reglamentaciones para asegurar la seguridad operativa se está debilitando. Ya es hora que la industria piense concienzudamente que tan segura quiere ser y como debe implementar normas con las que se pueda medir.

Esta idea no es nueva. Muchas industrias, incluyendo la médica, ingeniería civil, navegación marítima, minería, establecen sus propias normas y se miden en conformidad con estos criterios. Ni siquiera es una nueva idea en la aviación. Los pernos que sostienen el ala se fabrican en conformidad con la norma SAE. Las aerolíneas califican para ser miembros de International Air Transport Association (IATA) a través de una Auditoría de Seguridad Operacional de la IATA, y los departamentos de vuelos corporativos demuestran sus competencias del sistema de seguridad operacional con

un registro de International Standard for Business Aircraft Operations -IS-BAO, (Norma Internacional para Operaciones de Aeronaves Empresariales).

Estas normas fueron establecidas por las industrias, para las industrias. Este tipo de establecimiento de normas será crucial para nuestro futuro. ¿Por qué hacerlo? Porque la industria no tiene otra opción.

Actualmente, muchas de las aerolíneas líderes van más allá de los requisitos mínimos establecidos en la reglamentación. Esto es maravilloso, hasta que otra compañía cumpla con el mínimo regulatorio y amenaza con dejar a otros fuera del negocio al bajar de manera exagerada sus costos.

Si una industria desea incrementar las normas de seguridad operacional, deberá hacerlo de manera conjunta y pública. Además, deberá desafiar a quienes se nieguen a hacerlo. Siempre ha existido el pacto de caballeros entre las aerolíneas de no hablar mal sobre los esfuerzos de seguridad operacional realizados por otros, pero tal vez esos días han terminado. Claramente, algunas aerolíneas mantienen un nivel alto de seguridad operacional y es hora de admitirlo. Nos quedan dos opciones: establecer nuestras normas y celebrarlas, o arriesgarnos a que las presiones del mercado erosionen las normas y nos lleven a una reglamentación mínima.

William R. Voss  
Presidente y CEO  
Flight Safety Foundation

# contenido

Junio 2010 Vol 5 Número 5



13



20



27

## artículos especiales

- 13 Factores **Humanos** | **Confíe pero verifique**
- 20 Artículo de **Portada** | **Cuando caen Rayos**
- 27 **Cultura de Seguridad** | **Fuera de Límites**
- 32 Operaciones en **Vuelo** | **Obscurecido por la Niebla**
- 32 Factores **Causales** | **Alteraciones de la Automatización**
- 44 Seminario **CASS** | **De Regreso a los Fundamentos**
- 48 Factores **Humanos** | **Controlar la Fatiga**
- 56 Temas **Estratégicos** | **Renovación de la Seguridad Latina**

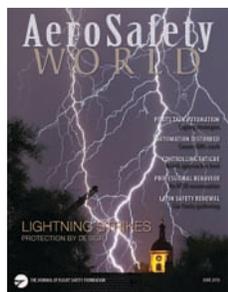


## departamentos

- 1 **Mensaje del Presidente** | **Pacto de Caballeros**
- 5 **Página Editoria** | **El Peor de los Casos**
- 7 **Página Editoria** | **El Concepto "Seguridad" siempre en Desventaja**
- 9 **En Breve** | **Noticias sobre Seguridad**



- 12 **FoundationFocus** | **Benefactores de la Misión**
- 62 **DataLink** | **Cambio de Rumbo**
- 66 **InfoScan** | **Limpieza profunda**
- 70 **EnExpediente** | **Choca la Cola del Avión durante Aterrizaje**



**Acerca de la Portada**  
 Los rayos imponen retos al diseño de aeronaves con materiales compuestos.  
 © Adrian Jan Haeringer/iStockphoto

**Aumentamos las reproducciones** (Diríjase a <[flightsafety.org/aerosafety-world-magazine](http://flightsafety.org/aerosafety-world-magazine)>)

**Comparta su conocimiento**

Con gusto consideraremos si tiene la propuesta de un artículo, manuscrito o documento técnico que considere pueda ser una buena contribución para el diálogo continuo sobre seguridad en la aviación. Envíe su propuesta al Director de Publicaciones J.A. Donoghue, 601 Madison St., Suite 300, Alexandria, VA 22314-1756 USA o donoghue@flightsafety.org.

El personal de publicaciones se reserva el derecho de editar todo el material presentado para su publicación. Se deben transferir los derechos de autor a la Fundación como una aportación que se publicará y el se hará el pago al autor al momento de la publicación.

**Contactos de ventas**

Europa, Estados Unidos Central, Latino América

Joan Daly, joan@dalyllc.com, tel. +1.703.983.5907

Estados Unidos Noreste y Canadá

Tony Calamaro, tcalamaro@comcast.net, tel. +1.610.449.3490

Asia Pacífico, Estados Unidos Occidental

Pat Walker, walkercom1@aol.com, tel. +1.415.387.7593

Gerente Regional de Publicidad

Arlene Braithwaite, arlenetbg@comcast.net, tel. +1.410.772.0820

**Suscripciones** : Suscripciones: Suscríbese a *AeroSafety World* y conviértase en socio individual de Flight Safety Foundation. La suscripción anual de 12 números incluye envío por correo y manejo — US\$350. Precio especial por introducción — \$310. Los números individuales estarán disponibles a la venta a \$30 para socios y \$50 para no socios. Si requiere más información, por favor comuníquese con el departamento de membresía de Flight Safety Foundation, 601 Madison St., Suite 300, Alexandria, VA 22314-1756 USA, +1 703.739.6700 o [membership@flightsafety.org](mailto:membership@flightsafety.org).

*AeroSafety World* © Copyright 2010 by Flight Safety Foundation Inc. Derechos reservados. ISSN 1934-4015 (impresión) / ISSN 1937-0830 (digital). Publicada 11 veces al año. Las sugerencias y opiniones presentadas en *AeroSafety World* no están necesariamente respaldadas por Flight Safety Foundation. Nada de lo presentado en estas páginas tiene la intención de prevalecer sobre las políticas de los operadores ni de los fabricantes, prácticas o requisitos, ni sustituir las reglamentaciones gubernamentales.

**AeroSafetyWORLD**

teléfono: +1 703.739.6700

**William R. Voss**, editor,  
 FSF presidente y Director  
[voss@flightsafety.org](mailto:voss@flightsafety.org)

**J.A. Donoghue**, editor en jefe,  
 FSF director de publicaciones  
[donoghue@flightsafety.org](mailto:donoghue@flightsafety.org), ext. 116

**Mark Lacagnina**, editor adjunto  
[lacagnina@flightsafety.org](mailto:lacagnina@flightsafety.org), ext. 114

**Wayne Rosenkrans**, editor adjunto  
[rosenkrans@flightsafety.org](mailto:rosenkrans@flightsafety.org), ext. 115

**Linda Werfelman**, editor adjunto  
[werfelman@flightsafety.org](mailto:werfelman@flightsafety.org), ext. 122

**Rick Darby**, editor asociado  
[darby@flightsafety.org](mailto:darby@flightsafety.org), ext. 113

**Karen K. Ehrlich**, webmaster y coordinadora de producción  
[ehrich@flightsafety.org](mailto:ehrich@flightsafety.org), ext. 117

**Ann L. Mullikin**, director de arte y diseñador  
[mullikin@flightsafety.org](mailto:mullikin@flightsafety.org), ext. 120

**Susan D. Reed**, especialista de producción  
[reed@flightsafety.org](mailto:reed@flightsafety.org), ext. 123

**Patricia Setze**, bibliotecario  
[setze@flightsafety.org](mailto:setze@flightsafety.org), ext. 103

**Consejo Asesor Editorial**

**David North**, presidente EAB, consultor

**William R. Voss**, presidente y Director Flight Safety Foundation

**J.A. Donoghue**, secretario ejecutivo EAB Flight Safety Foundation

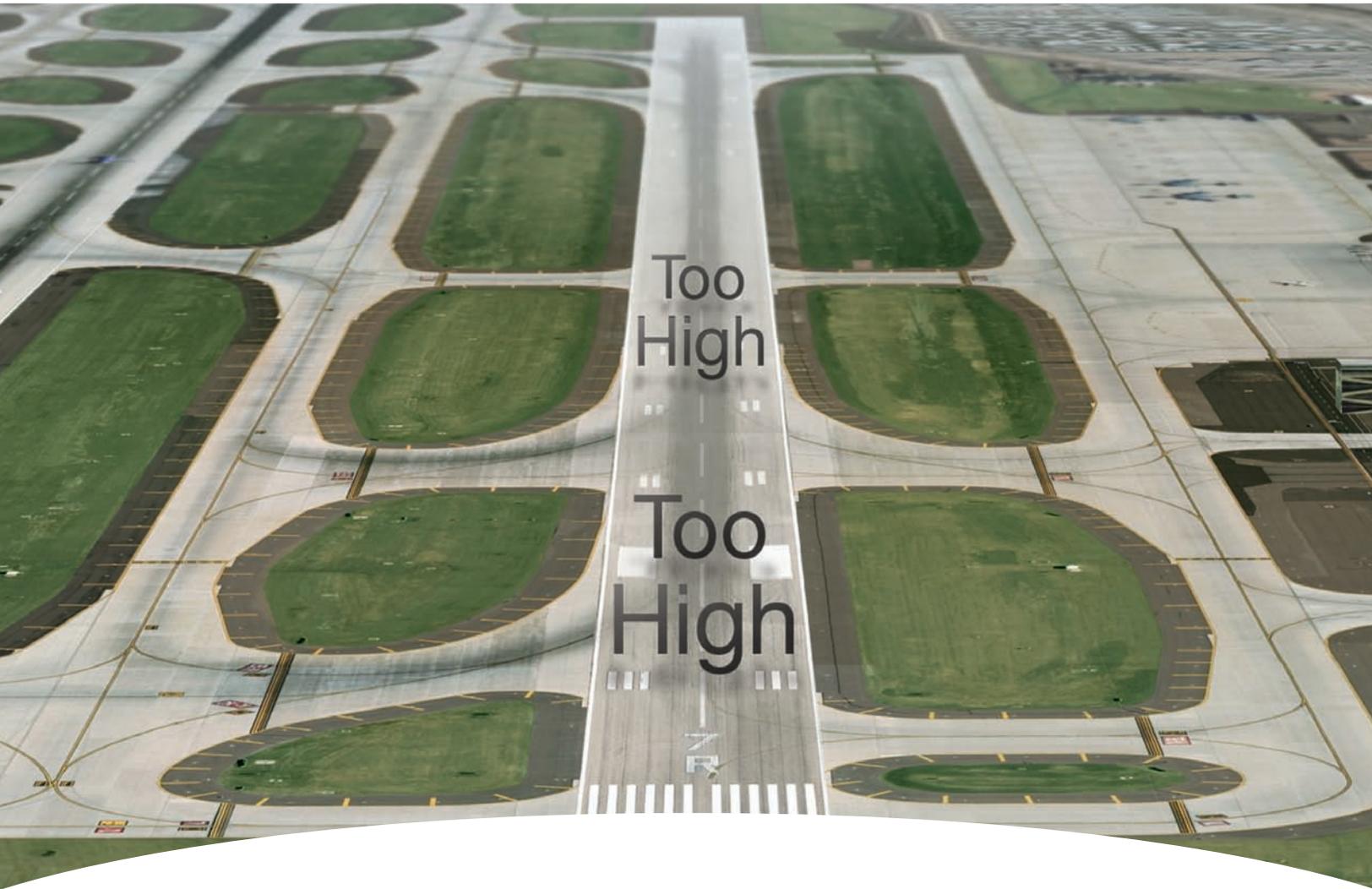
**Steven J. Brown**, vicepresidente senior de operaciones National Business Aviation Association

**Barry Eccleston**, presidente y CEO Airbus North America

**Don Phillips**, reportero independiente de transporte

**Russell B. Rayman, M.D.**, director ejecutivo Aerospace Medical Association

# SmartLanding™



## Safe 'til you stop.

Here are more statistics that are hard to ignore: runway excursions cost the aviation industry \$900 million per year and account for 83% of runway fatalities. Honeywell's new SmartLanding helps reduce the risk of runway excursions by alerting pilots during unstable approaches and long landings. Safe from start to stop. Together, SmartRunway™ and SmartLanding provide a powerful continuum of awareness from takeoff to landing.

## Honeywell

SmartLanding is an easy software upgrade to Honeywell's Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS).

For details, visit [Honeywell.com/runwaysafety](http://Honeywell.com/runwaysafety)

©2010 Honeywell International Inc.



# EL PEOR DE LOS Casos

El año pasado compré un paracaídas, no porque quisiera saltar de un avión en perfectas condiciones, sino como precaución en caso de que mi aeronave no estuviera en perfectas condiciones. Casi todo los fines de semana vuelo planeadores y mi Pilatus es un buen avión con un desempeño razonable. Disfruto este deporte y tengo pocas preocupaciones sobre seguridad si pongo atención a lo que hago. Mi gran preocupación es el riesgo de una colisión en el aire. La base de nuestro club está justo en la Bahía Chesapeake, al norte de Baltimore, y hay mucho tráfico que cruza de norte a sur a través de esta área. Además, siempre existe la amenaza de una colisión con otro planador al trabajar con la misma condición térmica, aunque nuestra cautela sobre la situación raya en la paranoia..

Cuando le compré el paracaídas a Alan Silver, paracaidista y montador sabio y experimentado, platicó conmigo detalladamente sobre mi enfoque acerca del paracaídas. Me recomendó que ensayara, debido a la importancia de saltar en paracaídas desde el avión, en caso de que quedara inutilizado. El ensayo no sólo debe mental – recorrer el procedimiento de deslastrar la cubierta, desabrochar mis cinco puntos del arnés, alejarme del fuselaje, jalar

el cordón de apertura y dirigir el paracaídas hacia un buen aterrizaje – pero también debo practicar físicamente este proceso lo más que sea posible mientras esté sentado en la cabina de pilotos.

Para alguien que nunca ha querido saltar de un avión hacia el aire libre, fue un proceso aleccionador, pero queda muy claro el beneficio de enfrentar la realidad de un evento antes de que suceda.

Empecé a relacionar este pensamiento con algunos de los accidentes sobre los que he leído y llegué a la conclusión nada sorprendente de que, en muchos accidentes los pilotos se enfocan tanto en aterrizar sobre una pista que no consideran con toda seriedad la idea de que en algún momento, por cualquier razón cuando las cosas no salen bien, deben aceptar el hecho de que el avión se va a dañar de manera crítica y la sobrevivencia de las personas a bordo es el único centro de atención de lo que se tiene que hacer a continuación. Cuando aprendemos a volar, todos practicamos un aterrizaje forzoso. En gran parte, eso incluye una pérdida total de potencia, y en ese caso, no hay duda sobre las prioridades. Pero, constantemente nos encontramos con anécdotas de pilotos que pierden sus máquinas y sistemas o experimentan incendios a bordo lo cual dificultad volar. En el mejor de los casos, hay

quienes se impactan contra tierra de manera descontrolada y eso nunca resulta bien. En una versión de emergencia sobre el gran deseo de llegar a casa, los pilotos quieren aterrizar normalmente, aunque eso parezca ser casi imposible.

Probablemente, en el accidente más popular de la historia de la aviación –si esto pudiera existir- Chesley “Sully” Sullenberger tomó la decisión temprana de destruir una aeronave para dar la mejor oportunidad posible para que los pasajeros sobrevivieran. Aunque brevemente consideró las alternativas, inmediatamente tomó una solución de sobrevivencia y no titubeó.

Por tanto, este punto o procedimiento de adiestramiento no es algo complicado, sino un ejercicio mental. Ensayar mentalmente varios casos de emergencia, con una variedad de situaciones y alternativas, y dejar que su cabeza acepte el hecho de que en ocasiones dañar el avión es la mejor opción si todos pueden salir vivos.

*J.A. Donoghue*  
Editor en jefe  
AeroSafety World

## AeroSafetyWORLD

Edición en Español

**Cap. Carlos Arroyo Landero,**  
editor de AeroSafety World versión Español  
carlos@arroyo.org

**Cap. Gustavo Cervantes MacSwiney,**  
editor adjunto

**Cap. Santiago García Verde Salazar,**  
editor adjunto

**Cap. Omar Gabriel García Vázquez,**  
editor adjunto

**Cap. Héctor Gutierrez Marino,**  
editor adjunto

**Cap. José Rodolfo Huerta Sánchez,**  
editor adjunto

**Cap. Alejandro Peña Dickinson,**  
editor adjunto

**Irma Blanco, Roberto Rivero y Ricardo Piña,**  
traductores  
Proyectos y Desarrollos del Lago S.A. de C.V.

**Elizabeth Rivera,**  
diseñadora gráfica editorial, zilvirestudioDG  
lizrivera@zilvir.net

**FLAP**  
Federación Latinoamericana de Pilotos

**APLA – Argentina,**  
Asociación de Pilotos de Líneas Aéreas

**SNA - Brasil,**  
Sindicato Nacional dos Aeronautas

**ACDAC – Colombia,**  
Asociación Colombiana de Aviadores Civiles

**SEPLA – España,**  
Sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas

**ASPA – México,**  
Asociación Sindical de Pilotos Aviadores de México

**UNPAC – Panamá,**  
Unión Panameña de Aviadores Comerciales

**ACIPLA – Uruguay,**  
Asociación Civil de Pilotos de Líneas Aéreas

**ANP – República Dominicana,**  
Asociación Nacional de Pilotos

**APPLA – Portugal,**  
Associação Pilotos Portugueses Linha Aérea

**GTPAPC – Cuba,**  
Grupo Técnico de Pilotos Aviadores  
Profesionales de Cuba

## Agradecimientos

A William Voss, Presidente de Flight Safety Foundation, por confiar en nosotros y hacer lo necesario para convertir este proyecto en una realidad.

A Carlos Limón, Presidente de IFALPA (International Federation of Airline Pilots Associations) por apoyar mi trabajo con Flight Safety Foundation y promover que los gastos generados por este concepto sean pagados por IFALPA.

A Fernando Perfecto, Secretario General de ASPA de México (Asociación Sindical de Pilotos Aviadores) por brindar el apoyo necesario para concretar más de un año de trabajo en la realización de esta revista.

A Fernando Alvarez Paczka, Presidente de FLAP (Federación Latinoamericana de Pilotos) y a todos los pilotos integrantes de esta Federación, por patrocinar los fondos necesarios y suficientes para editar los primeros 6 números de esta revista.

A Juan Carlos González Curzio, Director Técnico de ASPA de México por creer en este proyecto e impulsarlo.

A Jay Donahue, Editor de AeroSafety World en Inglés, por su paciencia y consejos para realizar la edición en español de esta revista.

A Circe Gómez, Yazmín Pérez y Francisco Trujillo, por planear mis viajes y ayudarme con mis múltiples reuniones.

Y no por ser la última, menos importante, a mi esposa Kathy por su comprensión y paciencia y por el tiempo que le quito para dedicárselo a este proyecto voluntario.



# EL CONCEPTO "Seguridad" SIEMPRE EN DESVENTAJA

Desde que tengo memoria, ya sea por una cosa o por otra, en la industria de la aviación siempre hay algún tipo de crisis: que el 9-11, que el SARS, que la AH1N1, que la fusión, que la recesión... o que ahora va a haber un período de crecimiento, que la productividad, qué se yo. Y siempre existe la preocupación de que en los tiempos difíciles, en lo que se ahorra primero es en la Seguridad. La Seguridad es un concepto etéreo, invisible y cuando se trata de hacer números, poco tangible, no se mezcla bien con los conceptos de productividad y presupuestos. No "produce" dinero, pero si tenemos un accidente... ¡cómo lo pierde!

Las empresas en su búsqueda por maximizar la eficiencia, llegan a oprimir los límites prácticos, es por eso que las autoridades, tienen que hacer leyes para regular la fatiga, no necesariamente son para proteger al piloto, sino para proteger a los usuarios. Estas leyes son la Sub-parte Q de la Unión Europea, el Cap.371 de los ingleses y su símil en China y también la FAA recientemente propuso su propia versión. Ahora habrá que buscar la armonización y la homogeneidad para que en un negocio global, como es el de la aviación, se homologuen estas leyes para todo el mundo. La OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) sin duda ha lanzado un buen proyecto con el FRMS (Fatigue Risk Management System) sin embargo, considero que se queda corto.

En varias ocasiones me han aconsejado que explique los conceptos de Seguridad en el idioma del dinero, pero encuentro muy difícil hacer esta traducción! Y me pregunto: ¿Es que no me sé explicar? o ¿Es que ellos no me quieren entender?

No siempre tenemos en mente, al finalizar las negociaciones, que la vida real es la que le sigue y en la vida real el "empleado" aunque reciba un sueldo, es sólo un ser humano que se fatiga y no una interfase con la máquina que vuela o un número más de la nómina. Es en la vida real, en donde se sufren las consecuencias reales.

En este número encontrarás un análisis del concepto de fatiga, hay mucha información al respecto, el estudio Moebus, por ejemplo, sintetiza muchos de ellos. No existe una solución única ni perfecta, cada caso es diferente. Una variante nueva que encontrarás en este artículo es el de la "alerta".

Necesitamos la comprensión profunda de los conceptos "Fatiga" y "Seguridad" y ponernos en el lugar del usuario, que cuando hace esos vuelos nocturnos o transatlánticos o transpacíficos, se pregunta "¿Cómo le harán para mantenerse despiertos toda la noche?... ¡si tan sólo supieran cuantas horas ya ha volado ese mes!

*Jonk  
Makto*

Carlos Arroyo Landero  
Editor para la versión en Español  
AeroSafety World

**FUNCIONARIOS Y PERSONAL**

Presidente del Consejo Administrativo Lynn Brubaker  
 Presidente y Director General William R. Voss  
 Abogado y Secretario Kenneth P. Quinn, Esq.  
 Tesorero David J. Barger

**ADMINISTRATIVO**

Gerente de Servicios de Apoyo Linda Crowley Horger

**FINANZAS**

Director de Finanzas Penny Young  
 Contador Misty Holloway

**MEMBRESÍA**

Directora de Membresía y Seminarios Kelcey Ostrega  
 Coordinadora de Seminarios y Exposiciones Namratha Apparao  
 Coordinador de Servicios de Membresía Ahlam Wahdan

**DESARROLLO DE NEGOCIOS**

Director de Desarrollo Susan M. Lausch

**COMUNICACIONES**

Director de Comunicaciones Emily McGee

**TÉCNICO**

Director de Programas Técnicos James M. Burin  
 Especialista de Programas Técnicos Norma Fields  
 Gerente de Auditorías de Seguridad Aérea Darol V. Holsman  
 Especialista Técnico/Auditor de Seguridad Operacional Robert Feeler

**INTERNACIONAL**

Director Regional Paul Fox  
 Ex-presidente Stuart Matthews  
 Fundador Jerome Lederer 1902–2004

# Al Servicio de los Intereses de la Seguridad Aérea durante Más de 60 Años

Flight Safety Foundation es una organización de membresía internacional dedicada a la mejora continua de la seguridad aérea. La fundación, independiente y sin fines de lucro, se fundó oficialmente en 1947 como una respuesta ante las necesidades de la industria de la aviación de contar con una entidad neutral para diseminar la información objetiva de seguridad operacional y de tener un cuerpo experto y con credibilidad para identificar las amenazas a la seguridad, analizar los problemas y recomendar soluciones prácticas. Flight Safety Foundation, desde sus inicios, ha actuado por el bien del interés público para generar una influencia positiva en la seguridad aérea. Actualmente, proporciona liderazgo para más de 1,040 personas y organizaciones miembros en 128 países.

## GuíadeSocios

Flight Safety Foundation  
 Headquarters: 601 Madison St., Suite 300, Alexandria, VA, 22314-1756 USA  
 tel: +1 703.739.6700 fax: +1 703.739.6708

[www.flightsafety.org](http://www.flightsafety.org)



**Registro de socios** ext. 102  
**Ahlam Wahdan**, coordinador de servicios a los socios [wahdan@flightsafety.org](mailto:wahdan@flightsafety.org)

**Registro a seminarios** ext. 101  
**Namratha Apparao**, coordinador de seminarios y exposiciones [apparao@flightsafety.org](mailto:apparao@flightsafety.org)

**Patrocinios para seminarios / Oportunidades para Exhibidores** ext. 105  
**Ann Hill**, directora de socios [hill@flightsafety.org](mailto:hill@flightsafety.org)

**Donaciones** ext. 112  
**Susan M. Lausch**, directora de desarrollo [lausch@flightsafety.org](mailto:lausch@flightsafety.org)

**Programas de premios FSF** ext. 105  
**Kelcey Ostrega**, directora de socios y seminarios [hill@flightsafety.org](mailto:hill@flightsafety.org)

**Pedidos de productos técnicos** ext. 101  
**Namratha Apparao**, coordinadora de seminarios y exposiciones [apparao@flightsafety.org](mailto:apparao@flightsafety.org)

**Servicios bibliotecarios / Memorias de seminarios** ext. 103  
**Patricia Setze**, bibliotecaria [setze@flightsafety.org](mailto:setze@flightsafety.org)

**Sitio en internet** ext. 117  
**Karen Ehrlich**, webmaster y coordinador de producción [ehrich@flightsafety.org](mailto:ehrich@flightsafety.org)

Oficina regional: GPO Box 3026 • Melbourne, Victoria 3001 Australia  
 Teléfono: +61 1300.557.162 • Fax +61 1300.557.182

**Paul Fox**, director regional [fox@flightsafety.org](mailto:fox@flightsafety.org)

# Noticias sobre seguridad

## Instrucciones sobre fusión de datos

Las tempranas advertencias para los líderes mundiales de la aviación sobre amenazas de seguridad difíciles de identificar y de baja frecuencia, pronto serán una rutina, comentan los líderes de U.S. Commercial Aviation Safety Team — CAST (Equipo de Seguridad de Aviación Comercial) y la FAA (U.S. Federal Aviation Administration) y Sharing Programs (ASIAS) planean compartir las tendencias de peligros de alto nivel e intercambiar parámetros, añadir datos y protocolos analíticos como las técnicas de fusión de la base de datos — mientras que CAST desarrolla y afina las mejoras de seguridad operacional, comentó Margaret Gilligan durante su plática con los periodistas, a mediados de junio, como co-presidenta gubernamental de CAST y del consejo de directores de ASIAS, junto con Don Guther, co-presidente de la industria de CAST y del consejo de directores de ASIAS; y Jay Pardee, director de la Oficina de Servicios Analíticos de Seguridad Aérea de la FAA (FAA Office

of Aviation Safety Analytical Services). Ellos comentaron que se des-identificaron los datos correspondientes a 7.2 millones de vuelos capturados por los programas de aseguramiento de calidad operacional de vuelo en 12 de las 30 aerolíneas que participan en ASIAS y ahora se pueden empatar con 17,000 reportes des-identificados de 30 programas de acción de seguridad aérea y de las 44 bases de datos (ASW, 5/08, p. 25, y 8/09, p. 32). En un ejemplo, el incumplimiento de una tripulación de vuelo con órdenes de evasión del Sistema para Alertar y Evitar las Colisiones Aéreas de (TCAS) mejoró de 2.0 a 0.5 por ciento en 10 meses en una aerolínea.

Las prioridades de ASIAS incluyen herramientas para “ayudar a dirigir los recursos en el futuro si las soluciones actuales no son eficaces” y una “capacidad de descubrir vulnerabilidades” para detectar cambios inseguros durante la transición al Sistema de Transporte Aéreo de Siguiendo Generación, añadió Pardee.

CAST usa las capacidades de ASIAS para analizar nuevamente las mejoras en la seguridad operacional, como la interacción del piloto con la automatización de la aeronave, confusión y conocimiento de la cantidad de energía (energy-state awareness), añadió Gunther. Recientemente, ASIAS abordó la pérdida de separación durante las salidas estándar por instrumentos con navegación de área (RNAV) de procedimientos de salida, fuera de la pista, (off-the-runway procedures) en pistas paralelas con distanciamiento corto; excursiones de pista; despegues de alta energía abortados; aproximaciones inestabilizadas; y estudio posterior de alertas TCAS no críticas de seguridad, comentó Pardee.

— Wayne Rosenkrans

## Vuelos de beneficencia

El U.S. National Transportation Safety Board — NTSB (Consejo Nacional de Seguridad del Transporte de Estados Unidos) opina que los pilotos que realicen vuelos médicos de beneficencia deberían presentar evidencia de su experiencia reciente de vuelo y recalificación antes de cada vuelo.

El NTSB le comentó a Air Care Alliance — una liga de organizaciones aéreas humanitarias, cuyos pilotos voluntarios realizan vuelos públicos de beneficencia en ayuda en casos de desastre, transporte de pacientes y otras misiones de servicio público — que debería pedirse a las organizaciones de pilotos voluntarios que verifiquen su experiencia reciente de vuelo y calificación. Estas organizaciones operan en conformidad con las Reglamentaciones de Aviación Federal de los Estados Unidos Parte 91, “Reglas Generales de Operación y Vuelo” y no están sujetas a la supervisión de la FAA.

Hay otras recomendaciones mencionadas en la alianza para solicitar a las organizaciones de pilotos voluntarios que les indiquen a sus pasajeros que sus vuelos médicos de beneficencia “no se realizan en conformidad con las mismas normas que aplican a los vuelos comerciales” y que les soliciten instrumentar una guía de seguridad operacional por escrito que incluya “toma de decisiones aeronáuticas, como mínimo; planeación de pre-vuelo adecuada; calificación del piloto,

adiestramiento y experiencia reciente de vuelo y calificación; y presión autoinducida”.

El NTSB mencionó cuatro accidentes fatales en 2007 y 2008 que involucró vuelos médicos de beneficencia. En cada caso, la NTSB expresó que la causa probable de cada accidente era la decisión inadecuada tomada por el piloto, la desorientación espacial del piloto o la falta de experiencia reciente con instrumentos.

“El NTSB está preocupado de que estos pilotos no proporcionaron la seguridad básica que los pasajeros en estas circunstancias tienen derecho a esperar gozar”, añadió el NTSB. “passengers in these circumstances have a right to expect,” the NTSB said.

Fuerza Aérea de los Estados Unidos



## En Español

Ahora encontrará una traducción al español de seis números ASW de *Aero-Safety World* en el sitio de Internet



de Flight Safety Foundation Web site, <flightsafety.org>, patrocinados por la Federación Latinoamericana de Pilotos (FLAP), que representa a los miembros de la región en la Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas (IFALPA).

“Nuestra esperanza es mantener este proceso vivo para que no sólo sean las seis traducciones iniciales”, comentó Carlos Arroyo Landero de FLAP.

La traducción de algunos números ASW al chino es posible a través de la sociedad de la Flight Safety Foundation con la Administración General de Aviación Civil de China (CAAC), también disponible en el sitio de Internet.

## ‘Equipo suelto’

La FAA al mencionar un incendio reciente en un Mitsubishi MU-2B, advirtió a los propietarios y operadores de aeronaves sobre los “peligros potenciales y preocupaciones de aeronavegabilidad” relacionados con el equipo suelto en la cabina de pilotos —especialmente en el tablero antideslumbrante, sobre la consola de instrumentos.

En un boletín de información especial sobre aeronavegabilidad, la FAA comentó, “El equipo suelto en el tablero antideslumbrante o en la cabina de pilotos puede presentar un peligro, en particular para la aeronave con un sistema de calentador de parabrisas instalado donde las bandas de las terminales eléctricas puedan estar expuestas y sujetas a un corto circuito”.

El equipo suelto en el tablero antideslumbrante también puede oscurecer el campo de visión del piloto, puede convertirse en un peligro en caso de turbulencia y podría afectar la precisión de una brújula magnética, argumentó la FAA.

Después del reciente incendio del MU-2, los investigadores encontraron que se había colocado un receptor y antena de un sistema manual de posicionamiento global (GPS) sobre el tablero antideslumbrante. Una parte metálica de la antena del GPS tuvo contacto con la banda de la terminal del calentador del parabrisas, lo que provocó un corto circuito.

La FAA añadió, “El flujo de corriente resultante provocó que el equipo suelto se quemara, lo que indujo humo en la cabina de pilotos”. La tripulación realizó un aterrizaje de emergencia. El boletín de la FAA no proporcionó más detalles sobre el evento.



© Josh Beasley/Flickr

## Inspecciones de motores

El U.S. National Transportation Safety Board (NTSB) mencionó cuatro fallas recientes de motores, y solicita inspecciones boroscópicas de los alabes y de los discos de la etapa 3 de la turbina de baja presión en los motores turbofan General Electric (GE) CF6-45/50. Investigations of the engine failures have found that the disk “can fail unexpectedly when excited by high-pressure rotor unbalance vibration resulting from localized high-pressure turbine blade material loss,” the NTSB said. “A turbine disk failure can release high-energy engine debris capable of damaging an airplane and endangering its passengers.”

El NTSB informó por medio de una carta a Randy Babbitt, Administrador de la FAA, que las inspecciones deberán repetirse a intervalos específicos hasta que se rediseñe el disco y se instale la nueva versión.

Investigaciones de las fallas de los motores han encontrado que el disco “puede fallar inesperadamente cuando se excita por medio de la vibración desbalanceada del rotor de alta presión, lo que resulta en la pérdida localizada del material del alabe de la turbina de alta presión”, añade la NTSB. “Una falla del disco de turbina puede liberar restos de motor a alta energía, capaz de dañar un avión y poner en peligro a los pasajeros.”

El NTSB comenta que aunque la falla se identificó en la década de los 70's, la primera falla no contenida se presentó en 2008 en un Boeing 747-300 de Arabia Saudita (Saudia) después de despegar de Jeddah.

Las otras fallas involucraron un McDonnell Douglas DC-10F de Arrow Cargo cerca de 30 minutos después del despegue de Manaus, Brasil, el 26 de marzo del 2009; un Boeing 747-200F de Jett8 Cargo ascendiendo a través de 7,000 pies sobre el nivel del mar después de despegar de Changi, Singapur, el 17 de diciembre del 2009; un Airbus A300B4 de ACT Cargo acelerando para el despegue en Manama, Bahrein, el 10 de abril del 2010.

No se reportaron lesiones en ninguno de estos eventos. Continúan las investigaciones de estos cuatro eventos.

Wikimedia



## Funcionarios mineros mueren en un accidente

Todos los directores del consejo de Sundance Resources, compañía minera australiana, murieron en el accidente de un avión fletado CASA 212 en la República del Congo.

La compañía informó que las 11 personas a bordo del avión, incluyendo los seis funcionarios de Sundance, murieron en el accidente del 19 de junio en un área montañosa cerca de la frontera de Gabón. La aeronave volaba de Yaoundé, República de Camerún a Yangadou, República del Congo. Se encontraron los restos del avión el 21 de junio. Los sistemas noticiosos informaron que continúa la investigación sobre la causa del accidente.

Sundance reportó que los funcionarios de la empresa habían ido a visitar el proyecto Mbalam de mineral de hierro de la compañía en Camerún y en el Congo, y para reunirse con representantes gubernamentales de ambos países.

Aero Service operó el avión — y conjuntamente con otras aerolíneas certificadas en la República del Congo — está incluida en la “lista negra” de aerolíneas de la Unión Europea (UE) con prohibición de operar en la UE debido a las preocupaciones de seguridad.

A principios de año, Flight Safety Foundation lanzó su programa Basic Aviation Risk Standard –BARS (Norma Básica



© Fotero/Flickr

de Riesgo en Aviación), con el propósito de establecer normas comunes de seguridad operacional para operadores de aviación que prestan servicios para la industria minera y de recursos. Muchos de estos operadores trabajan en aéreas con infraestructura inadecuada y normas de seguridad inconsistentes. Antes de la introducción del programa BARS, las compañías de recursos no contaban con puntos claros de referencia para valorar la seguridad operacional contratada para transportar a sus empleados.

## Hitos de Siguiete Generación

La FAA (Federal Aviation Administration) llegó al hito importante, como le llama Randy Babbitt, administrador de FAA, en el desarrollo del Sistema de Transporte Aéreo de Siguiete Generación.

Babbitt comentó sobre el anuncio de la FAA en relación a los requisitos de desempeño para el equipo de rastreo de la aeronave que se requerirá en conformidad con NextGen. Avionics proporcionará un incremento en la precisión al controlar y monitorear la aeronave con transmisión de vigilancia de dependencia (ADS-B). En algunos espacios aéreos se requerirá que la aeronave transmita sus posiciones vía ADS-B Out para el año 2020.

Babbitt comentó que la tecnología “representa otro paso hacia adelante en nuestra capacidad para hacer que los cielos de América sean los más seguros del mundo”.

Sin embargo la Dirección del Ministerio de Transporte del Inspector General de los Estados Unidos (U.S. Transportation Department Office of Inspector General), añadió que se requiere “un número de acciones críticas para implementar NextGen con éxito.

“Como parte de estas acciones, y tal vez lo más importante ahora es establecer expectativas realistas y requisitos firmes para lo que se puede lograr a mediados del plazo y evaluar los riesgos relacionados, comentó” la Dirección General de Inspección, en un reporte emitido a mediados de junio. “Hasta ahora, la FAA no a capitalizado por completo las agencias de asociados’ de investigación y desarrollo existente que podría mejorar el desarrollo de NextGen y reducir costos. Mientras que la FAA ha avanzado en la participación del sector privado para desarrollar NextGen y moldear las políticas relacionadas, debe asegurar



© James Thew/iStockphoto.com

## Otras Noticias ...

Los funcionarios de la Unión Europea y de la Comisión Latinoamericana de Aviación firmaron dos declaraciones conjuntas conminando a incrementar la **cooperación** entre ambas regiones. Acordaron identificar acciones más específicas antes de que termine el año 2010... **Earl Weener**, funcionario de Flight Safety Foundation e ingeniero ex director de The Boeing Co., y **Mark Rosekind**, científico en jefe y presidente de Alertness Solutions, firma de consultoría sobre el manejo de fatiga, han declarado bajo juramento como miembros de la NTSB... Australia asignó \$14.5 millones de dólares australianos para que las autoridades de seguridad en el transporte continúen sus esfuerzos de fortalecimiento de seguridad aérea en **Indonesia**. Su trabajo está dirigido a mejorar la aplicación de las normas superiores de seguridad operacional en los sectores aéreo y marítimo de Indonesia.

Recopilado y editado por Linda Werfelman.

La Flight Safety Foundation quiere otorgar un reconocimiento especial a sus miembros benefactores, patrocinadores y donantes. Valoramos su membresía y su gran compromiso hacia el mundo de la seguridad operacional. Sin su apoyo, no sería posible la misión de la Fundación para lograr la mejora continua en la seguridad aérea mundial.

BENEFACTORES



PATRONS



CONTRIBUTORS



Pilotos de líneas aéreas con experiencia, han evolucionado estrategias en contra de la complacencia por la automatización.

# CONFÍE *pero* VERIFIQUE

POR HEMANT BHANA

**A**utomatización se refiere al control de un proceso o sistema por parte de una máquina o dispositivo electrónico. Cada sistema automatizado requiere un nivel diferente de monitoreo por parte del usuario.

Algunos requieren participación y monitoreo extenso por parte del operador; en tanto que otros son casi totalmente independientes. Por ejemplo, entrar a un elevador y seleccionar el piso deseado requiere monitoreo mínimo. Una vez

que el operador selecciona un piso, el elevador inicia un proceso complejo que lleva al elevador a la ubicación deseada y abre las puertas cuando es apropiado — todo esto con una mínima participación del operador.

**Uno de los temas dominantes que surgió fue lamentarse acerca del efecto de la automatización en la conservación de habilidades de vuelo manual.**

Los investigadores de la interacción humano-máquina han definido ocho niveles de automatización, que van desde sistemas en los que el operador debe hacer todo con un poco de ayuda de la automatización, hasta aquellos en los que la automatización hace todo, ignorando al operador.<sup>1</sup> En aviación, la automatización diseñada para los pilotos cae en medio de este espectro. Este nivel de automatización “hace la sugerencia automáticamente, después debe informarle al humano.”<sup>1</sup> La posición de la aviación a lo largo del espectro ha fluctuado con el tiempo a medida que han avanzado los sistemas de avionics y de la aeronave. Compare un modelo temprano de Boeing 727 con el nuevo Boeing 787. La aerolínea introdujo el 727 al servicio en 1964, éste requería una extensa participación del piloto y contenía una automatización modesta. Este nivel de automatización representaba tareas para los pilotos quienes tenían que realizar el cálculo de casi todas las soluciones de desempeño y navegación. En comparación, el avanzado sistema de administración de vuelo (FMS) del 787 puede calcular soluciones con mucha más precisión de lo que puede hacerlo un humano y está más en línea con la máquina que lleva a cabo acciones mientras le da aviso al operador.

La función del piloto ha cambiado hasta convertirse en un monitor o supervisor de la automatización a medida que la automatización es más sofisticada y que los sistemas son más integrados. Ahora los pilotos en lugar de controlar activamente muchos de los procesos, cada vez más y más tienen que evaluar la solución calculada y detener el control automatizado o permitirle que continúe. Este es un cambio significativo del paradigma, ya que requiere una habilidad diferente por parte del piloto además de las habilidades tradicionales de vuelo.

Hoy en día, los pilotos necesitan aprender nuevas técnicas para manejar la automatización, de manera que puedan interpretar rápidamente y con precisión los altos volúmenes de datos generados por la automatización en tiempo real y devolverlos en forma de información útil. La tendencia en el nivel de automatización continuará sólo en una dirección. Con la proliferación de las tecnologías

centradas en la automatización, tales como RNP/AR (desempeño requerido de navegación/autorización requerida),<sup>2</sup> ninguna idea de “des-automatizar” una aeronave será práctica si la industria de la aviación tiene que cumplir con sus metas de mayor capacidad del sistema aeroespacial, mitigación de ruido y reducción de las emisiones de carbono.

Parte de un estudio realizado por el autor sobre la forma en que el aburrimiento afecta la complacencia en pilotos de aerolíneas modernas, por causa de la automatización, fue medir las actitudes del piloto acerca ésta y recolectar información sobre estrategias para manejarla.<sup>3,4</sup> La encuesta utilizada en el estudio del aburrimiento incluyó varias preguntas abiertas a los pilotos acerca de cómo percibían la automatización y qué estrategias individuales de manejo utilizaban en relación con la misma.

El grupo muestra de 273 pilotos de aerolíneas, fue casi el 4.5 por ciento de la población total de pilotos de la aerolínea principal de la que se tomó la muestra. Cada piloto tenía experiencia en una aeronave altamente automatizada. El grueso del grupo muestra— 54.4 por ciento — se encontraba entre los 41 y 50 años de edad, el siguiente grupo más alto — 28.1 por ciento — entre las edades de 51 y 60. Treinta y seis por ciento voló a nivel internacional aeronaves de fuselaje ancho. Finalmente, 76.5 por ciento había volado su tipo de avión durante más de dos años — lo que les dio tiempo significativo a los pilotos para sentirse cómodos con él y establecer actitudes y estrategias de manejo de la automatización a nivel individual.

### Actitudes Acerca de la Automatización

Uno de los temas dominantes que surgió de la pregunta acerca de la automatización en general, fue que lamentaban mucho el efecto que tiene la automatización en la conservación de las habilidades para volar manualmente.

De las 105 respuestas a esta pregunta, 33 por ciento indicaron que un problema importante es una degradación de las habilidades tradicionales de vuelo en sus vuelos cotidianos, incluyendo la forma en la que tratan las aeronaves y las operaciones cada vez más complejas. Un piloto escribió, “Dependo más de la automatización debido a que

vuelo menos manualmente”. Otro piloto describió un efecto secundario de la dependencia a la automatización: “Cuando la automatización no funciona, es difícil tratar de ponerse al corriente, porque la mayoría de los pilotos se han relajado demasiado y no saben al 100 por ciento dónde se encuentran.” Otro más escribió, “Muchos de mis copilotos vuelan con demasiada automatización. Sus habilidades se ven afectadas porque ya no vuelan manualmente tanto como deberían.”

Un piloto dijo, “A medida que disminuyen los niveles de experiencia en general en muchas compañías, la automatización y la menor capacitación en ‘vuelo manual’ continuará matando a las tripulaciones y a los pasajeros.” Un piloto describió el cambio de funciones: “Nos ha forzado a convertirnos en monitores del sistema más que en pilotos. Debo forzar-me a mí mismo para estar comprometido activamente. Una enorme disminución en la satisfacción del trabajo.”

Un piloto resumió el efecto no deseado de la automatización: “Soy como un aviador de verificación de línea con 36 años en jets de alto rendimiento. La mayoría de los pilotos con los que vuelo no respaldan la automatización con datos crudos. La aviación básica ha salido del programa de capacitación. Esto se refleja en la complacencia en el puente de mando y en una confianza no garantizada en la automatización.”

El nivel de confianza que un piloto puede poner en sistemas automatizados surgió como un problema en casi 16 por ciento de las 105 respuestas sobre el tema. Un factor principal que influye en el nivel de confianza es la confiabilidad percibida del sistema en cuestión.<sup>5-7</sup>

### Desconfiar en la Automatización

Al reflexionar sobre el tema, un piloto dijo, “Yo utilizo la automatización pero

no confío en ella.” Otros pilotos hicieron eco de este sentimiento en comentarios tales como, “Nunca trato de confiar totalmente en la automatización y hago todos los intentos por verificar que la automatización esté haciendo lo que yo espero que haga.” Un piloto reportó que trata a la automatización como si fuera un “piloto estudiante”. Otra actitud de pilotos hacia la automatización fue “muy rara vez dejo que la automatización de la aeronave vuele hacia la aproximación.”

El nivel de confianza guía el nivel de uso de la automatización cuando la complejidad de un sistema o tiempo disponible impide el entendimiento completo de los matices de un sistema automatizado. Al desconfiar deliberadamente de la automatización, los pilotos desvían su atención hacia el monitoreo activo del sistema automatizado en

lugar de asumir la operación correcta y centrar su atención en otra parte. Muchos comentarios de los pilotos reflejaron que la confiabilidad percibida del sistema automatizado afectó directamente la confianza que tenían en ese sistema y su nivel de vigilancia. En situaciones susceptibles de errores de automatización — en otras palabras, confiabilidad deficiente — disminuyó la confianza, conduciendo a una mayor vigilancia y monitoreo. Por ejemplo, se reportó que las transiciones del modo de automatización son una fuente frecuente de errores que dan por resultado estrategias específicas de manejo.

Un piloto habló de “tratar la automatización como un mal copiloto y observar todo lo que está haciendo el avión mientras se encuentra en el “modo de transición.” Otro dijo, “Confío, pero



verifico, pongo atención al detalle, espero lo inesperado, sospecho cuando las cosas van demasiado bien.”

Varios pilotos reportaron verbalizar conscientemente modos automatizados como un medio de aumentar su vigilancia y conciencia acerca de las situaciones de automatización. Expresaron esto en comentarios tales como: “Cada vez que presiono un botón, ya sea FMC [computadora de administración de vuelo] o vuelo automático, se hace una confirmación verbal; “Llamadas audibles, señalar y decir”; “Verificación para el otro piloto, verbalizar lo que observo”; y “Verbalizar al otro piloto para que él también vea.” Esta estrategia saca efectivamente la operación de la automatización del dominio de la tarea automática, donde la operación ocurre subconscientemente, y la lleva al área de procesamiento altamente cognitivo del pensamiento consciente.

De todos los comentarios de los pilotos, el aumento en la vigilancia debido a sospechas acerca de la confiabilidad, fue lo más común. Un piloto comentó, “Nunca he confiado en la automatización para captura de altitud. Asumo que va a fallar.” Otro piloto dijo, “Pienso que es muy importante tener patrones personales de verificación cruzada y otros hábitos donde se programa FMS o MCP [panel del modo de control] y después

verificar en el FMA [anunciador del modo de vuelo]. No creo que los POEs [procedimientos de operación estándar] hagan lo suficiente. Algunos pilotos son muy buenos para la verificación cruzada y algunos no la realizan en lo absoluto.” El escepticismo acerca de la automatización condujo a varias estrategias de manejo por parte de los pilotos.

### Degradación de la Automatización y Vuelo Manual

En lugar de confiar en que la automatización siempre va a funcionar como se anuncia que lo hará, muchos de los pilotos de este estudio utilizaron deliberadamente modos de automatización alternativa menos complejos o técnicas diferentes para lograr el mismo resultado y permanecer comprometidos activamente en el vuelo. Un piloto dijo, “Me gusta utilizar diferentes modos de automatización para monitorear el avance del vuelo. Por ejemplo, en el B-737, uno puede utilizar el piloto automático sin el director de vuelo encendido, utilizando “control del timón” y cabeceo. Yo utilizo estos modos para “capturar” los modos de VNAV [navegación vertical] y LNAV [navegación lateral] programados, mientras monitoreo el FMAs en el indicador de dirección de actitud electrónica. Esto requiere más de mi atención, es algo

práctico donde debo “meter las manos” y por lo tanto mi conciencia acerca de la situación está en un nivel alto.”

Otras observaciones tocaron el tema del uso degradado de la automatización. Por ejemplo, “Muy rara vez dejo que VNAV descienda el avión. Utilizo velocidad vertical o cambio de nivel”; “Yo vuelo con los directores de vuelo apagados para estar mentalmente alerta y en el juego. Asimismo, casi siempre también están apagados el vuelo automático y empuje automático”; y “prefiero VSPD [velocidad vertical] a VNAV para los descensos, utilizando el arco verde [un símbolo de pantalla que muestra dónde alcanzará la aeronave la altitud seleccionada,].”

Los beneficios de dichas estrategias incluyen menos aburrimiento y más vigilancia, es decir, mantener la atención durante períodos largos, ininterrumpidos.<sup>8</sup> Las teorías convencionales acerca de por qué la vigilancia se ve afectada con el tiempo — la disminución empieza después de aproximadamente cinco minutos — se utilizó para girar en torno a la monotonía de la actividad. Recientemente, los científicos cognitivos han determinado que la vigilancia varía directamente con la complejidad de la tarea.<sup>7</sup> Mientras más demandante cognitivamente sea una tarea, más probable que el usuario “se sobrecargue” y asuma

#### Altitudes Elegidas para Encender y Apagar el Piloto Automático

Piloto automático ENCENDIDO después de la salida N = 245	5,000 ft AGL	10,000 ft AGL	FL 180	FL 250	FL 290	Altitud de crucero
	2.4 por ciento (6)	6.9 por ciento (17)	49.0 por ciento (120)	18.8 por ciento (46)	5.7 por ciento (14)	17.2 por ciento (42)
Piloto automático APAGADO durante el arribo N = 231	FL 290	FL 180	15,000 ft	10,000 ft AGL	5,000 ft AGL	3,000 ft AGL
	2.6 por ciento (6)	9.1 por ciento (21)	9.5 por ciento (22)	30.7 por ciento (71)	25.1 por ciento (58)	23.0 por ciento (53)

AGL = sobre el nivel de la tierra; FL = nivel de vuelo

**Nota:** Porcentajes basados en una encuesta de pilotos en una empresa de transporte aéreo.

Fuente: Hemant Bhana

Tabla 1

que la operación de la automatización es correcta, en lugar de asignar los recursos mentales necesarios para monitorearla.

En comparación con volar manualmente una aeronave, leer, interpretar y actuar sobre información relacionada con la automatización, es un proceso muchos más intenso cognitivamente. Los científicos cognitivos consideran que leer e interpretar información es una tarea altamente cognitiva y que volar manualmente, es una tarea automática. En el reino de las tareas automáticas, el control manual ocurre a un nivel del subconsciente, puede ocurrir en paralelo con otras actividades y puede ocurrir muy rápidamente. Por ejemplo, si los pilotos de la aerolínea necesitan ajustar la actitud en cabeceo durante una aproximación de vuelo manual, no necesitan pasar por todo el proceso de toma de decisiones — la corrección ocurre subconsciente y automáticamente. Contraste esto con el procesamiento altamente cognitivo que fuerza a un piloto a pensar a través de cada interacción individual con la automatización. Es interesante notar que la tarea que requiere la mayor cantidad de función altamente cognitiva es monitorear puntos, tales como el estatus de la aeronave.<sup>9</sup>

Para disminuir el nivel de procesamiento mental requerido, muchos pilotos eligen volar en momentos en los que realmente podrían confiar en la automatización. Un piloto resumió este concepto: “Mientras más complicada se vuelve la labor de ‘presionar botones’, más rápido desconecto los sistemas automáticos, incluyendo los auto reguladores.” Otro escribió: “¡Cuando me saturó con las tareas de automatización de la programación, apago el piloto automático y vuelo el avión!”

Los datos de esta encuesta apoyan los comentarios anecdóticos. De todo el grupo de muestra, 85.3 por ciento

vuelan manualmente tanto como les es posible, tomando en consideración los factores climatológicos y de fatiga. Sólo 17 por ciento de quienes respondieron, en la muestra de la encuesta o 6.2 por ciento, encendieron la automatización tan pronto como les fue posible después del despegue, mientras que 33 pilotos, ó 12.1 por ciento, mantuvieron la automatización tanto tiempo como fue posible. Los pilotos que eligieron volar manualmente, prefirieron variar el encender el piloto automático y apagar las altitudes (Tabla 1).

### Incorporar Habilidades Tradicionales

A pesar de su flota altamente automatizada, los pilotos encuestados a menudo sugirieron incorporar deliberadamente las habilidades de aviación tradicionales. Muchos dijeron que se están centrando nuevamente en sus habilidades manuales y que están apalancando su experiencia en aviones menos automatizados que les ayudan a manejar la automatización avanzada. De acuerdo con las observaciones de los pilotos, una estrategia efectiva ha sido aplicar habilidades tradicionales tales como un respaldo para la automatización. Un piloto dijo, “Al piloto automático es lo que llamo volar. No trabajo tanto cuando observo las barras del director de vuelo como cuando observo las palabras y cambios de modo junto con el panel del control de modo y los ajustes de modo / cambios solicitados.”

Un piloto recordó una lección de la capacitación de instrumentos: “En cada punto en que la aeronave cambia el curso, velocidad o altitud, tales como puntos de vía o puntos TOD [parte superior del descenso], yo hago un chequeo ‘seis T [por sus iniciales en inglés]’. Tiempo ¿es preciso de acuerdo con el plan? Giro — ¿qué

dirección y modo de NAV [navegación]? Reguladores — ¿los auto reguladores se están comportando como se planeó? Cambios — ¿Hay algo que necesite programarse, tal como altitud faltante de la aproximación en la intercepción de la trayectoria de planeo en el ILS?” Rastreo — ¿Qué curso estoy rastreando, está correcto de acuerdo con NAV? Hablar — ¿Hay una lista de verificación que la tripulación necesite hacer, hay una llamada a CTA, hay una frecuencia que necesite precargarse en el radio?”

Muchos pilotos se refirieron a los fundamentos del vuelo en sus comentarios respecto a las estrategias individuales de manejo. Uno de ellos escribió: “Verificar de manera cruzada los instrumentos de la izquierda, derecha y centro. Leer en voz alta FMAs, altitudes asignadas de ascenso y descenso. Encender el piloto automático para mejorar la capacidad de monitoreo. Apagar y volar manualmente siempre que pueda resolver inmediatamente el motivo por el que no está haciendo lo que yo quiero que haga.”

Muchos pilotos parecen adeptos a combinar hábitos no automatizados con control de vuelo automatizado. Un piloto describió que utiliza métodos tradicionales o verifica los tiempos de arribo del punto de vía y consumo de combustible para compararlo con soluciones automatizadas. También los utilizó como un recordatorio para verificar otras soluciones generadas por la automatización: “Verificación cruzada y confirmación de la selección de lapantalla de navegación. Amarre de hábitos existentes con nuevos requerimientos de automatización, tales como verificación de ACARS [comunicaciones de aeronaves y sistema de dirección] ‘howgozit’ [tiempos de arribo y quemado de combustible en punto de

vía con rastreo automatizado de impresión] según sea razonable, junto con saldo de combustible RVSM [mínimos de separación vertical reducida] verificación del altímetro (los tres) y despejes de punto de vía FMC — todo hecho al mismo tiempo.”

### Administración de los Recursos de la Tripulación

Uno de los comentarios más comunes por parte de los 273 pilotos encuestados fue la administración efectiva de los recursos de la tripulación al tratar los desafíos de la automatización. Además de verbalizar los cambios de modo de automatización, muchos pilotos de la muestra buscaron deliberadamente la confirmación y aclaración de los otros pilotos acerca de las acciones relacionadas con la automatización. Esta técnica es útil para mantener a ambos pilotos conscientes acerca de las acciones actuales y pendientes de la máquina y proporciona una seguridad neta efectiva contra posibles errores de ingreso de datos. Más aún, esta técnica fomenta la comunicación abierta en el puente de mando y mejora la consciencia acerca de la situación. Los pilotos dijeron: “Si no estoy seguro de por qué el avión está haciendo algo, me aseguro de verbalizarlo al otro piloto”; “Verifico FMS con el otro piloto cada vez que se hace un cambio”; y “Confirmando la programación apropiada con el otro piloto.”

### Enfrentar la Desventaja

Los comentarios de este grupo muestra indicaron fuertes mecanismos de manejo y buenos hábitos de automatización para enfrentar la desventaja de la automatización avanzada. Muchos de los pilotos dijeron que desarrollaron estas estrategias de forma independiente de la capacitación específica de la aerolínea y de la aeronave, lo que refleja la experiencia obtenida y las lecciones aprendidas después de años de uso diario. 🌀

### Notas

1. Sheridan, T.B.; Parasuraman, R. (2006). “Interacción Humano-Automatización.” *Factores Humanos y Ergonomía* pp. 89–129.
2. RNP/AR es la terminología de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) para una aproximación RNP diseñada y aprobada de acuerdo con la Orden de Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos 8260.52 o con el manual ICAO RNP/AR).
3. Bhana, H.S. (2009). “Correlacionar susceptibilidad al aburrimiento con la complacencia de la Automatización en Pilotos de Aerolíneas Modernas.” Tesis de maestría no publicada. Grand Forks, Dakota del Norte, Estados Unidos. Universidad de Dakota del Norte.
4. Bhana, H.S. (2010). “Correlacionar susceptibilidad al aburrimiento y la complacencia de la automatización en pilotos de aerolíneas modernas.” *Aviación Colegiada, Revisión* 28 (1), pp. 9–24.
5. Prinzel, L.; DeVries, H.; Freeman, F.; Milulka, P. (2001). *Examen de Complacencia inducida por la Automatización y variaciones en diferencias Individuales*. Hampton, Virginia, Estados Unidos: Centro Nacional de Investigación Langley sobre Aeronáutica y Administración Espacial.
6. Lee, J.; See, K. (2004). “Confianza en la automatización: diseño de confianza apropiada.” *Factores Humanos* 46 (1), pp. 50–80.
7. Bailey, N.; Scerbo, M. (2008). “Complacencia inducida por la automatización para monitorear sistemas altamente confiables; la función de la complejidad de la tarea, experiencia del sistema y confianza del operador.” *Temas Teóricos sobre Ciencia Ergonómica* 8 (4), pp. 321–348.
8. Sawin, D.A.; Scerbo, M.W. (1995). “Efectos del tipo de instrucción y susceptibilidad al aburrimiento en la vigilancia: implicaciones del aburrimiento y carga de trabajo.” *Factores Humanos* 37 (4), pp. 752–765.
9. Dismukes, R.K.; Loukopoulos, L.D.; Jobe, K.K. (2001). “Los desafíos de administrar tareas simultáneas y diferidas.” *Procesos del 11 Simposio Internacional de Psicología de la Aviación*. Columbus, Ohio, Estados Unidos, Universidad del Estado de Ohio.

# ALAR

Reducción de Accidentes en Aproximación y Aterrizaje

## TOOL KIT ACTUALIZACIÓN

Desde su producción original en 2001, se han distribuido en todo el mundo más de 40,000 copias del CD que contiene el programa ALAR (*Approach and Landing Accident Reduction*, Reducción de los Accidentes de Aproximación y Aterrizaje), fruto del trabajo del Grupo de Trabajo ALAR de Flight Safety Foundation.

La labor del grupo de trabajo, así como los productos y talleres internacionales subsiguientes sobre seguridad operacional en torno a este tema, han contribuido a reducir el riesgo de accidentes durante la aproximación y el aterrizaje— pero siguen ocurriendo accidentes. En 2008, 8 de los 19 accidentes de mayor consideración ocurrieron durante la aproximación y el aterrizaje (ALAs), contra 12 de 17 el año anterior.

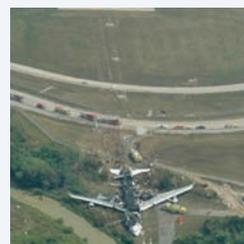
Esta nueva versión revisada contiene información y gráficas actualizadas. Se ha añadido material nuevo que incluye datos recientes sobre accidentes durante la aproximación y el aterrizaje, así como los resultados de la iniciativa sobre seguridad operacional en pista (*Runway Safety Initiative*, RSI) de FSF, orientada a prevenir accidentes ocasionados por excursiones fuera de pista.

**Las revisiones incorporadas a esta versión fueron diseñadas para garantizar que el *paquete de herramientas* de ALAR siga siendo un recurso muy completo en la lucha contra la que continúa siendo una de las principales causas de muertes en la aviación.**

**EL KIT YA ESTÁ DISPONIBLE.**

MIEMBROS DE FSF/ACADÉMICOS US\$95 | NO MIEMBROS US\$200

*Contamos con precios especiales para ventas en volumen.*



Ordene por Internet a través de [FLIGHTSAFETY.ORG](http://FLIGHTSAFETY.ORG)  
o bien comuníquese con Namratha Apparao, tel.: +1 703.739.6700, ext.101; e-mail: [apparao@flightsafety.org](mailto:apparao@flightsafety.org).

# CUANDO CAEN RAYOS

Los diseños de las aeronaves tienen integrados sistemas para protegerlas contra daño directo e indirecto.

POR CLARENCE E. RASH



Entender los mecanismos y consecuencias de golpes de rayos sobre aeronaves ha sido una experiencia de aprendizaje que ha tomado varias décadas.

En 1929, cuando ocurrió el primer accidente aéreo provocado por un rayo, los científicos e ingenieros aeronáuticos insistieron en que el rayo no tuvo nada que ver con el hecho de que la aeronave se estrellara – y que no hubo “ningún caso comprobado de que alguna vez una aeronave haya sido golpeada por un rayo.”<sup>1</sup> Con el tiempo se comprobó que los expertos de la década de los 20 se equivocaron – con frecuencia las aeronaves son golpeadas por rayos, aunque lo anterior rara vez se relaciona con accidentes.

Un rayo es una descarga de electricidad que ocurre en la atmósfera y que puede considerarse como una chispa eléctrica de alta corriente — aproximadamente 20,000 amperes — relacionada con tormentas eléctricas.

Se produce un rayo cuando chocan el líquido súper frío y partículas de hielo que se encuentran sobre el nivel de congelamiento y acumulan regiones grandes y separadas de cargas eléctricas positivas y negativas en las nubes. Después de que estas cargas se hacen suficientemente grandes, se presenta una “chispa” o descarga grande entre ellas que dura menos de una décima de segundo. La chispa — rayo — puede ocurrir entre nubes, entre secciones de una sola nube, entre la nube y el aire o entre la nube y el suelo — o sobre algún objeto en el suelo.

El tipo más común de descarga de rayos es de nube a tierra, o rayo “negativo”, que representa el 90 por ciento de todos los impactos de rayos. La descarga por lo general empieza cuando se desarrolla una diferencia significativa entre la carga negativa y la nube y la carga positiva en tierra — o en otra nube. En este momento, la carga negativa empieza a moverse hacia tierra, formando una trayectoria conductora invisible, conocida como el pre-rayo. Este impacto desciende a través del aire en pasos zigzagueantes discretos, o brincos de aproximadamente 150 pies (46 metros) cada uno. Simultáneamente, se envía una luminosidad ondulante cargada positivamente desde la tierra cargada positivamente

o desde otra nube. Cuando el impacto y la luminosidad ondulante se encuentran, tiene lugar una descarga eléctrica — rayo — a lo largo de la luminosidad ondulante, hacia arriba y adentro de la nube. Este impacto de retorno es la parte más luminosa de la descarga del rayo, por lo general, la única parte del proceso del rayo que realmente se ve.

Otro tipo de rayo — conocido como “rayo positivo” porque hay una transferencia neta de carga positiva desde la nube a la tierra — se origina en las partes superiores de una tormenta, donde reside una alta carga positiva. Este tipo de rayo desarrolla casi de la misma forma que un rayo negativo, excepto que el impacto en paso descendente lleva una carga positiva y la luminosidad ondulante a tierra subsecuente tiene una carga negativa. El rayo positivo representa menos del 5 por ciento de todos los rayos, pero es mucho más poderoso, dura más tiempo y puede descargar a distancias mayores que el rayo negativo más común.

### Patrón Global

El rayo es un fenómeno mundial. Se han visto relámpagos en erupciones volcánicas, incendios forestales intensos, tormentas de nieve pesadas y en grandes huracanes; no obstante, se relacionan más frecuentemente con las tormentas.<sup>2</sup>

Si bien ocurren a nivel mundial, los rayos no se distribuyen de manera uniforme geográficamente. Alrededor del 70 por ciento de todos los relámpagos por rayos ocurren entre en latitudes 30 grados N y 30 grados S – por lo que no es sorprendente que éstos se den más en los trópicos, donde ocurren la mayoría de las tormentas. Además, los rayos que caen sobre la tierra o sobre el agua que está cercana a la tierra, son 10 veces más frecuentes que los rayos que caen sobre los océanos.<sup>3</sup>

### Cada 1,000 Horas de Vuelo

UHasta antes la década pasada, cuando la recolección de información ya era más eficiente, era difícil obtener datos detallados sobre golpes de rayos a aeronaves.<sup>4</sup>



© Joe Cavallo/Airliners.net

escenario representa sólo el 10 por ciento de los golpes por rayos a una aeronave. En realidad, casi el 90 por ciento de los golpes por rayos a aeronaves son provocados, tales como cuando una aeronave vuela a través de un área de nubes intensamente cargada – un hecho que no se conocía sino hasta la década de los 80.<sup>7</sup> Afortunadamente, aunque los golpes de rayos a aeronaves son comunes, los accidentes en los que se ha

**Los científicos calculan que una aeronave es golpeada por un rayo en promedio una vez cada 1,000 horas de vuelo.**

No obstante, cuando la frecuencia extraordinaria de rayos se considera en relación con la frecuencia de los vuelos — aproximadamente 77 millones de movimientos de aeronaves en todo el mundo en 2008<sup>5</sup> — no es de sorprenderse que los golpes de rayos a las aeronaves ocurran relativamente con más frecuencia. La Oficina Nacional Francesa de Estudios e Investigaciones Aeroespaciales (el centro nacional de investigación aeroespacial) calcula que los rayos golpean aeronaves como promedio cada 1,000 horas de vuelo — el equivalente a un golpe por aeronave, por año para aerolíneas comerciales (Tabla 1, p. 23).

Si bien se necesitan más estudios, la evidencia actual señala la altitud como un factor en los golpes de rayos. Los datos actuales muestran que hay más golpes por rayos en altitudes intermedias (8,000–14,000 pies) que en altitudes de crucero.<sup>6</sup> Otros factores importantes en la probabilidad de sufrir golpes por rayos incluyen encontrarse dentro de una nube (90 por ciento) y/o la presencia de lluvia (más del 70 por ciento).

Con frecuencia el hecho de que un rayo golpeé una aeronave se atribuye a que se “encuentra en el lugar equivocado en el momento equivocado” — en otras palabras, ponerse en el camino de una descarga de rayos. Pero se estima que dicho

identificado al rayo como la causa primaria o la que contribuyó a éste no son frecuentes.

Las investigaciones de las bases de datos de accidentes y los registros históricos que conservan diversas agencias de aviación, asociaciones históricas y organizaciones de seguridad en caso de encontrarse con rayos, producen una lista e historial diversos de incidentes y accidentes que se han atribuido a golpes de rayos.

Basándose en estas investigaciones, el primer accidente de aviación atribuido directamente a un golpe de rayo ocurrió el 3 de septiembre de 1915, cuando un golpe de rayo destruyó el Zeppelin alemán LZ40 (L10) al desfogar gas hidrógeno en la Isla Neuwerk, Alemania.<sup>8</sup> Desde 1915 hasta principios de la década de los 20, varios accidentes de aeronaves fueron atribuidos a golpes de rayos. El 3 de septiembre de 1929, un Tri-motor Ford de Transcontinental Air Transport llamado “Ciudad de San Francisco” al que generalmente se le citaba como la primera aeronave más pesada que el aire, fue destruido por un rayo. Los ocho ocupantes murieron cuando el aeroplano cayó a tierra cerca del Mt. Taylor en Nuevo México, Estados Unidos, en el segmento de Albuquerque a Los Ángeles de un viaje que atravesó el país y dividió los segmentos de la aeronave y del tren.<sup>9</sup>

En las siguientes décadas, sólo una docena de accidentes adicionales se atribuyeron a golpes de rayos; no obstante, en muchos de esos casos, no se estableció con firmeza que el rayo hubiera sido la causa.

El primer accidente relacionado con un rayo del que se cuenta con una descripción detallada fue el de un avión de transporte Curtiss C-46D de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos en su ruta de Dallas a Jackson, Mississippi, Estados Unidos, el 14 de junio de 1945. Mientras se encontraba a 3,000 pies un ala fue golpeada por un rayo. Al no poder conservar la altitud, la aeronave se estrelló en un área boscosa. 10 Casi dos décadas después, en lo que se cita como el primer golpe de rayo positivo — provocó el accidente de una aeronave comercial, un Boeing 707-121 de Pan American World Airways que se estrelló el 8 de diciembre de 1963, mientras se encontraba en patrón de espera para obtener permiso para aterrizar en Filadelfia después de haber volado desde Baltimore. Los investigadores del accidente determinaron que el rayo encendió los vapores del combustible.

Como consecuencia de la investigación posterior realizada por la Agencia Federal de Aviación de los Estados Unidos — precursora de la FAA — se ordenó que se instalaran los dispositivos conocidos como “descargas estáticas” de rayos en todos los jets de aerolíneas comerciales.<sup>10</sup>

La Base de Datos de Accidentes/Incidentes de la NTSB del 1 de enero de 1962 al 30 de abril de 2010, incluye 58 eventos en los que un rayo — pero no necesariamente un golpe de rayo (que haya golpeado a la aeronave) — se citan como un factor de causa importante o que haya contribuido al accidente/incidente. Todos los reportes involucran a aeronaves comerciales o privadas, con excepción de un accidente en el que participó un globo.<sup>11</sup>

En esos 58 reportes, la función del rayo se clasificó de la siguiente forma:

- Cuarenta y un eventos involucraron golpes de rayo a una aeronave durante el vuelo.
- Dos eventos involucraron a una aeronave mientras se encontraban en tierra. Una aeronave fue golpeada por un rayo y la otra

participó en un accidente durante el carreteo atribuida a una interrupción en las comunicaciones después de que el personal de tierra se retiró los audífonos debido a que había rayos en el área.

- Cinco eventos involucraron rayos cercanos que impidieron la visión o habilidad del piloto para controlar la aeronave.
- Tres eventos involucraron fallas de equipo en tierra relacionadas con rayos, que causaron accidentes durante el aterrizaje. En dos de éstos participó la pérdida de luces en la pista y en uno, la pérdida de la capacidad de control del tráfico aéreo.
- Siete reportes de accidentes/incidentes citaron rayos como un factor climatológico que contribuyó a un accidente, pero no describió su influencia real.

**De los 41 reportes que involucran un golpe de rayo confirmado que dio por resultado un accidente o incidente, 28 aeronaves — 68 por ciento — aterrizaron con seguridad.**

### Rayos ... Según los Números

1,800	Número de tormentas que tuvieron lugar en todo el mundo en algún momento determinado
40–100	Número promedio de relámpagos de rayos cada segundo en todo el mundo
20,000	Número de amperes (amps) de corriente en una descarga típica de rayo
60 pies (18 m)	La distancia a la que puede extenderse la energía de un rayo desde el punto en que golpea
1:750,000	Probabilidades de ser golpeado por un rayo en un año determinado
1:6,250	Probabilidades de ser golpeado por un rayo en toda una vida (80 años)
1:28,500	Probabilidades de morir por un rayo
24,000	Número promedio de muertes por año debidas a golpes de rayos en todo el mundo
240,000	Número promedio de lesiones por año debidas a rayos en todo el mundo
58	Número promedio de muertes por año debidas a rayos en los Estados Unidos
500	Número promedio de lesiones por año debidas a rayos en los Estados Unidos
90	Porcentaje de víctimas golpeadas por rayos que sobrevivieron

Fuentes: Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos “Aspectos Médicos de los Rayos,” Administración Nacional Oceánica y Atmosférica. <[www.lightningsafety.noaa.gov/medical.htm](http://www.lightningsafety.noaa.gov/medical.htm)>.

Instituto Nacional de Seguridad en Caso de Rayos. “Hechos Rápidos Acerca de los Rayos.” <[www.lightningsafety.com](http://www.lightningsafety.com)>.

**Tabla 1**

Los 58 incidentes y accidentes dieron por resultado 202 muertes y 46 personas lesionadas, la mayoría de las cuales se relacionaron con dos accidentes:

- El 2 de agosto de 1985, se estrelló un Lockheed L-1011-385 de Delta Air Lines en Dallas/Fort Worth, teniendo como resultado 135 pasajeros muertos y 30 lesionados, lo mismo que la tripulación. Se citó que un rayo fue el factor que contribuyó al accidente.<sup>12</sup>
- El 23 de julio de 1973, se estrelló un Fairchild FH227B de Ozark Airlines en St. Louis, en el que murieron 38 pasajeros y seis resultaron heridos, junto con la tripulación. Se citó un golpe de rayo en la aproximación final como la causa probable.<sup>13</sup>

El 7 de octubre de 1989, entre los 202 muertos, se encontró un señalero que llevaba unos audífonos conectados al McDonnell Douglas DC-9-31 en el momento que el rayo golpeó la aeronave, durante el procedimiento de retroceso desde una plataforma en preparación para el despegue desde el Aeropuerto de Internacional de Orlando.<sup>14</sup>

De los 41 reportes en los que participó un golpe de rayo confirmado resultando en un accidente o incidente, 28 aeronaves — 68 por ciento — aterrizaron con seguridad. Todas ellas sufrieron por lo menos daños menores.

### Efectos de los Rayos

Tanto los ocupantes de una aeronave como la aeronave misma están sujetos a los poderosos efectos de un golpe de rayo. El diseño estructural inherente de una aeronave les proporciona a los ocupantes protección casi completa a pesar de la cantidad masiva de corriente involucrada. Esta protección basada en

el principio conocido como la jaula de Faraday, fue diseñada por primera vez por el físico Michael Faraday en 1836.

Una jaula de Faraday es un gabinete hueco hecho de un material conductor, tal como el casco de una aeronave. En presencia de un campo eléctrico fuerte, cualquier carga eléctrica será forzada a redistribuirse en el gabinete exterior, pero el espacio que está dentro de la jaula permanecerá sin carga. De esta forma el casco metálico de la aeronave actúa como una jaula de Faraday, protegiendo de los rayos a los ocupantes.

Algunas aeronaves están hechas de materiales compuestos avanzados, que — por sí mismos — son significativamente menos conductores que el metal. Para superar este problema de seguridad resultante, una capa de fibras conductoras o pantallas están incrustadas entre las capas del material compuesto para conducir la corriente de los rayos.

Independientemente del material del casco, los efectos directos de los rayos en el exterior también pueden incluir:<sup>15</sup>

- Quemadura o derretido en los puntos en los que golpea el rayo;
- Incremento en la temperatura;
- Magnetismo residual;
- Efectos de choque acústico;
- Arqueo en bisagras, juntas y puntos de unión; y,
- Encendido de vapores de combustible.

Los datos de los accidentes indican que la mayoría de estos efectos no son graves. No obstante, se calcula que de un tercio a la mitad de los golpes de rayos a aeronaves dan por resultado por lo menos un daño menor.<sup>16</sup> Los rayos por lo general

entran a una aeronave en una ubicación, usualmente una extremidad, y salen por la otra. Pueden encontrarse marcas de quemaduras en los puntos de entrada y salida del golpe, aunque los puntos de salida no están presentes si la energía se disipó mediante descargas estáticas cuyo propósito principal es derivar hacia el aire circundante la acumulación de la carga estática que ocurre durante un vuelo normal.

Debido a que muchas aeronaves vuelan una distancia equivalente a varias veces sus propias longitudes durante una descarga de rayo, la ubicación en el punto de entrada puede cambiar, a medida que la descarga se adjunta a puntos adicionales la parte posterior del punto de entrada inicial. La ubicación de los puntos de salida también puede cambiar. Por lo tanto, para cualquier golpe, puede haber diferentes puntos de entrada o de salida.

Ocasionalmente, en golpes más graves, el equipo eléctrico o la electrónica aeronáutica pueden quedar afectados o dañados. Este problema potencial se soluciona en el diseño de aeronaves modernas mediante redundancia. Las funciones de los sistemas más críticos se duplican, de manera que es improbable que un golpe de rayo comprometa la seguridad del vuelo. En la mayoría de los eventos de golpes, los pilotos reportan nada más que una oscilación temporal de luces o una interferencia corta con los instrumentos.

La excepción es la incidencia de rayos positivos. Los golpes de rayos positivos — debidos a su mayor potencia — son considerablemente más peligrosos que los golpes de rayos negativos. Algunas aeronaves están diseñadas para soportar dichos golpes sin sufrir daño significativo.<sup>17</sup>

## Métodos de Protección

La planeación cuidadosa de vuelos y el uso del radar meteorológico ayudan a limitar la exposición de una aeronave a los rayos. Una buena práctica de seguridad es evitar por lo menos a 20 nm (37 km) cualquier actividad de tormenta que proporcione un eco fuerte en el radar.

Las agencias regulatorias de aviación en todo el mundo han establecido normas de certificación que requieren que una aeronave pueda soportar un golpe de rayo y continuar volando para aterrizar con seguridad en un aeropuerto conveniente. Además, los diseñadores de aeronaves modernas emplean diversos sistemas de protección eficaces contra rayos que abordan el posible daño directo e indirecto provocado por golpes de rayos. Estos sistemas tienen el propósito de proporcionar trayectorias preferentes para la corriente eléctrica relacionada con una descarga de rayo que entra y sale de la aeronave sin provocar daños a la misma ni lesiones a sus ocupantes.<sup>18</sup> Estos sistemas pueden dividirse en tres categorías generales de protección: protección al fuselaje y estructura; protección al sistema de combustible y protección a los sistemas eléctricos y electrónicos (electrónica aeronáutica).

El objetivo principal de la protección al fuselaje y a la estructura es minimizar y controlar los puntos de entrada y salida de los rayos. El primer paso es identificar ubicaciones (o zonas) de mayor vulnerabilidad a los golpes de rayos. En la mayoría de las aeronaves, estas zonas, en vulnerabilidad descendente son el radomo y puntas de las alas, la parte inferior del fuselaje y el área debajo de las alas.

El segundo paso es asegurar que las trayectorias aceptables de descarga estén disponibles en estos puntos

potenciales de entrada y que estas trayectorias estén adjuntas a puntos preferentes de salida en la aeronave. A un grado mayor, esto se logra mediante el casco eléctricamente conductor de la aeronave. En el diseño del casco exterior, es importante que las tiras de unión conductoras puenteen eléctricamente cualquier espacio entre las secciones, reduciendo así el arqueo potencial. Los puntos de salida preferentes en las puntas de las alas, estabilizadores y aletas deben estar equipados con varillas de descarga estática. Sin embargo, estos descargadores estáticos no son apartarayos y no reducen la probabilidad de que un rayo golpee una aeronave. No obstante, si un rayo golpea, existe la probabilidad de que la electricidad pase a través del descargador en lugar de a través de la aeronave.

## Sistema de Combustible

El principal objetivo de la protección al sistema de combustible es evitar el encendido de vapores de combustible.<sup>19</sup> Los tanques de combustible y sistemas relacionados deberán estar libres de fuentes potenciales de encendido, tales como arcos y chispas eléctricos. Todas las juntas estructurales, bisagras y remaches deberán estar diseñados para evitar chispas a medida que la corriente de la descarga de los rayos fluya de una sección a otra. El revestimiento de la aeronave cerca de los tanques de combustible también debe ser suficientemente sólido para evitar quemaduras por causa de un golpe de rayo.

Un segundo aspecto de la protección del sistema de combustible implica el combustible en sí mismo. Los avances en el desarrollo del combustible han dado por resultado combustibles que producen vapores menos explosivos. También están disponibles los aditivos

de combustible que reducen la formación de vapores.

## Electrónica de Aeronáutica

Hoy en día las aeronaves están equipadas con kilómetros de cable y una gran cantidad de computadoras y sistemas electrónicos, de manera que la mayoría de los métodos de protección están diseñados para proteger los sistemas de la electrónica de la aeronave sensibles a la corriente. El equipo crítico y esencial de vuelo deberá poder funcionar en el período posterior tanto de los efectos directos como indirectos de los golpes de rayos.

A medida que la corriente de un golpe de rayo se desplaza a través de la parte exterior de una aeronave, puede inducir oscilaciones transitorias — oscilaciones temporales de corriente — hacia los cables adyacentes y equipo electrónico. El blindaje, conexión a tierra y supresión contra picos son las técnicas más comunes que se utilizan para evitar este problema.<sup>20</sup> Los cables blindados son alambres cubiertos por una capa conductora común (el blindaje) que actúa como una jaula de Faraday. Los cables blindados de la aeronave pueden tener dos blindajes — un blindaje exterior para protección contra rayos y un blindaje interior que elimina la interferencia electromagnética no deseada (EMI, por sus iniciales en inglés).

La supresión de picos se utiliza para limitar los incrementos rápidos en voltaje que superen significativamente el nivel normal para un circuito o sistema electrónico. Los voltajes que incrementan rápidamente pueden dar por resultado arcos eléctricos que derriten uno o más componentes, destruyendo con eficacia el circuito. La protección contra picos funciona desviando el incremento de potencia a una línea puesta a tierra.

Cada circuito y equipo que sea fundamental para el vuelo seguro deberá estar protegido contra rayos, en conformidad con los reglamentos establecidos por las autoridades de aviación civil.

Los estudios han demostrado que las aeronaves que cuentan con protección contra rayos y EMI han tenido un porcentaje significativamente menor de fallas e interferencias eléctricas debidas a golpes de rayos.<sup>21</sup>

Si ocurre un golpe de rayo, es de suma importancia que se lleve a cabo una inspección a toda la aeronave posterior a este. El paso más importante es inspeccionar detalladamente la aeronave para detectar puntos de quemaduras y áreas con marcas de agujeros que identifiquen potencialmente los puntos de entrada y salida. Deberá investigarse la evidencia de arqueo, especialmente cerca de bisagras y tiras de unión. Deberá llevarse a cabo una verificación exhaustiva de toda la electrónica de la aeronave crítica y esencial. Deberán seguirse además los procedimientos adicionales, tal como se indican en el manual de mantenimiento de la aeronave. 🌀

Clarence E. Rash es un físico investigador con 30 años de experiencia en investigación y desarrollo de aviación militar. Es autor de más de 200 trabajos sobre tópicos de aviación, factores humanos y protección a aeronaves.

## Notas

- Parton, Lemuel F. "Records Reveal That No Airplane Hit by Lightning," *The Deseret News*, ("Los registros revelan que ninguna aeronave golpeada por un rayo,") Salt Lake City, Utah, Estados Unidos, 7 de septiembre de 1929.
- U.S. National Weather Service. "Lightning Safety," National Oceanic and Atmospheric Administration. (Servicio meteorológico nacional de los Estados Unidos. "Seguridad en caso de golpes de rayos," Administración nacional oceánica y atmosférica) <[www.lightningsafety.noaa.gov/science.htm](http://www.lightningsafety.noaa.gov/science.htm)>.
- Christian, H.J. et al. "Global Frequency and Distribution of Lightning as Observed From Space by the Optical Transient Detector." *Journal of Geophysical Research*. ("Frecuencia y distribución global de rayos tal como se observaron desde el espacio por medio del detector temporal óptico." *Revista de investigación geofísica*.) 108(D1): 4005 (2003).
- O'Loughlin, J.B.; Skinner, S.R. "General Aviation Lightning Strike Report and Protection Level Study." U.S. Department of Transportation, FAA. ("Reporte de golpes de rayos de aviación general y estudio de nivel de protección." Departamento de transporte de los Estados Unidos, FAA). DOT/FAA/AR-04/13. 2004.
- Airports Council International. "Airports Report Flat Traffic Growth in 2008." (Consejo internacional de aeropuertos. "Los aeropuertos reportan un crecimiento plano del tráfico en 2008") <[www.aci.aero/cda/aci\\_common/display/main/aci\\_content07\\_c.jsp?zn=aci&cp=1-5-54\\_666\\_2\\_\\_](http://www.aci.aero/cda/aci_common/display/main/aci_content07_c.jsp?zn=aci&cp=1-5-54_666_2__)>.
- Rupke, E. *Lightning Direct Effects Handbook*. Pittsfield, Massachusetts, U.S.: Lightning Technologies. (*Manual de efectos directos de los rayos*. Pittsfield, Massachusetts, Estados Unidos: Tecnologías de Rayos) (2002).
- Radov, V.A.; Uman, M.A. *Lightning: Physics and Effects, (Rayos: física y efectos)*. Cambridge University Press: New York. (2002).
- Century of Flight. "Timeline: 1915" (Siglo de vuelos: "tiempos: 1915") <[www.century-of-flight.net/Aviation history/aviation timeline/1911\\_to\\_1920.htm](http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/aviation%20timeline/1911_to_1920.htm)>.
- Hopkins, George E. "Transcontinental Air Transport Inc." *American Heritage Magazine* Volume 27 (Revista American Heritage, volumen 27) (December 1975).
- Aviation Safety Network. "Accident Description: 14 Jun 1945." (Red de seguridad en aviación. "Descripción del accidente: 14 de junio de 1945") <[aviation-safety.net/database/record.php?id=19450614-3](http://aviation-safety.net/database/record.php?id=19450614-3)>.
- De una investigación de la Base de Datos de Accidentes/Incidentes de NTSB. En dos reportes de accidentes, no pudo confirmarse un golpe de rayo, pero los testigos lo reportaron.
- NTSB. Reporte de accidente número. DCA85AA031.
- NTSB. Reporte de accidente número. DCA74AZ003.
- NTSB. Reporte de accidente número. MIA90FA008.
- Rupke.
- Harrison, H.T. "United Air Lines Turbojet Experience With Electrical Discharges." ("Experiencia del turbojet de United Air Lines con descargas eléctricas.") United Air Lines Meteorological Circular, No. 57. (1965).
- U.K. Department of Transport. *Air Accidents Investigation Branch Bulletin*. December 1999: "Schleicher ASK 21 Two Seat Glider." (Departamento de transporte del Reino Unido. Boletín de la rama de investigación de accidentes aéreos. Diciembre de 1999.) <[www.aib.gov.uk/cms\\_resources.cfm?file=/dft\\_avsafety\\_pdf\\_500699.pdf](http://www.aib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/dft_avsafety_pdf_500699.pdf)> United Kingdom. (2004).
- FAA. "Lightning and Surge Protection, Grounding, Bonding, and Shielding Requirements for Facilities and Electronic Equipment." Department of Transportation, (FAA. "Protección contra rayos y picos, requerimientos de puesta a tierra, uniones y blindaje para instalaciones y equipo electrónico. Departamento de Transporte, norma de la FAA) FAA Standard FAA-STD-019e. (2005).
- Rupke.
- Ibid.
- O'Loughlin, Skinner.



PROFESSIONAL PILOT  
LOG BOOK

La NTSB ahonda en las teorías sobre las razones por las cuales los pilotos de aerolíneas y los controladores de tráfico aéreo, se apartan de su comportamiento profesional.

# FUERA DE LÍMITES

POR WAYNE ROSENKRANS

A pesar de tener el beneficio de contar con información de 45 personas de diferentes campos, la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (NTSB) no se ha conformado con las explicaciones sistemáticas de los casos en que los pilotos de línea aérea y los controladores de tránsito aéreo desacatan los

reglamentos y los procedimientos de operación estándar. Sin embargo, han surgido elementos potenciales para hacer recomendaciones de seguridad.

A través de algunas observaciones hechas en el Foro de Profesionalismo de la Seguridad en la Aviación de la NTSB realizado en Washington del 18 al 20 de mayo, la presidenta Deborah

A.P. Hersman citó siete accidentes e incidentes graves en Estados Unidos entre 2004 y 2009 en donde se presentaron irregularidades en el profesionalismo.

“Reconocemos que hay muchos profesionales de la industria cuyo trabajo, día a día, refleja el mayor nivel de profesionalismo”, dijo Hersman. “Aún cuando la investigación del accidente



del Vuelo 3407 de Colgan Air [ASW, 3/10, p. 20] fue lo que impulsó la realización de este foro, muchos de los problemas señalados en dicho accidente no eran nuevos para la NTSB... La evidencia es clara y muestra que cuando los pilotos y los controladores se desvían de su adiestramiento, de los procedimientos y de las mejores prácticas, los márgenes de seguridad se ven afectados y surgen errores inadvertidos que no se corrigen. Estas cosas están sucediendo en la industria y nos han llevado hasta este punto — mayor escrutinio a errores y prácticas... definir el profesionalismo y crear una cultura de profesionalismo, es en lo que la NTSB se concentrará en las siguientes semanas y meses.”

La mayoría de los panelistas del foro expresaron sus puntos de vista personales, no la posición de las organizaciones, sobre la pregunta que la NTSB les planteó acerca de las oportunidades para fortalecer las defensas en contra de dichos lapsos de disciplina, distracciones y desviaciones, incluyendo las tripulaciones de vuelo que se ponen a conversar y a realizar actividades no pertinentes para la operación de la aeronave durante fases críticas del vuelo; ambiente laxo, casual, no enfocado en la cabina de mando; desviaciones inexplicables de los procedimientos estándar de operación; conducta individualista; disciplina aeronáutica subestándar; pérdida de la conciencia situacional o posicional; reticencia de los pilotos a cuestionar las desviaciones mutuas; y comportamientos equivalentes por parte de los controladores de tráfico aéreo.

Las habilidades sociales como la disciplina, responsabilidad, juicio, estabilidad emocional, efectividad bajo presión y liderazgo son “lo que nos garantiza que una vez que se cierre la puerta de la cabina de mando, los pilotos actuarán de manera profesional y harán lo que se espera de ellos de manera segura”, dijo Randall Hamilton, capitán y director de adiestramiento de Compass Airlines.

### Responsabilidad del piloto

“Si le creen a los investigadores, cientos — quizá miles — de errores e incumplimientos casuales se presentan sin un solo resultado

negativo”, dijo Kern. “¿No es sorprendente que tengamos una ligera erosión [de la responsabilidad personal] en una industria que tiene sistemas altamente repetitivos y automatizados en donde todo sale bien casi todo el tiempo, hasta el momento en que deja de salir bien? Es necesario inspirar y motivar a los profesionales de la aviación para que practiquen la introspección, la auto administración y la conducta ética a lo largo de su adiestramiento para perfeccionar los sistemas técnicos, los procedimientos, habilidades tácticas y la información, comentó.

Algunos panelistas respaldaron la importancia de los atributos personales intangibles. “El profesionalismo inicia con el sistema de valores del piloto... desde su juventud,” dijo John Rosenberg, capitán y piloto evaluador de Delta Air Lines y presidente del Comité Nacional de Estándares Profesionales de la Asociación Internacional de Pilotos de Líneas Aéreas (ALPA). “Dedicación para alcanzar la maestría.”

Algunos otros encuadraron la responsabilidad individual, con base en sus experiencias personales al aplicar las teorías actuales sobre los factores humanos en la aviación. “No hay vuelo perfecto; nunca he tenido uno,” dijo Ben Berman, primer oficial con licencia para capitán de Continental Airlines e investigador senior de factores humanos y cognición de la tripulación de vuelo en el Centro de Investigación de Ames de la NASA, quien explicó que la mayoría de los errores se pueden rastrear a las limitaciones cognitivas humanas. “Siempre intento, pero nunca he visto uno. ... Cada vuelo tiene literalmente miles de oportunidades para que los pilotos cometan errores de una forma o de otra y siempre hay un error que crece... y estos errores están, en alguna forma, relacionados con la manera en que estamos conectados y no tanto con la manera en que nos manejamos en términos de nuestro profesionalismo... Aunque tenemos estándares, seguimos cometiendo errores... nos corregimos a nosotros mismos, aceptamos correcciones de los demás y siempre luchamos por mejorar; eso es profesionalismo para los capitanes y primeros oficiales”.



## El Primer Paso

Varios panelistas y miembros de la NTSB concordaron en que una cuidadosa selección de los estudiantes desde el principio y de los pilotos experimentados, representa los cimientos de un desempeño seguro y profesional. Uno de los desafíos ha sido la dificultad para encontrar instrumentos de selección con validez científica y legal, es decir, pruebas y cuestionarios que puedan utilizarse para negar el empleo a algún solicitante des-seleccionar a la gente. Algunas “pruebas de personalidad” han sido desechadas al perder su validez en una sociedad tan diversa como la de Estados Unidos, comentó Diane Damos, presidenta de Damos Aviation Services.

Es importante inculcar los atributos de profesionalismo en los pilotos mucho antes de contratarlos para cualquier aerolínea, comentó Berman de Continental. “Hay algunos aspectos que no se pueden enseñar en un adiestramiento y con base en ellos habrá que hacer la selección”, indicó. “No se les puede contratar o permitir que sigan en una

aerolínea. Cuando [la mayoría] necesitan actuar de manera profesional — tomar las decisiones correctas para hacer lo correcto — será cuando estén en el centro del huracán [emergencia]”.

## Métricas del Profesionalismo

En las principales aerolíneas estadounidenses, la probabilidad de que un capitán vuele junto con el mismo primer oficial más de una o dos veces se ha vuelto algo remoto. Esto hace que una comunicación excelente, la confianza y el apego a los estándares de operación se vuelvan factores esenciales, pero podría hacer que el aconsejar, se volviera socialmente incómodo, concordaron varios expositores y miembros de la NTSB. Uno de los subproductos de las fusiones ha sido que ahora hay más primeros oficiales con licencia de pilotos, quienes tienen más experiencia que los mismos pilotos al mando.

Robert Sumwalt miembro de la NTSB, indicó que una nueva defensa contra los lapsos de profesionalismo, podría ser el incrementar la aceptación social de los consejos entre pilotos. Idealmente, ninguna discrepancia social debería impedir que ninguno de los pilotos estuviera dispuesto a dar comentarios constructivos acerca de las mejores prácticas, cumplimiento con los procedimientos estándar de operación o la conducta. Un piloto altamente experimentado podría no tener un buen desempeño o conducta debido a una auto disciplina disminuida, a malos hábitos de estudio o a una baja motivación personal, dijo Paul Preidecker, instructor en jefe de Air Wisconsin. “Si no hay una auto disciplina o disciplina en el vuelo, ello se manifestará a la larga en el adiestramiento”, comentó. “Las herramientas de medición que tenemos para el profesionalismo [habilidades de socialización]... no siempre son claras.”

Sumwalt de la NTSB pidió la opinión de los panelistas acerca de la posibilidad de identificar los atributos específicos del profesionalismo y los marcadores de conducta y de cómo llegar a un consenso entre la industria y el gobierno para medirlos y aplicarlos. “Neces-

Panelistas del foro de las comunidades de pilotos de aerolínea y CTA a veces caracterizaron el profesionalismo como cumplimiento con los procedimientos estándar de operación aun cuando no hay nadie que los observe.



© Chris Sorensen Photography

tamos que la industria se ponga de acuerdo en dichos atributos y a continuación establezca marcadores de conducta— ¿que es excelente, que es sub-estándar?”, dijo Sumwalt. Dicho acuerdo permitiría a los pilotos ser objetivos al evaluarse y medirse entre sí, añadió.

### Éxitos de los estándares profesionales

Los programas sobre estándares profesionales de los sindicatos de pilotos — abiertos a todos los agremiados, pero con servicios relevantes a la situación de muy pocos — ayudan a los pilotos a enfrentar los problemas de profesionalismo por medio de la intervención entre pares a través de asesores voluntarios capacitados. Los servicios de estándares profesionales facilitan el diálogo confidencial de problemas profesionales o éticos de cualquier tipo, incluyendo aspectos de actitud, motivación o cumplimiento con los procedimientos. “Los pilotos por lo general, pero no siempre, resuelven dichos problemas sin seguir un proceso formal de la compañía que pudiera llevar a acciones disciplinarias, documentación en los registros del personal o terminación del empleo, dijo Rosenberg de ALPA.

Robert McDonnell, capitán de American Airlines representante de la Asociación de Pilotos Aliados, calculó que los comités de estándares profesionales de la principales aerolíneas estadounidenses interactúan con menos del 1% de sus miembros sindicales.

Uno de los problemas más graves de seguridad que atendieron los asesores incluyó los procedimientos estándar de operación y el cumplimiento con el manual de operación, y un piloto que repetidamente se rehusaba a responder a la comunicación que le enviaban, recordó McDonnell. “Dicho piloto era un poco deficiente, pero debido a que en definitiva se trababa de un problema de seguridad, nos fuimos con el Jefe de Pilotos, quien le dijo que o lo iban a despedir o se iba a tener que jubilar prematuramente”, dijo McDonnell. “El piloto decidió tomar la jubilación temprana. Una vez que se involucra a un Jefe de Pilotos con aspectos de seguridad, no hay otro recurso que traer a la



© Chris Sorensen Photography

FAA para que tome acciones sobre la licencia... terminación o jubilación temprana”.

### Capitanes Modelo

Algunos pilotos del panel de expertos le dijeron a la NTSB que nada había influido más para mantener el profesionalismo en sus carreras, que volar con capitanes quienes ejemplificaran las actitudes y conductas “correctas” para operar bajo un marco de seguridad. Los capitanes deben seguir fijando el estándar de profesionalismo para influir en los demás, dijeron.

Chris Keinath, capitán de Horizon Air y director de seguridad, estuvo entre los panelistas quienes expresaron su preocupación por el hecho de que las habilidades sociales para manejar de manera segura las demandas de los vuelos, no se están transmitiendo a la nueva generación de primeros oficiales y capitanes, dada su tan variada formación. “Esta generación de pilotos nuevos [civiles], en específico, no ha escuchado el concepto de compartimentalizar [como se enseña a los aviadores de la naval],” comentó. “Como una de las lecciones aprendidas en este foro, quizá... necesitamos

La conducta profesional se inculca en estudiantes alemanes de control de tráfico aéreo, así como en sus contrapartes estadounidenses en la Academia de la FAA, en el campus Langen de Deutsche Flugsicherung, proveedor de servicios de tráfico aéreo.

crear un grupo de habilidades aceptadas por la industria, que se incorporen a los programas de capacitación”.

El monitoreo activo y desafío mutuo son tareas críticas de seguridad para capitanes y primeros oficiales, agregó Berman de Continental. “Sin embargo, para abordar el muy pequeño porcentaje de las cosas que no se hacen de manera profesional, tenemos que asegurarnos de no interrumpir el flujo de comunicación... ello tendría un mayor impacto negativo en la seguridad, que el resto de las amenazas a la seguridad que no se relacionan directamente con el profesionalismo”.

### Control de Tráfico Aéreo

En el área de CTA, los administradores de la Organización de Tráfico Aéreo de la FAA (ATO) y los representantes de la Asociación Nacional de Controladores de Tráfico Aéreo (NATCA) le dijeron a la NTSB que la administración del cambio organizacional – especialmente el trabajo actual para la implantación total del Programa de Acción de Seguridad en la Aviación del Tráfico Aéreo (ATSAP; ASW, 7/09, p. 9); un comité de estándares profesionales; un sistema de administración del riesgo de fatiga; y un Sistema de Transporte Aéreo de Siguiete Generación (NextGen; ASW, 4/10, p. 30) — tendrían un impacto significativo para mejorar el profesionalismo de los controladores. En Abril, los equipos de la FAA y de la NATCA empezaron a reunirse para diseñar el programa de estándares profesionales. Los planes consideran su implantación para el tercer trimestre del 2010 para finalizar en octubre del 2012, sujeto posteriormente al contrato colectivo, dijo Garth Koleszar, representante de la NATCA y controlador en el Centro de Control de Tráfico de Rutas Aéreas en Los Ángeles.

A finales del 2010, la ATO también instituirá un programa de control de calidad de CTA, dijo Michael McCormick, director ejecutivo de la Unidad de Servicios de Terminal de la ATO. “Nos dará la capacidad de ver el desempeño de los individuos, de la organización y de las áreas de servicio individual para garantizar [que los valores, la misión y el

nivel de profesionalismo] sean consistentes con nuestras expectativas de las organizaciones”, dijo. El profesionalismo se inculca en la Academia de la FAA, en instalaciones de CTA en experiencias iniciales con estrecha supervisión y en capacitación recurrente, dijo Jennifer Allen-Tallman, jefe del programa de gestión de recursos de cabina de la ATO. “Literalmente repasamos las características de un controlador experto... los atributos de una operación profesional en la sala de control”, indicó. ➤

*Para leer una versión más completa de esta historia, remítase al sitio de la FSF <[flightsafety.org/asw/jun10/professionalism.html](http://flightsafety.org/asw/jun10/professionalism.html)>.*



# Obscurecido por la Niebla

POR ED BROTAK

**Cuando una nube no es una nube se vuelve más peligrosa.**

A las 0841 hora local, el 10 de abril del 2010, un jet de pasajeros Tupolev 154M que transportaba al presidente de Polonia, a su esposa y a varios funcionarios de gobierno, se estrelló a alrededor de 1 km (0.6 mi) del Aeropuerto Smolensk en Rusia, matando a los 96 ocupantes a bordo. Corto de la pista, la aeronave se estrelló contra los árboles y se partió. Los informes preliminares indican que la tripulación del vuelo había sido advertida de visibilidad reducida y había recibido indicaciones para desviarse hacia otro aeropuerto, y aún así había intentado llevar a cabo el aterrizaje. Independientemente del factor que, a la larga, haya sido la principal causa del accidente, la niebla claramente limitó la visibilidad del aeropuerto.

Los accidentes de aviación en donde la niebla juega un papel importante, con frecuencia terminan en consecuencias fatales. El peor desastre de aviación de todos los tiempos, la colisión de dos Boeing 747 en Tenerife, en las Islas Canarias, involucró niebla. El capitán del avión que salía y la torre de control no pudieron ver que el 747 que acababa de aterrizar aún estaba en la pista, lo que llevó a la colisión en la que 583 personas fallecieron.

Para revisar los fundamentos, la niebla es simplemente una nube cercana o en contacto con la superficie de la tierra — normalmente terreno plano. Las nubes bajas que pueden obstruir el terreno montañoso generalmente no se definen

como niebla. Para fines de la aviación, el punto es discutible debido a que físicamente, las nubes y la niebla es lo mismo — gotas diminutas de agua o cristales de hielo suspendidos en el aire. Tanto en la niebla como en las nubes, las gotas de agua o los cristales de hielo son tan pequeños que la gravedad tiene un efecto insignificante y por lo tanto se quedan suspendidos. De hecho, los sitios montañosos con nubes simplemente se reportan como niebla. Por ejemplo, al mismo tiempo que Seattle estaba reportando una visibilidad de 10 mi (16 km) y cielo nublado a 3,800 pies, el cercano Stampede Pass, a una elevación de casi 4,000 pies, reportaba una visibilidad de ¼ mi (403 m) y una visibilidad vertical, o techo de 100 pies.

La niebla se presenta cuando una capa de aire inferior se satura y el vapor de agua atmosférico empieza a condensarse. Hay dos formas en que se presenta la saturación y la condensación en la atmósfera — cuando se añade humedad al aire, o cuando se enfría el aire. Cuando se enfría el aire, se reduce su capacidad para retener el agua. El punto de rocío, una medida de humedad en la atmósfera, es la temperatura a la que se presenta la saturación. Cuando la temperatura del aire baja el punto de rocío, se tiene saturación, es decir, 100% de humedad relativa. La condensación, proceso en que el vapor de agua se convierte en agua líquida, se presenta instantáneamente en este punto también.

A temperaturas arriba del punto de congelación, la niebla está formada por pequeñas gotas de agua. “La niebla congelante” se presenta a temperaturas por debajo del punto de congelación pero aún así está compuesta de gotas de niebla líquida. Esta “agua súper enfriada” también crea un problema de formación de hielo en la aeronave. A temperaturas muy bajas — menores a 14°F (menos 10°C) — puede haber niebla de hielo, en donde la niebla está compuesta por cristales de hielo.

La niebla se presenta desde el Ártico hasta los trópicos. Aunque parezca ilógico, incluso los desiertos están llenos de niebla — los desiertos costeros de agua fría pueden pasar años sin lluvia, pero tienen niebla casi todos los días. Aunque hay muchos sitios en donde la niebla es más común durante algunas temporadas, aun así se puede presentar en cualquier momento del año. La niebla es más común en la mañana, pero puede presentarse a diferentes horas

del día, dependiendo del lugar y de las condiciones.

Los meteorólogos han clasificado seis tipos de niebla de acuerdo con el proceso de su formación. Niebla superficial — o niebla de radiación como se conoce oficialmente — es el tipo más común de niebla. Se puede presentar en cualquier lado en donde haya suficiente humedad en el aire. Es la más común temprano en la mañana. Una vez que se mete el sol, la superficie de la tierra “irradia” el calor hacia el espacio y se



**Las condiciones****ideales para la****formación de niebla****superficial son cielos****despejados y vientos****ligeros a calmados.**

enfría. La capa de aire justo arriba de la superficie se enfría desde abajo. Si la temperatura cae al punto de rocío, el aire se satura y se forma condensación o niebla. De hecho, los meteorólogos con frecuencia usan el punto de rocío para hacer el pronóstico de la niebla. Si se pronostica que la temperatura más baja durante la noche bajará al punto de rocío, es probable que haya niebla. En su forma más ligera, la niebla superficial puede estar formada solamente por espirales de unos cuantos pies de ancho. En casos más extremos, la niebla puede tener una profundidad vertical de varios cientos y hasta 1,000 pies. Para los pilotos, una ligera capa de niebla superficial puede parecer bastante transparente desde arriba, pero cuando se ve horizontalmente — por ejemplo, durante una aproximación — la visibilidad puede reducirse drásticamente ya que los pilotos tienen que ver a través de mucho más niebla.

Las condiciones ideales para la formación de niebla superficial, incluyen cielos despejados y vientos ligeros a calmados. Los cielos despejados permiten un enfriamiento máximo por radiación. Los vientos ligeros o falta de viento, inhibe la mezcla de los diferentes lotes de aire. En dichas situaciones, el aire más caliente está por arriba en condiciones de inversión. Al mezclarse, el aire caliente baja y retarda la formación de niebla. Sin embargo, el aire frío es más denso y tiende a acumularse a elevaciones menores; los valles son los principales lugares de la niebla superficial. Cuando sale el sol, la tierra y el aire se calientan y la niebla empieza a subir. A medida que el aire se mezcla, la seca y la niebla se disipa.

Un buen ejemplo de niebla por radiación se observa en Charleston, Virginia Occidental, USA, en las Montañas Apalaches centrales en donde la niebla densa es común durante el otoño. El 25 de octubre del 2009, se alcanzó una temperatura máxima de 63 °F (17.2°C) a las 1600 con un punto de rocío de 36° F (2 °C). Había cielos despejados, visibilidad de más de 10 mi y vientos calmados. Las temperaturas bajaron rápidamente después de la puesta de sol y llegaron a 36° alrededor de las 0300. La visibilidad era de 8 mi (13 km), y vientos aun calmados. Sin embargo, para las 0318, la visibilidad había bajado a ¼

mi en niebla densa. La temperatura y punto de rocío llegaron a 36 °F (2 °C). La niebla persistió hasta las 0800, cuando se disipó. Incluso durante la mañana con niebla, a veces ligeras brisas incrementaban la visibilidad a 6 mi (10 km), e inmediatamente caía a 1/8 mi (201 m) unos cuantos minutos después. En Charleston, este ciclo puede persistir durante días en el otoño. Generalmente la niebla se disipa a la misma hora todas las mañanas.

En la mayoría de las latitudes intermedias, la niebla superficial es más común en los meses cálidos. Un mayor contenido de humedad en el aire y menos viento, son factores que contribuyen. En algunos sitios, se puede desarrollar un tipo de niebla superficial en el invierno. Las peores situaciones son en valles con flujo de aire extremadamente frío. A veces la niebla es tan densa que refleja los rayos calientes del sol, especialmente en mayores latitudes. En dichos casos, la niebla puede durar varios días. Por ejemplo, a las 2353 del 4 de febrero, el aeropuerto de Fairbanks en Alaska reportó una visibilidad de 1/8 mi en niebla congelante. La temperatura en ese momento era de menos 42°F (menos 41°C) y dichas condiciones persistieron hasta el día siguiente.

La niebla frontal, evidentemente se asocia con frentes y se presenta principalmente durante las estaciones frías. Normalmente este tipo de niebla se presenta al norte de un frente cálido — al sur en el hemisferio sur – en el aire más frío. Ocasionalmente, la niebla frontal se presenta detrás — al norte u oeste en el hemisferio norte — de un frente frío. Los frentes tienen una estructura vertical de la temperatura que favorece el desarrollo de niebla, es decir, aire más frío por debajo del aire más cálido. El aire caliente arriba también está húmedo. En los casos de niebla frontal, con frecuencia hay nubes por encima de la capa de niebla y puede haber precipitación. Este tipo de niebla normalmente está dispersa y es consistente. Se puede presentar en el día o en la noche y puede durar durante varias horas hasta que el fenómeno climatológico se mueva. Cuando hay nieve en el suelo, la niebla puede empeorar, ya que el aire se enfría significativamente y la humedad sube.

La niebla frontal puede ocasionar problemas masivos en la aviación ya que sus efectos son profundos y de larga duración. El 23 de enero del 2010, un frente complejo produjo un flujo de aire cálido que se sobrepuso al aire más frío cerca de la superficie del suelo en la mitad oriental de los Estados Unidos. Se reportaron niebla y techos bajos de nubes desde el sureste en dirección norte a través del valle de Ohio hacia la región medio-occidental del país. El Aeropuerto Hartsfield de Atlanta reportó visibilidades de ¼ mi durante nueve horas. Al mismo tiempo, el aeropuerto municipal en Mason City, Iowa, reportó una visibilidad de ½ mi (805 m) en neblina.

Otro tipo de niebla que también es problemática para la aviación es la niebla marina. La niebla marina se forma sobre cuerpos de agua, cuando la temperatura del agua es menor a la del aire que está por encima. Este es un problema en algunos de los lagos en el verano y en los océanos en donde dominan las corrientes frías. En todos los casos, el aire se enfría desde abajo por el agua que es más fría. La reducción de temperatura del aire junto con el influjo de humedad desde abajo, hacen que se forme la niebla. La niebla marina tiende a ser muy espesa y duradera. Alternativamente, puede subir y descender, pero nunca se disipa en realidad. Cuando se levanta del piso, se convierte en una capa de nubes stratus bajas. Aunque las visibilidades en la superficie pueden mejorar, los techos bajos de nubes siguen siendo un problema para la aviación. Cualquier tipo de viento que sople tierra adentro puede arrastrar dicha niebla hacia la tierra y ocasionar problemas en las áreas costeras. Si el viento cambia abruptamente, la visibilidad puede reducirse rápidamente. Un cambio inesperado en el patrón del viento puede tomar a los pilotos fuera de guardia.

En latitudes intermedias y más elevadas, la niebla marina es un fenómeno que se presenta principalmente en verano. En las regiones tropicales adyacentes a las costas de agua fría, la niebla marina prevalece durante todo el año. El accidente de Tenerife ocurrió en una región conocida por su niebla marina. Aunque normalmente asociamos la niebla marina con aguas frías, es la diferencia entre la temperatura del aire y del agua, lo que es lo más importante. Incluso las aguas más cálidas pueden generar niebla si el aire por encima es aún más cálido. En el invierno, se puede presentar niebla marina con tormentas oceánicas. Para las terminales cerca de la costa, esto puede representar una combinación de baja visibilidad y fuertes vientos. El 15 de enero de 2010, Astoria, Oregon, USA, estuvo en el sector cálido de una fuerte tormenta invernal. En un momento

dado, el aeropuerto reportó visibilidad de ½ mi en fuerte lluvia y niebla con vientos del sur de 23 nudos y hasta 41.

Un problema menor para la aviación es la niebla por precipitación. Cuando hay lluvia o nieve, parte de ésta se evapora en el aire y luego se re-condensa como niebla. Este tipo de niebla no es muy densa y el principal problema en la reducción de visibilidad es debido a la precipitación misma. La niebla frontal y alguna niebla marina que se presentan con la precipitación, si son nieblas “verdaderas” y no solo creadas por la precipitación. Las visibilidades en estos casos pueden reducirse significativamente.

La niebla de vapor se presenta cuando la humedad se evapora de la

superficie y satura el aire que está por encima. Un sencillo ejemplo es cuando el pavimento mojado, después de la lluvia, recibe los rayos del sol y pareciera que sale vapor de éste. Normalmente la niebla de vapor no reduce demasiado la visibilidad. Sin embargo, puede producir formación de hielo cuando la temperatura del aire está por debajo del punto de congelación.

La niebla de ladera se forma debido a levantamiento orográfico. Cuando los vientos soplan sobre una pendiente poco pronunciada, se puede formar condensación y niebla. Esto es muy común en las Grandes Planicies de los Estados Unidos, cuando los vientos del Este soplan en el invierno. El 22 de enero de 2010, la interacción de un área de baja presión proveniente de las montañas rocallosas y de un área de alta presión cerca de la Bahía James en Canadá, se

**La niebla combinada con humo produce uno de los peores efectos sobre la visibilidad. El humo no solo reduce la visibilidad por sí mismo, sino que las partículas de humo actúan como núcleo de condensación.**

combinó y produjo un fuerte flujo de aire del sureste sobre las planicies centrales. En North Platte, Nebraska, USA, esta combinación ocasionó una visibilidad de ¼ mi en la niebla con una visibilidad vertical de 100 pies. El viento soplaba de 130 ° a 16 nudos, con ráfagas de hasta 22 nudos. La niebla combinada con humo produce uno de los peores efectos sobre la visibilidad. El humo no solo reduce la visibilidad por sí mismo, sino que las partículas de humo actúan como núcleo de condensación, acelerando el proceso de formación de niebla. Esto sucede frecuentemente después de un gran incendio forestal. Incluso después de controlar el fuego, la incandescencia remanente puede emitir grandes cantidades de humo a la atmósfera. Por

ejemplo, en abril, hubo un gran incendio forestal cerca de North Myrtle Beach, en Carolina del Sur, USA. Aún cuando el incendio se contuvo en 24 horas, la combinación de niebla con humo durante varios días, paralizó el transporte aéreo y otras modalidades de transporte. Una mañana, la visibilidad en el aeropuerto cayó de 5 mi (8 km) a  $\frac{1}{4}$  mi en 12 minutos.

Otra mala combinación es la niebla densa con tormentas eléctricas. Esto parecería contradictorio, pero estos extremos de estabilidad e inestabilidad pueden presentarse. La niebla marina más cálida se desarrolla con masas de aire que pueden favorecer el desarrollo de tormentas eléctricas. Asimismo, el aire más frío, más estable cerca de la superficie puede ser anulado por el aire más cálido, más inestable por encima, en situaciones frontales. Las tormentas eléctricas pueden desarrollarse en dicho aire más cálido, pero sus efectos como rayos, ráfagas de viento y turbulencia se pueden sentir a nivel del suelo.

Para detectar la niebla, la única herramienta, además de las observaciones reales, que puede ser de utilidad, son las imágenes satelitales del tiempo. Evidentemente, esta herramienta se limita a su uso durante el día. Las imágenes infrarrojas no distinguen la niebla baja de la superficial ya que las temperaturas son muy similares. En las imágenes visibles, la niebla se puede distinguir de otras nubes debido a que por su naturaleza, ésta se coloca en las capas más inferiores. Con frecuencia la niebla sigue los rasgos topográficos, en los valles pero por debajo de los picos de las cordilleras. (La niebla no aparece en el radar debido al pequeño tamaño de las gotas de agua.)

La niebla se puede formar rápidamente cuando la temperatura del aire llega al punto de rocío. En otras ocasiones, el viento puede arrastrar algún banco de niebla hacia un aeropuerto, reduciendo rápidamente la visibilidad. Pero parece que muchos de los accidentes relacionados con la niebla se presentan cuando la niebla es totalmente evidente y no cuando se presenta sorpresivamente. ➤

*Edward Brotak, Ph.D., se jubiló en mayo del 2007 después de 25 años como profesor y director de programas en el departamento de Ciencias Atmosféricas en la Universidad Asheville de Carolina del Norte.*

# “LA MEMBRESÍA EN FLIGHT SAFETY FOUNDATION ES UNA INVERSIÓN SÓLIDA”

DAVE BARGER, CEO, JETBLUE AIRWAYS

**EUROCONTROL**, FSF es un socio en seguridad operacional. En estas épocas de limitaciones económicas tiene mucho sentido combinar recursos y compartirlas mejores prácticas.

— DAVID McMILLAN, PRESIDENTE



La membresía de FSF representa una gran diferencia para el equipo de aviación del equipo **JOHNSON CONTROLS**. Tener acceso al personal experimentado de FSF y su red mundial de investigación nos ha proporcionado acceso a un conocimiento profundo sobre los problemas contemporáneos de seguridad operacional y su capacidad para emplear herramientas avanzadas de administración de seguridad operacional como Aseguramiento de Calidad en Operaciones de Vuelo (C-FOQA) y Manejo de Amenazas y Error (TEM). Todas estas herramientas han sido vitales para promover una cultura positiva de seguridad operacional.

— PETER STEIN, CAPITÁN



**JETBLUE AIRWAYS** considera que la membresía en Flight Safety Foundation es una inversión sólida y no un gasto. La membresía reditúa valor, no solo para su organización sino también para toda la industria.

— DAVE BARGER, CEO



**CESSNA** ha trabajado con FSF durante varios años en aspectos de seguridad operacional y reconocemos que es una fundación no lucrativa y neutral. Su reputación estelar atrae a los miembros y enlista la ayuda de aerolíneas, fabricantes, reguladores y otros. Suministramos el Aviation Department Toolkit a clientes que compran nuevos Citations y han sido bien recibidos. Nuestra asociación con FSF ha sido valiosa para Cessna.

— WILL DIRKS, VICE PRESIDENT, OPERACIONES DE VUELO



En **EMBRY-RIDDLE AERONAUTICAL UNIVERSITY**, consideramos a FSF como un socio vital en la educación de seguridad operacional. Juntos compartimos metas de ideales que ayudan a mantener un ambiente seguro para todo el público que vuela.

— JOHN JOHNSON, PRESIDENTE



Flight Safety Foundation es la organización de seguridad de aviación más comprometida a reducir el índice de accidentes, en especial en las economías en vías de desarrollo, para todas las autoridades de aviación civil, proveedores de servicios de aviación, aerolíneas y otras partes interesadas en la promoción de seguridad operacional de aviación, este es un club al cual deben unirse.

— DR. HAROLD DEMUREN, DIRECTOR GENERAL,  
**NIGERIAN CIVIL AVIATION AUTHORITY**



# AUTOMATIZACIÓN

## ALTERACIONES de la

Los pilotos de un Boeing 737-800 no advirtieron las señales de una reducción significativa en la velocidad aerodinámica hasta que el vibrador de desplome se activó en la aproximación final en la pista 18R en el aeropuerto de Schiphol en Ámsterdam (Holanda). Sus reacciones a dicha advertencia de entrada en pérdida, fueron descoordinadas e incorrectas y el empuje máximo se aplicó demasiado tarde para evitar que la aeronave entrara en pérdida a una altitud a la cual la recuperación ya no era posible.

Cinco pasajeros, un sobrecargo y los tres pilotos murieron y 117 pasajeros y tres sobrecargos resultaron heridos cuando el avión se

estrelló contra un terreno a 0.8 nm (1.5 km) de la pista. Seis pasajeros salieron ilesos.

El informe final de la Junta Holandesa de Seguridad (DSB) concluyó que el accidente del 25 de febrero de 2009 “fue el resultado de una convergencia de circunstancias”, incluyendo el manejo por parte de control de tráfico aéreo (CTA) que llevó a la aeronave alto y cerca de la pista para una aproximación ILS, una avería del radio altímetro que hizo que el sistema del auto-acelerador redujera prematuramente la potencia, llevándola cerca de desacelerado mientras el piloto automático compensaba al incrementar la actitud de cabeceo para mantener la

**Un 737 entró en desplome cuando una avería del radio altímetro ocasionó divergencia entre el piloto automático y el auto-acelerador durante una aproximación en Schiphol.**

POR MARK LACAGNINA



La aeronave se partió en tres partes a la hora de impactarse con el terreno antes de la pista.

trayectoria de planeo, y la falta de apego a los procedimientos de operación estándar por parte de la tripulación — principalmente que descuidaron o no hicieron caso a las señales que estipulaban irse al aire. La aeronave, operada por Turkish Airlines vuelo TK1951, estaba en ruta hacia Ámsterdam desde Estambul. “Debido a que era un vuelo de supervisión había tres miembros de la tripulación en la cabina

Ámsterdam cuando la tripulación escuchó la transmisión del servicio automático de información en terminal (ATIS) de Schiphol. Los vientos superficiales eran de 200° a 7 nudos y la visibilidad era de 3,500 m (alrededor de 2 1/4 mi) en neblina. Había unas cuantas nubes a 600 pies, medio nublado a 1,100 pies y nublado a 1,300 pies. El sistema ATIS notificó que el techo se rompía a 600 pies y que se esperaba una

reducción temporal en la visibilidad a 2,500 m (alrededor de 1 1/2 mi).

El primer oficial no estaba autorizado para realizar aterrizajes Categoría II o Categoría III, por lo que la tripulación instruyó una aproximación ILS Categoría I en la pista 18R antes de comenzar el descenso hacia Schiphol.



de mando, es decir, el capitán, quien fungía como instructor, el primer oficial quien tenía que obtener experiencia en la ruta del vuelo y quien estaba volando bajo supervisión; y un piloto de seguridad quien observaba el vuelo”, indicó el informe.

Los tres pilotos tenían certificación para volar el 737-800. El capitán de 54 años, tenía alrededor de 17,000 horas de vuelo, incluyendo 10,885 horas en 737s con 3,058 horas como piloto al mando. El primer oficial de 42, quien volaba el avión en el asiento derecho, estaba haciendo su vuelo 17 bajo supervisión y su primer vuelo a Schiphol. Tenía 4,146 horas de vuelo, incluyendo 44 horas en el equipo. El piloto de seguridad de 28, tenía 2,126 horas de vuelo, con 720 horas en el equipo. Turkish Airlines exige un piloto de seguridad en la cabina de mando durante los primeros 20 vuelos bajo supervisión del piloto aprendiz, debido a la carga de trabajo adicional para el capitán.

La aeronave volaba sobre Alemania a un nivel de vuelo de 360’ a las 0953 hora de

### ‘Enfilado Corto’

La aeronave descendía a través de los 7,000 pies con aceleradores automáticos y el piloto automático derecho conectados cuando el capitán entabló comunicación de radio con la aproximación de Schiphol a las 1015. El controlador de aproximación le dijo a la tripulación que descendiera a 2,000 pies y que mantuviera un rumbo de 265 grados. A continuación el controlador corrigió el rumbo a 210 grados y autorizó a la tripulación para realizar la aproximación ILS en la pista 18R (Figura 1, p.42).

El informe dijo que el controlador no le preguntó a la tripulación si podría aceptar un “enfiamiento corto” antes de dar dicha instrucción, lo que no permitió a la tripulación interceptar la trayectoria de planeo por debajo en vuelo nivelado, como lo estipulan las normas de la Organización de Aviación Civil Internacional y de tráfico aéreo de Holanda.

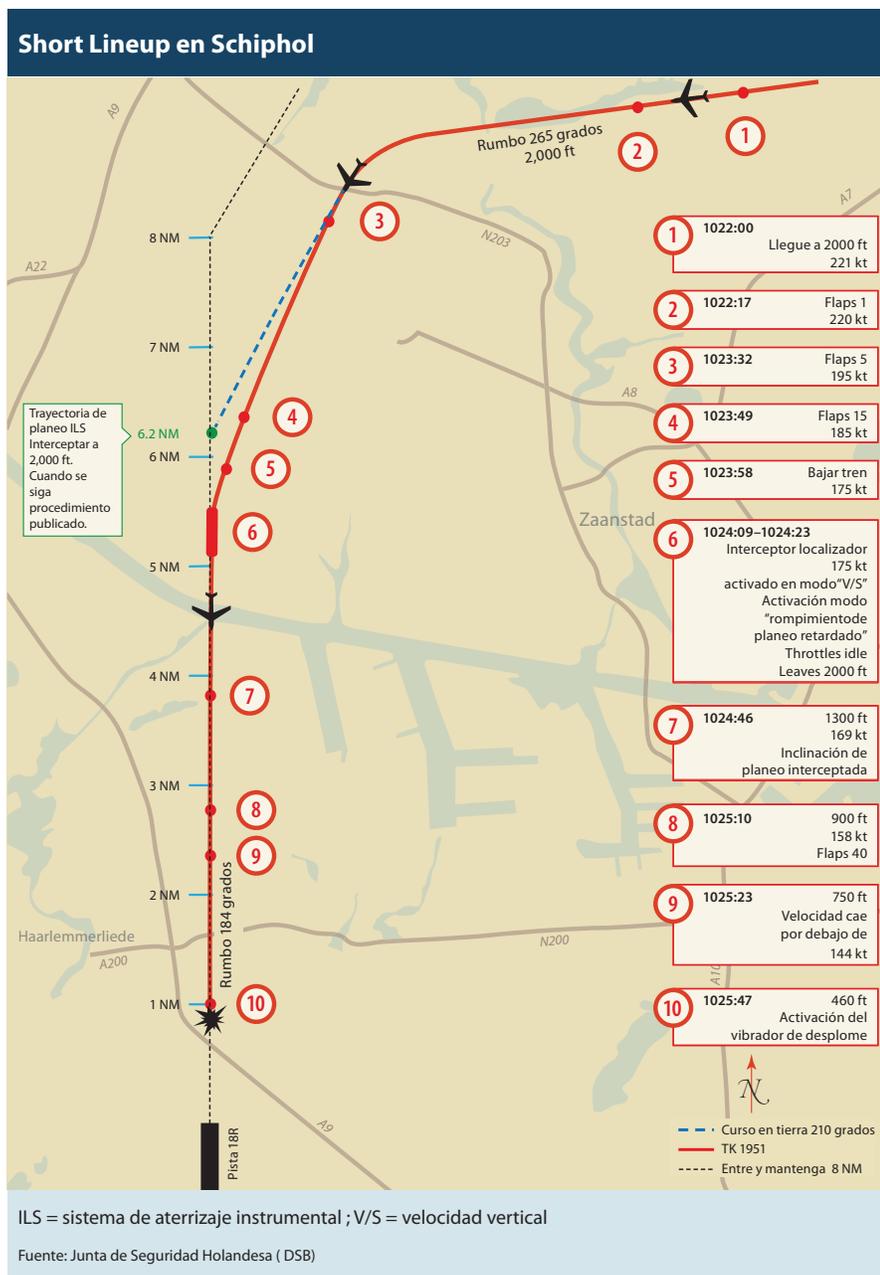


Figura 1

“A la larga, dicho rumbo culminó en la intercepción de la señal del localizador a 5.5 nm [10.2 km] del umbral de la pista”, indicó el informe. Resaltó que la aeronave hubiera tenido que interceptar el curso del localizador a no menos de 6.2 nm (11.5 km) del umbral de la pista para interceptar la trayectoria de planeo desde abajo, con un nivel de vuelo a 2,000 pies. Como resultado de

dicho alineamiento corto “la aeronave tuvo que perder velocidad y descender para poder interceptar la trayectoria de planeo”, señaló el informe. Turkish Airlines adiestra a sus pilotos para realizar aproximaciones ILS con los dos pilotos automáticos conectados. Sin embargo, cuando la tripulación intentó conectar el piloto automático izquierdo, no se conectó; además el

piloto automático derecho se desconectó. Hubo varios factores involucrados. Los pilotos automáticos no se pueden conectar simultáneamente a menos que se sintonice la frecuencia de ILS y se seleccione el modo de aproximación. La tripulación no había seleccionado el modo de aproximación. Como consecuencia de ello, inadvertidamente cambiaron del uso del piloto automático derecho, al izquierdo. Sin embargo, el izquierdo no se conectaba ya que estaba recibiendo una medición errónea de la altura proveniente del radio altímetro izquierdo. A continuación, la tripulación re-conectó el piloto automático derecho y seleccionó el modo de aproximación, pero no intentó conectar el piloto automático izquierdo nuevamente. Aunque apareció un mensaje “en un solo canal” en las pantallas principales de vuelo (PFDs), mostrando que solamente un piloto automático estaba conectado para la aproximación ILS, el primer oficial anunció “segundo piloto automático conectado”. Indicó el informe. “La aproximación se realizó sin mayor discusión”. La tripulación seleccionó flaps a 15 y bajó el tren de aterrizaje antes de que el piloto automático interceptara el curso del localizador a las 1024. El avión estaba por arriba de la trayectoria de planeo y la tripulación inicialmente utilizó el selector de altitud para manejar el descenso seleccionando 1,200 pies al principio y 700 pies casi a continuación. Sin embargo, la velocidad de descenso resultante no fue suficiente para capturar la trayectoria de planeo, así que la tripulación cambió al modo de velocidad vertical y seleccionó una velocidad de descenso de 1,400 fpm. La aeronave descendía a través de los 1,300 pies cuando el piloto automático capturó la trayectoria de planeo. El informe indicó que el capitán, como piloto que iba

monitoreando, no realizó los diversos callouts requeridos durante la aproximación, incluyendo los cambios en los anuncios del modo de vuelo. “Los momentos en que debieron hacerse los callouts coincidieron con los momentos en los que el capitán se estaba comunicando con la TCA”, indicó el informe.

### Unstabilized Approach

Los criterios de Turkish Airlines de una aproximación estabilizada bajo condiciones de vuelo instrumental, incluyen el completar la lista de verificación de aterrizaje antes de que la aeronave llegue a los 1,000 pies por encima de la elevación de la zona de contacto de la pista; si lo anterior no se logra, se requiere que la aeronave se vaya al aire. “Esta cláusula no se limita a lo estipulado por Turkish Airlines, sino que se trata de una regla general”, indicó el informe. “El estar estabilizados es importante no solamente para garantizar que la aeronave tenga la configuración correcta y selección de potencia para el aterrizaje, sino también para dar a los pilotos la oportunidad de monitorear cada aspecto de la aproximación final”.

La lista de verificación de aterrizaje normalmente se repasa después de seleccionar flaps 15 y bajar el tren de aterrizaje. Sin embargo, los pilotos no iniciaron con la lista de verificación sino hasta después de haber seleccionado flaps 40 y que el 737 descendía a través de los 900 pies. El informe indicó que el retraso posiblemente fue ocasionado por la carga de trabajo adicional implicada en la captura de la trayectoria de planeo desde arriba.

La aerolínea establece que el capitán, aunque no sea el capitán al mando, sea quien tome la decisión de irse al aire. Aunque el capitán del 737 había hecho el callout cuando la aeronave descendió a través de los 1,000 pies, no dio la orden para irse al aire.

Los datos de la grabación del vuelo mostraron que el sistema del radio altímetro izquierdo — fuente primaria de las mediciones de la altura de los aceleradores automáticos había empezado a dar datos erróneos poco después del despegue en Estambul. A medida que el avión descendía de los

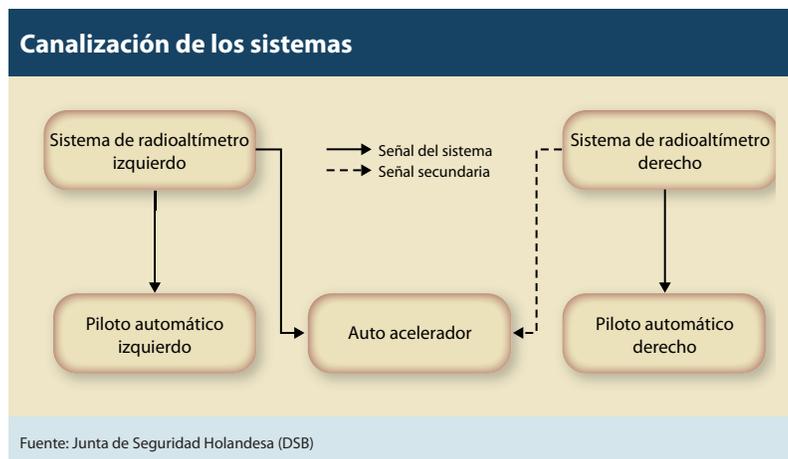
2,000 pies, la altura medida por el radio altímetro izquierdo y desplegada a la izquierda, o en la pantalla PFD del capitán, cambió a menos 8 pies. Los investigadores no pudieron determinar por qué se presentó dicho error o por qué la computadora del radio altímetro no reconoció y alertó el error, lo que hubiera hecho que el auto-acelerador utilizara las alturas medidas por el sistema del radio altímetro derecho, que sí estaba funcionando normalmente (Figura 2.) “La única indicación del defecto del sistema del radio altímetro izquierdo fue la indicación de menos 8 pies en la pantalla PFD izquierda”, indicó el informe. La pantalla PFD derecha, que se canaliza al sistema del radio altímetro derecho, le proporcionaba indicaciones precisas de la altura al primer oficial.

### ‘Retardar y Romper el Planeo’

Los aceleradores automáticos habían sido programados para ajustar el empuje de los motores para mantener una velocidad de 160 nudos. Sin embargo, la medición errónea de la altura proporcionada por el radio altímetro izquierdo hizo que los aceleradores cambiaran del modo de mantener velocidad al modo de “retardar y romper el planeo” y redujo el empuje a desacelerado para aproximación, casi al mismo tiempo que la tripulación empezó a descender desde los 2,000 pies.

El modo de retardar y romper el planeo “normalmente se activa solamente en la fase final del aterrizaje por debajo de los 27 pies”, indicó el

**A medida que la aeronave descendía de los 2,000 pies, la altura medida por el radio altímetro izquierdo cambió a menos 8 pies**



**Figura 2**

informe. Además de la indicación de que la aeronave estaba por debajo de los 27 pies, otra precondition se había cumplido: La tripulación había seleccionado los flaps a 15, posición mínima requerida para activar el modo de retardar y romper el planeo.

Poco antes de que el capitán entablara radiocomunicación con el control de tránsito del aeropuerto y recibiera autorización para aterrizar, el piloto de seguridad aparentemente vio la indicación de altura errónea en la pantalla del capitán y comentó que se había presentado una falla en el radio altímetro. El capitán confirmó la falla, pero no se discutió más sobre el punto, ni se tomaron acciones al respecto. “La tripulación de la cabina de mando no tenía información de la interrelación que existe entre la falla del sistema del radio altímetro izquierdo y la operación de los aceleradores automáticos”, señaló el informe.

La tripulación terminó la lista de verificación de aterrizaje a medida que la aeronave descendía por debajo de los 500 pies. El último punto en la lista era dar instrucciones a los sobrecargos para que tomaran sus asientos; el capitán le pidió al piloto de seguridad que hiciera lo anterior. A medida que la velocidad se reducía, el piloto automático derecho, que era el que recibía la información correcta de la altura proveniente del radio altímetro derecho, siguió compensando la aeronave nariz arriba, incrementando el ángulo de ataque para mantener la elevación requerida para mantener a la aeronave en la trayectoria de planeo.

### Advertencias pasadas por alto

La señal del modo de empuje automático cambió, “RETARD” apareció en ambas pantallas PDF. “Cuando subsecuentemente la velocidad aerodinámica alcanzó los 126 nudos, el marco del indicador de velocidad aerodinámica

también cambió de color y empezó a centellear”, indicó el informe. “El horizonte artificial también mostró que la actitud de la nariz de la aeronave se estaba elevando demasiado.”

El informe señaló que los datos de la grabadora de voz de la cabina no mostraron que los pilotos hubieran observado dichas advertencias y que se hubieran percatado de que los aceleradores automáticos no estaban incrementando el empuje una vez que los flaps a 40 se hubieran seleccionado. Lo anterior se hubiera indicado en parte, por el movimiento hacia el frente de las palancas de empuje.

“Debido a que la tripulación de la cabina de mando, incluyendo al piloto de seguridad, estaba ocupada repasando la lista de verificación de aterrizaje, ninguno monitoreaba la trayectoria de vuelo ni la velocidad aerodinámica de la aeronave”, señaló el informe. “La reducción de velocidad y la actitud de un cabeceo excesivamente alto de la aeronave, se pasaron por alto hasta que la señal de aproximación al desplome (vibrador de desplome) se activó a una altitud de 460 pies”. El primer oficial respondió inmediatamente al vibrador de desplome al empujar las palancas de empuje hacia el frente y al llevar su columna de control hacia el frente. Sin embargo, se detuvo cuando el capitán anunció que él tomaría el control de la aeronave. El primer oficial apenas había llevado las palancas de empuje a poco más de la mitad hacia el frente. “El resultado de ello fue que los aceleradores automáticos, que todavía no estaban cortados, inmediatamente jaló las palancas de empuje hacia atrás de nuevo a una posición en la que no había empuje significativo en los motores”, indicó el informe. En ese momento, la velocidad se redujo a 107 nudos.

La aeronave descendía a través de los 420 pies a las 1025 cuando el capitán desconectó el piloto automático y empujó su columna de control totalmente hasta el frente. Alrededor de seis segundos después — o alrededor de nueve segundos después de que se activara el vibrador de desplome — movió las palancas de empuje totalmente hacia el frente. “En ese momento, la aeronave ya había entrado en pérdida y la altura restante, alrededor de 350 pies, era insuficiente para la recuperación”, señaló el informe.

A las 1026, la aeronave chocó con el terreno con una actitud de cabeceo con la nariz hacia arriba 22 grados y banqueo a 10 grados a la izquierda. “La aeronave se detuvo en un campo, relativamente rápido debido a la baja velocidad frontal a la hora del impacto”, indicó el informe. No hubo fuego.

“Pocos pasajeros salieron de la aeronave a través del fuselaje desgarrado en la parte derecha frente al ala”, indicó el informe. “Los otros pasajeros salieron por las dos salidas de emergencia sobre el ala derecha, por la salida de emergencia de enfrente sobre el ala izquierda y por la apertura restante en la parte trasera de la parte principal del fuselaje.”

### Incidentes Similares

Los investigadores encontraron que las activaciones inadvertidas del modo de retardar y romper el planeo, se habían presentado durante algunos vuelos por el avión accidentado en ambos días previos al accidente. “Después del accidente, cuatro incidentes similares se llevaron a la atención de la DSB”, dijo el informe, haciendo notar que en cada caso, la aeronave había aterrizado sin mayores incidentes una vez que la tripulación hubiera desconectado el auto-acelerador.

Además, indicó el informe, “Los problemas con el sistema del radio altímetro de las flotas del Boeing 737-800 llevaban años”. Por ejemplo, Turkish Airlines se había quejado con Boeing acerca de las mediciones de altura fluctuantes y negativas que ocasionaban advertencias del tren de aterrizaje, desconexiones del piloto automático y advertencias del sistema de advertencias de proximidad a tierra. “Turkish Airlines y otros operadores manejaron los problemas como técnicos y no de seguridad”, indicó el informe. “Como resultado de ello, a los pilotos no se les informó acerca del problema”.

Al sospechar que el problema podía haber sido ocasionado por la corrosión, Turkish Airlines instaló empaques entre las antenas del radio altímetro y el forro del fuselaje y envolvió los conectores para protegerlos de la humedad. Pero esto no eliminó los problemas. El mejor resultado se obtuvo al cambiar las antenas, pero las pruebas realizadas a algunas de las antenas reemplazadas no revelaron la causa del problema. “Es casi imposible tomar las medidas adecuadas si la causa de la falla no se puede identificar”, indicó el informe.

En el año 2004 Boeing agregó una advertencia en la guía de desviaciones en despacho del 737-800 indicando que el piloto automático o los aceleradores automáticos no deberían utilizarse durante la aproximación y el aterrizaje, si su respectivo radio altímetro no funcionaba *antes* del inicio del vuelo. Sin embargo, el informe hizo notar que el manual de referencia rápida de la aeronave (QRH) y el manual de operaciones de la tripulación no contenían la misma guía referente a averías del radio altímetro que se presentaran *durante* el vuelo.

Los investigadores también encontraron que el manejo por parte del control de tránsito aéreo que culminó

en la intercepción del avión accidentado del curso del localizador por arriba de la trayectoria y cerca de la pista, sin consulta previa y aprobación por la tripulación, no fue un evento aislado sino característico de más del 50% de las aproximaciones a la Pista 18R en Schiphol.

De acuerdo con los hallazgos de la investigación, la DSB recomendó mejorar la confiabilidad del sistema de radio altímetro de los 737-800, evaluar los beneficios de instalar una advertencia auditiva de baja velocidad en la aeronave y monitoreo para asegurarse que los controladores de tráfico aéreo de Holanda se apeguen a las normas nacionales y de la OACI a la hora de alinear la aeronave para la aproximación. ➔

*Este artículo se basa en el informe del accidente de la DSB “Crashed During Approach, Boeing 737-800, Near Amsterdam Schiphol Airport, 25 February 2009,” Mayo 2010. El informe completo se encuentra en <safetyboard.nl>.*

Muchos de los desafíos actuales de seguridad requieren un énfasis renovado en la disciplina aeronáutica, en los procedimientos estándar de operación y en las lecciones aprendidas.

# De regreso a los Fundamentos

© Jim Parkin/Dreamstime.com

POR RICK DARBY | DE TUCSON

Varios expositores del Seminario anual número 55 sobre Seguridad en la Aviación Corporativa dijeron que — para parafrasear a Oscar Wilde — perder una aeronave se puede ver como mala suerte, pero perder más... parecería descuido. Muchos de los accidentes recientes han sido similares a otros analizados en el pasado y de los cuales se han aprendido. Sin embargo, dichas lecciones, que se han incorporado en los procedimientos estándares de operación, no

siempre se siguen. Más aun, algunos accidentes siguen involucrando fallas en la disciplina aeronáutica.

John Cox, presidente de Safety Operating Systems, dijo que “la falta de control en el vuelo sigue siendo la causa número uno de accidentes en la flotas comerciales. Desgraciadamente, la tendencia no mejora, sino que se mantiene estática”.

Habló sobre la prevención de entrada a pérdida durante el despegue y ascenso, así como de la pérdida de control en vuelo. “Esto es disciplina

aeronáutica,” indicó. “Esto es algo que la gente cree que uno puede aprender en la escuela de vuelo. Los datos indican que las lecciones no han sido aprendidas. Por lo tanto, el desafío que enfrentamos, no solo es para la siguiente generación de aviadores, sino para la generación de los que están volando los aviones hoy en día”.

Entre los accidentes por maniobras, Cox dijo, la principal categoría es inducir un desplome: “Esto es cosa fácil. No vayas demasiado lento, no

permitas que se desplome. Uno lo aprende en las primeras lecciones de vuelo. Sin embargo, seguimos teniendo ese tipo de accidentes. No estamos abordando el problema adecuadamente y las estadísticas lo demuestran.”

Cox citó un estudio que revisó informes de accidentes que involucraban jets de negocios construidos para ese fin — es decir, no derivados de aviones comerciales — a nivel mundial entre 1991 y 2007.<sup>1</sup> “De los 389 informes encontrados y analizados, 59 — casi uno de siete— involucró pérdida de control,” dijo. “De 35 accidentes fatales por pérdida de control, creemos que en 14 de los casos, el adiestramiento en recuperación de actitudes inusuales hubiera podido tener un efecto positivo”.

Cox dijo que en la modificación de la norma de la Administración Federal de Aviación de E.U. (FAA), parte 121, subparte N, *Operaciones de Adiestramiento* y subparte O, “Calificaciones de la Tripulación de Vuelo”, que saldrá muy pronto, hay una alta probabilidad de incluir el adiestramiento de recuperación de situaciones inusuales como asignatura obligatoria para los pilotos de líneas aéreas. “¿Porqué en la aviación corporativa habríamos de ser diferentes? preguntó Cox. “Y lo más importante, ¿para qué esperar la norma?”

Al analizar algunos de los accidentes recientes de la aviación corporativa, Robert Sumwalt, miembro de la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte de USA, comentó los factores causales del accidente fatal del Learjet 60 que se salió de la pista en Columbia, Carolina del Sur, el 19 de septiembre del 2008 (ASW, 5/10, p. 24).

Al fallar los neumáticos, el capitán dudó, y abortó el despegue a una velocidad mayor a  $V_1$ . Sumwalt resaltó que la guía de la FAA en la Circular AC 120-62, *Ayuda de Adiestramiento para Seguridad en el Despegue*, alerta a los pilotos para que no aborten despegues a alta velocidad debido a la falla en los neumáticos.

En este informe, la NTSB asignó como probable causa “el inadecuado mantenimiento de los neumáticos de la aeronave, por parte del operador, lo que dio como resultado fallas

múltiples en los neumáticos durante el despegue debido a una severa falta de presión de inflado y la ejecución del capitán al abortar el despegue a más de  $V_1$ , lo cual es inconsistente con su adiestramiento y con los procedimientos estándar de operación”.

Posteriormente Sumwalt llevó la atención del público al Vuelo 3407 de Colgan Air, el cual se accidentó y provocó la pérdida de 50 vidas el 12 de febrero de 2009 (ASW, 3/20, p. 20). La investigación demostró que los pilotos violaron la disciplina básica de la cabina al entablar una conversación no pertinente y descuidaron importantes procedimientos de operación como la lista de verificación de descenso y de aproximación. La NTSB determinó que la causa probable fue “la respuesta inadecuada del capitán a la activación del vibrador de desplome, lo que llevó a una pérdida aerodinámica de la cual no lograron recuperar”. El hecho que la tripulación hubiera pasado por alto el monitorear la velocidad aerodinámica en relación con la posición ascendente de la señal de baja velocidad”, fue otro factor que contribuyó.

La pérdida de control en vuelo no fue el único tipo de accidentes que involucra “lecciones no aprendidas” y del cual los participantes escucharon durante el seminario.

En su presentación titulada “Reduciendo el Riesgo de las Excursiones en Pista”, James M. Burin, director de programas técnicos de la FSF, dio una actualización muy reciente sobre datos de accidentes durante aproximación y aterrizaje. “Los principales factores como la omisión de acciones, mal juicio profesional o disciplina aeronáutica y las deficiencias en la gestión de los recursos de cabina, persisten. El orden ha cambiado ligeramente, pero no mucho”. Un aspecto en la reducción de los accidentes en aproximación y aterrizaje que no está mejorando son las excursiones de pista, dijo Burin y comentó que los datos lo respaldan:

- “Las aproximaciones inestables incrementan el riesgo de una excursión;
- “Las tripulaciones resuelven la situación sin irse al aire cuando deberían hacerlo en

**“¿Porqué en la aviación corporativa habríamos de ser diferentes? “Y lo más importante, ¿para qué esperar la norma?”**



Cox



Sumwalt



Charbonneau



Chisholm

**“Nuestro segmento de la industria es una anomalía debido a que no ha desarrollado una cultura justa y programas de notificación voluntaria de seguridad”.**

el 99% de las veces. Pero la mayoría de los accidentes se presentan en el 1% restante;

- “Las pistas contaminadas incrementan el riesgo de excursiones”;
- “La combinación de los factores de riesgo incrementa el riesgo más que la suma de ellos;
- “La comunidad de la aviación ha estado buscando durante más de 20 años una norma universal para medir las condiciones de la pista y notificarlas. Necesitamos dejar de buscar y crear algo;
- ““Los buenos procedimientos estándar de operación (S.O.P.) — y su buen cumplimiento — reducirá el riesgo de excursiones.”

Burin dijo, “Hemos encontrado que muchos de los fundamentos se olvidan — o quizá jamás se aprendieron. Por ejemplo, el volar en una aproximación estabilizada *cumpliendo con todos los criterios de aproximación* y de aterrizaje en la zona de toma de contacto es un gran factor de reducción de riesgos.

“Pero hay algunos fundamentos además de realizar una aproximación estabilizada que se necesitan aprender o volver a aprender. Las reversas son buenas en una pista seca, pero es crítico en una pista contaminada.

“Se calcula que en el 98% de las excursiones durante el aterrizaje, la distancia de paro calculada estaba antes del extremo de la pista. Infortunadamente, muchas excursiones no cumplen con todas las condiciones en las que se basan los cálculos. Si calcula que puede aterrizar en una pista de 9,000 pies [2,743-m], Si aterriza a una tercera parte frente a la zona de toque — habrá aterrizado en una pista de 6,000 pies [1,829-m], y sus cálculos ya no habrán sido válidos.”

Stephen Charbonneau, gerente senior de seguridad operacional y aeroportuaria de Altria Client Services, hizo una pregunta relevante: Si las aproximaciones estabilizadas son un procedimiento estándar de operación en todos los departamentos de vuelo y son la primera línea de defensa contra un accidente por aproximación o aterrizaje y contra excursiones de pista, “¿porqué

los pilotos siguen intentando rescatar aproximaciones inestables?” Citó cuatro razones posibles: “Confianza excesiva en una recuperación rápida; excesiva confianza debido a las condiciones de la pista o ambientales; preparación inadecuada o falta de compromiso para irse al aire; o falta de decisión debido a fatiga o carga de trabajo.”

Los criterios de aterrizajes estabilizados se derivan de las guías establecidas por la FAA, de los datos de certificación de desempeño del fabricante, de los datos de investigación en seguridad y empíricos recabados de la revisión de los informes de aseguramiento de calidad operacional de vuelos corporativos [C-FOQA], dijo Charbonneau.

“Los criterios consideran los efectos de altura excesiva, velocidad aerodinámica, velocidad sobre el suelo, aterrizajes más allá de la zona de toque y frenado insuficiente o inefectivo. Es necesario cumplir con cada uno de los criterios, dentro de las tolerancias razonables, para que un aterrizaje se considere estabilizado.”

El mantenerse al día con las mejores prácticas de seguridad no es la única responsabilidad de los pilotos. La gestión juega una parte importante. W. Todd Chisholm, director ejecutivo de V2 climb, señaló la falta de diseminación de sistemas de notificación voluntaria en la aviación corporativa. El único programa de notificación ampliamente reconocido es el Sistema de Notificación de Seguridad en la Aviación mantenido por la NASA, dijo. Sin embargo, “es un programa que normalmente recopila informes minimalistas pero no ofrece resultados muy útiles para los operadores”, indicó Chisholm.

Instó a la aviación corporativa a seguir el camino de las aerolíneas. “Nuestro segmento de la industria es una anomalía debido a que no ha desarrollado una cultura justa y programas de notificación voluntaria de seguridad”, señaló Chisholm. “De hecho, mientras las corporaciones siguen ganando eficiencia y mejorando la seguridad al compartir las mejores prácticas, la aerolíneas se están dirigiendo hacia la segunda generación de ASAP [programa de acción de seguridad aérea] en donde comparten información a lo largo de toda la industria. Mientras

tanto, la notificación voluntaria de seguridad y operacional sigue siendo algo extraño, si no es que amenazante para la aviación corporativa.”

Recomendó un proceso para “recabar los informes de los operadores de aviación corporativa, mantener dichos informes anónimos, realizar una taxonomía de la causa de raíz y generar información altamente valiosa. En general, incorporar dicho programa en sistemas de gestión de seguridad aérea corporativa que permitan a otros operadores identificar peligros antes de que se presenten sorpresivamente en alguna situación operacional. Es hora que la aviación corporativa reconozca las oportunidades de seguridad que ofrece un programa ASAP”.

El adoptar un programa que ha demostrado su valor en otros segmentos de la industria permitirá a los operadores de la aviación corporativa “compartir experiencias y aprovechar las lecciones aprendidas, para que la industria descubra cómo mitigar los riesgos incluso antes de reconocer los peligros”, dijo Chisholm.

Cox de Safety Operating Systems resumió la situación general de la aviación corporativa “Tenemos trabajo por hacer.” ➔

#### Note

1. Veillette, Patrick R. *Aviation Week & Space Technology*, Mayo 6, 2009.



# Controlar la Fatiga

POR DAVID HELLERSTRÖM, HANS ERIKSSON, EMMA ROMIG AND TOMAS KLEMETS

**Una comparación de los diversos esfuerzos regulatorios para controlar la fatiga de los pilotos.**

**E**n la aviación comercial, las asignaciones para la tripulación se basan en los límites de horas de servicio, límites de tiempo de vuelo, reglas de descanso mínimo y otras limitaciones. Dichas reglas y límites, colectivamente denominados limitaciones de tiempo de vuelo (FTLs), originalmente se crearon como un simple esquema para limitar la fatiga entre las tripulaciones de vuelo.

Con el tiempo, las limitaciones de tiempo de vuelo han evolucionado, debido a las presiones industriales o a los nuevos datos científicos o para mantenerse a la día con las cambiantes características de las aeronaves. Hoy en día, existen grandes diferencias entre los esquemas de dichas limitaciones en las diferentes partes del mundo, que afectan la productividad y estado de alerta de la tripulación y la competitividad de la aerolínea.

Con los resultados de una nueva investigación sobre el sueño y la fatiga laboral, es útil comparar las reglamentaciones existentes con los nuevos hallazgos.

Las FTLs son relativamente sencillas y en combinación con los acuerdos laborales y otras salva guardas, son útiles para proteger de manera razonable el estado de alerta bajo la mayoría de las circunstancias. Lo malo es que las FTLs tienden a ser extremadamente rígidas

y limitan la flexibilidad y eficacia operacional. Pero por mucho, el aspecto más problemático de las FTLs, es la ilusión de seguridad que crean – sugiriendo que volar dentro de los límites es inherentemente seguro, mientras que volar fuera de los límites es inherentemente inseguro.

En años recientes, se ha hecho un considerable esfuerzo para incrementar el conocimiento científico sobre la fatiga y el estado de alerta. Al combinar el nuevo conocimiento de la fatiga con procesos de gestión de seguridad y riesgos, se creó el concepto del Sistema de Gestión de Riesgo por fatiga (FRMS). En un trabajo previo, hemos demostrado que un sistema FRMS bien instrumentado y gestionado, puede ser enormemente superior a las limitaciones FTL en el manejo del estado de alerta y al mismo tiempo al mantener o mejorar la productividad.<sup>1</sup> Mientras que las FTLs no tienen como base la retroalimentación y con frecuencia carecen de base científica, un sistema FRMS, por definición, tiene como objetivo ser un proceso de circuito cerrado basado en datos. Además de que el FRMS tiene una base científica más fuerte, un beneficio agregado es que se incrementa la flexibilidad operacional.

Los FRMS están contruidos en torno a herramientas predictivas, pero no necesariamente se limitan a éstas, a los modelos matemáticos de fatiga o de alerta. Los modelos predicen el estado de alerta de la tripulación a partir de asignaciones planeadas y reales e infieren el historial de sueño y de vigilia. Los modelos también consideran fenómenos fisiológicos conocidos, como los ritmos circadianos y la propensión de sueño y hacen predicciones con base en dichas consideraciones. desafortunadamente, aunque se han desarrollado modelos y se han validado en el laboratorio, se requiere más trabajo para validarlos en un entorno de aviación comercial. Sin validación y otras verificaciones, el uso de cualquier modelo específico de FRMS para programar asignaciones no se recomienda.

Por lo tanto, nos encontramos frente a un dilema. Las FTLs son imperfectas, pero se entienden bien y son fáciles de aplicar. Un sistema FRMS es mejor para manejar los riesgos

relacionados con la fatiga, pero debe desarrollarse y validarse para poder ser confiable. Hasta que los FRMSs estén bien probados e instrumentados, la meta deberá ser refinar las FTLs para que se asemejen lo más posible al sistema FRMS. Una FTL refinada debe intentar garantizar un nivel de seguridad en vuelo equivalente o mejor para que las aerolíneas operen de manera flexible y eficiente su negocio.

Para este artículo, analizamos tres tipos de FTLs distintas para productividad y estado de alerta. Comparamos dichas formulaciones regulatorias con un modelo tipo FRMS. El análisis utilizó un modelo de fatiga en un software de optimización de asignaciones de tripulación para flotas de tres rutas de corto alcance. Finalmente, demostramos nuestra alternativa sugerida para mejorar las FTLs.

### Métodos Analíticos

Para construir las asignaciones para comparar las FTLs, utilizamos el sistema ilustrado en la Figura 1. Nuestro sistema se centró en un “optimizador” que considera el calendario de la



Figura 1

aerolínea y un juego de reglas y objetivos para crear las asignaciones de la tripulación. En cada una de las comparaciones de las FTLs, creamos una asignación utilizando un calendario de la aerolínea y un conjunto de FTLs como limitación. Para simular un FRMS, creamos asignaciones sin la limitación del conjunto de FTL y en su lugar utilizamos las predicciones de nuestro modelo de estado de alerta.

Los conjuntos de FTL utilizadas fueron EU-OPS con Subparte Q — abreviada como *Joint Aviation Requirements* (JAR); *U.S. Federal Aviation Regulations* (FAR) Parte 121; y *China Civil Aviation Regulations* (CCAR) 121 Rev 3. Cada uno de los esquemas de la FTL tiene un enfoque diferente:

- Los JAR se centraron en las limitaciones del tiempo de servicio con límites diarios reducidos con base en el número de tramos y hora del día. El tiempo de servicio se puede extender dos veces en siete días. El descanso mínimo entre periodos es 10 horas. No puede haber más de siete días de trabajo entre periodos de descanso de por lo menos 36 horas.
- Los FAR limitan bloques de tiempo y carecen de límites reales de tiempo de servicio. El descanso mínimo entre periodos de tiempo de servicio es de ocho horas. Debe haber un descanso semanal de por lo menos 24 horas en cada período de siete días.
- Los CCAR manejan tanto los límites en bloque de tiempo y horas de servicio. El descanso mínimo entre los periodos de tiempo de servicio es de 10 horas. Los requerimientos de descanso semanal son de 48 horas en un periodo de siete días.

Además de los tres conjuntos de FTLs, creamos un juego de reglas FRMS con base en la predicción del estado de alerta en el modelo. El juego de reglas se creó utilizando el Modelo de Estado de Alerta de Boeing (BAM), modelo biomatemático de estado de alerta.<sup>2,3</sup> En este conjunto de reglas, no hubo reglas para tiempo de vuelo o de descanso; en su lugar, se estableció

un límite de estado de alerta, bajo el cual no se programarían vuelos. El estado de alerta se predice en una escala del cero (menos alerta) a 10,000 (más alerta), al que llamamos Escala Común de Estado de Alerta.<sup>4</sup>

Los JAR y CCAR consideran el tiempo de servicio para incluir el *briefing* y *debriefing*; para este análisis, establecimos parámetros para el *briefing* de 45 minutos antes del servicio activo y 30 minutos antes del servicio pasivo.<sup>5</sup> El tiempo del *debriefing* se estableció en 15 minutos. Los CCAR definen “descanso en el lugar de descanso” como descansar en el hotel, y no en el aeropuerto; por lo tanto, se utilizaron 20 minutos en cada extremo del intervalo de descanso para transporte local y no se consideró como descanso válido.

### Conjuntos de datos

Se derivaron tres conjuntos de datos grandes a partir de los calendarios de vuelos disponibles públicamente de China Southern Airlines, Lufthansa y Northwest Airlines — y se utilizaron para comparar las propiedades de las FTL en relación con la productividad y el estado de alerta.

Todos los vuelos eran operaciones con dos pilotos en aviones A320. Los datos de los vuelos promedio en Europa y China eran de menos de dos horas, mientras que los datos de los vuelos en Estados Unidos eran en promedio de 2.5 horas.

Para comparar las soluciones, utilizamos métricas que representan los recursos necesarios para implementar una solución por cada vuelo y el nivel de alerta predicho de los miembros de la tripulación del vuelo. Una predicción de bajo nivel de alerta en un vuelo se asocia con un mayor riesgo. Las propiedades del estado de alerta en las soluciones fueron difíciles de mapear hacia un solo valor descriptivo o medida estadística; por lo tanto, decidimos reportar y comparar el nivel más bajo de la predicción del estado de alerta, así como el valor promedio de estado de alerta del 1%, 5% y 10% más bajo de los vuelos del calendario.

Para cuantificar la productividad relativa de las soluciones, creamos una medida compuesta de productividad llamada “Índice de Recursos”

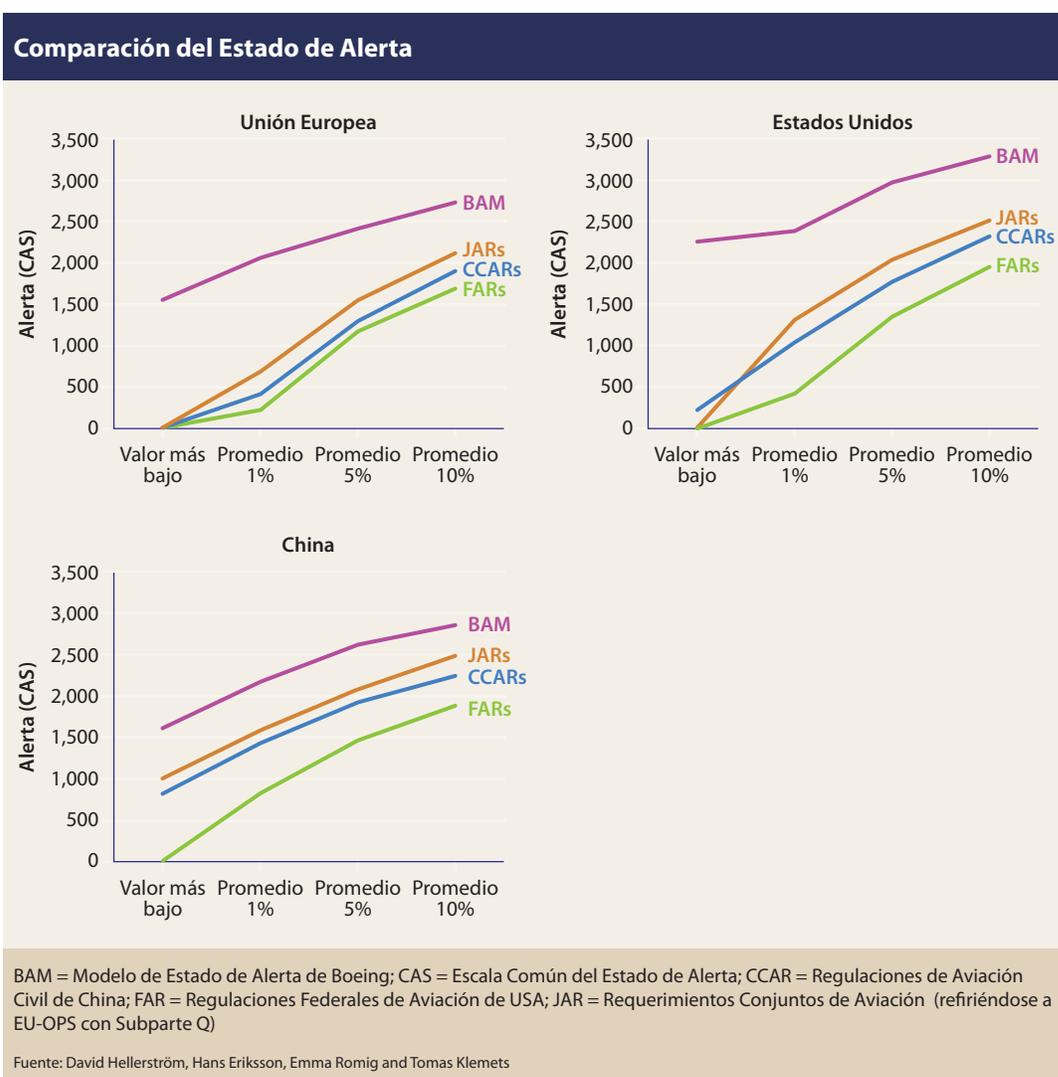
**Es posible crear soluciones que protejan contra la fatiga sin sacrificar la productividad.**

(IR).” Los valores IR son una medida de cuánto menos eficiente es una solución, comparada con una solución teórica “perfecta”. Al utilizar los tres juegos de datos de las tres aerolíneas, observamos la misma tendencia en el IR: Los FAR fueron los más flexibles y los más eficientes de los esquemas FTL, seguidos por los CCAR y al final por los JAR. La flexibilidad de los FAR proviene principalmente de la falta de límites en las horas de servicio y de la posibilidad de un período de descanso tan corto como de ocho horas. Sin embargo, el BAM fue mejor que los tres conjuntos de FTL en cuanto al índice de recursos. Cuando consideramos las horas en bloque promedio por día — otra medida de productividad — observamos un desempeño similar en la predicción del estado de alerta del BAM y de las FTL. Únicamente cuando lo aplicamos al conjunto de datos chino, los FARs dieron una solución más eficiente que la generada por BAM.

Bajo las condiciones de operación de la aerolínea estadounidense, con relativamente menos tramos y tramos de mayor duración, los JAR fueron mejores que los CCARs en cuanto a la productividad de la tripulación por día; en el resto de los casos, los JARs fueron los menos eficientes de los esquemas FTL. La deficiencia en el desempeño en los otros conjuntos de las FTL probablemente se debió a la reducción en los

límites de horas de servicio para muchos de los sectores de los JAR. También observamos que los FAR — sin ningún límite real de horas de servicio — consumieron mucho más tiempo de servicio que los otros esquemas FTL.

La figura 2 muestra que el nivel de fatiga depende en gran medida del conjunto de datos, debido a que los tramos programados muy temprano o muy tarde, siempre dan como resultado bajo nivel de alerta. Como se muestra en la figura, los FAR proporcionan la menor protección contra la fatiga; los CCAR y JAR fueron comparables, pero los JAR proporcionaron un poco de mayor protección. Las soluciones proporcionadas por BAM fueron mejor en la protección contra la



**Figura 2**

fatiga — lo cual no sorprende, ya que al construir las asignaciones con BAM, la predicción del estado de alerta fue el principal objetivo. Las soluciones BAM fueron interesantes ya que mostraron que es posible construir soluciones que protejan contra la fatiga sin sacrificar la productividad.

Vale notar que muchos de los vuelos permitidos con FTL en relación con bajo nivel de alerta, no serían permitidos bajo las reglas BAM.

### Mejorar las reglas

Las herramientas utilizadas para la comparación de productividad y estado de alerta se pueden extender en un marco para mejorar las reglas prescriptivas, como un esquema FTL, para ayudar a que el esquema FTL proporcione mejor protección contra un nivel bajo de alerta y al mismo tiempo mantenga o mejore la productividad. En esta aplicación, el optimizador puede usarse para analizar las propiedades de un conjunto de reglas en evolución, como la productividad y el estado de alerta. El método identifica las reglas sobre restrictivas y los escollos en las reglas existentes.

La mejora comienza creando tres soluciones de referencia. Una solución se basa únicamente en el modelo de estado de alerta sin otras reglas limitantes. La segunda solución se basa en los límites de las reglas prescriptivas. La tercera solución es una solución de prueba de estrés, también basada en los límites de las reglas prescriptivas. En la prueba de estrés, el investigador activa un incentivo para que el optimizador produzca las soluciones con mayor cansancio permitidas por una FTL.

De las primeras dos soluciones, podemos identificar la productividad y el nivel protegido de estado de alerta de las reglas originales y la productividad máxima y el nivel protegido de estado de alerta. En la tercera solución, es fácil identificar los patrones malos de productividad y de estado de alerta.

En cada iteración, los investigadores deben decidir si quieren hacer las reglas más estrictas para mejorar el estado de alerta, o menos estrictas para incrementar la productividad. Cuando se selecciona la opción de mejorar

productividad, las nuevas reglas también cambian el resultado del estado de alerta — probablemente lo empeora. Asimismo, cuando el estado de alerta mejora, el juego de reglas normalmente ocasiona pérdida de productividad. Los cambios que mejoran la productividad o el estado de alerta — sin que uno afecte el otro — son los ideales.

### Mejorando el estado de alerta

En nuestro esfuerzo por mejorar el nivel protegido de estado de alerta de un conjunto de FLT, comparamos las asignaciones de la tripulación producidas por el optimizador con la mejor versión de las reglas prescriptivas. Las asignaciones del personal se clasificaron de acuerdo con los niveles más bajos de estado de alerta y los vuelos con bajo estado de alerta de la tripulación se resaltaron. En las asignaciones que llevaron a los vuelos con bajo nivel de alerta, identificamos una combinación de oportunidades de horas de servicio y de sueño que crearon un patrón de fatiga.

Después de ver dichos patrones de fatiga, propusimos algunas reglas para evitar que se presenten. Se implementaron las reglas propuestas y se estimó su impacto al analizar el número de violaciones a las reglas creadas en la solución. También evaluamos el impacto de las nuevas reglas propuestas en la solución de referencia, que se basó en el modelo de estado de alerta y ajustó las reglas propuestas.

A continuación, se analizó el impacto final de las nuevas reglas al generar nuevas soluciones a partir de las reglas perspectivas y de las nuevas reglas propuestas. *The final impact of new rules was then analyzed by generating a set of new solutions from the prescriptive rule set and the newly proposed rules.* Se generó una solución nueva para cada regla adicional y también otras cuantas soluciones utilizando la combinación de las nuevas reglas. Se analizó la productividad y el nivel de estado de alerta para cada solución, y los datos se graficaron. Para proseguir, se seleccionó una regla o unas cuantas reglas que colectivamente mejoraron el nivel de alerta.

## Mejorando la Productividad

Para examinar las posibilidades para mejorar la productividad, la solución de referencia BAM se volvió el punto de inicio. Como se señaló, esta solución no tenía límites salvo el mantener un nivel protegido de estado de alerta. Entonces, en teoría, debía ser la solución más productiva, a menos que se sacrificara toda la protección del estado de alerta. En nuestro sistema, era posible aplicar la regla prescriptiva a la solución de referencia BAM. Ello dio como resultado “banderas rojas” de violaciones a la regla en la solución BAM. Para determinar las reglas más limitantes referentes a la productividad, recabamos estadísticas del número de violaciones de cada regla. Al ver la frecuencia de las violaciones a la regla — y en algunos casos el grado de dichas violaciones (por ejemplo, al ver por cuántos minutos se excedía un bloque o límite de horas de servicio) — pudimos saber cuándo las reglas prescriptivas estaban limitando innecesariamente la productividad. La tabla 1 muestra algunos ejemplos.

A partir de estos hallazgos, se crearon nuevas soluciones con el esquema FTL desde la perspectiva de las reglas, agregándoles las relajaciones propuestas. Se creó una nueva solución para cada regla relajada, así como unas cuantas soluciones en donde algunas combinaciones de reglas, se relajaron. Fue entonces posible analizar la productividad de las nuevas soluciones, así como los niveles protegidos de estado de alerta. Entonces se eligió una o varias de las reglas candidatas para su mayor refinamiento.

La investigación ha validado la metodología al aplicarla al conjunto de reglas CCAR y a los datos que representan a la aerolínea china.

En las tres iteraciones, se probaron nueve cambios de reglas y se introdujeron cinco de ellos. El resultado final fue un conjunto de reglas en donde el bloque de tiempo promedio por día se incrementó en 6%, de 5 horas 29 minutos a 6 horas 21 minutos y el estado de alerta mejoró entre 250 a 700 puntos en la Escala

Común de Estado de Alerta. Las diferencias en el estado de alerta se compararon en la figura 3, en donde el nuevo conjunto de reglas se llama CCAR+. El nuevo índice de recursos de la solución también bajó 8.5%.

Los siguientes cambios de reglas se introdujeron:

- Prohibir pedir a los pilotos que se reporten a servicio más de una vez, en un día de 24 horas;
- Reducir las horas de servicio máximas en los períodos de servicio que abarquen entre las 2300 y las 0330;
- Relajar la regla que rige el tiempo en bloque máximo en un periodo de servicio;
- Relajar la regla que rige el descanso mínimo después del periodo de servicio; y
- Agregar una regla complementaria para las horas de servicio máximas después de periodos cortos de descanso — periodos de descanso que sean legales cuando se relaja la regla original de descanso mínimo después de las horas de descanso.

Los cambios de los parámetros probados en el estudio fueron de gran magnitud y tuvieron un gran impacto en la productividad y estado de alerta. Se podrían probar cambios de parámetros más refinados para detectar una mejor compensación entre estado de alerta y productividad.

El conjunto de reglas finales fue la prueba de estrés. La prueba mostró que el nivel protegido de estado de alerta se había incrementado de 250 a 450 puntos en la Escala Común de Estado de Alerta.

### Reglas más violadas

Regla violada	Veces
Tiempo mínimo de descanso después de las horas de servicio	475
Tiempo máximo de vuelo durante las horas de servicio	393
Tiempo máximo de servicio en horas de servicio	172
Descanso obligatorio semanal en un período de siete días	157
Tiempo máximo de vuelo en siete días	92
Tiempo máximo de vuelo entre descanso semanal válido	28

Fuente: David Hellerström, Hans Eriksson, Emma Romig and Tomas Klemets

### Tabla 1

**Conclusiones**

De los tres esquemas FTL probados, ninguno protegió por completo contra bajo nivel de alerta en las asignaciones de la tripulación. Los patrones malos de mayor preocupación encontrados en las asignaciones controladas por FTL, fueron la planeación de descanso no útil durante períodos matutinos, cuando les es difícil a los pilotos conciliar el sueño, y los periodos de servicio de duración máxima terminando cerca de la media noche. Dichas situaciones son legales y aparecieron en soluciones generadas de los esquemas FTL.

Los conjuntos de reglas JAR y CCAR son comparables en muchos aspectos, tanto en productividad, como en la protección contra bajo nivel de alerta. Los FTL JAR son un poco mejores para proteger contra la fatiga, pero menos productivos cuando hay varios tramos en un servicio promedio. Los FTL FAR son los más eficientes de los tres FTL pero permiten horas de servicio muy prolongadas.

Habrà que ver con precaución la predicción de los niveles de alerta por BAM ya que el modelo aun no está totalmente validado en las operaciones de las aerolíneas. Una vez que el modelo sea válido, la parte de seguridad y negocios de FRMS se fortalecerá. Nuestros

resultados indican que los FTLs no parecen proteger bien contra un bajo nivel de alerta — y dentro del FRMS de la aerolínea, la asignación basada en modelos, deberá ser más segura y productiva.

Mientras tanto, suponiendo que los esquemas actuales de FTL se acerquen a FRMS, hemos descrito un método para mejorar los esquemas existentes de FTL para proteger mejor el bajo nivel de alerta y al

mismo tiempo mejorar o mantener la flexibilidad y productividad. Finalmente, observamos que la metodología utilizada en este estudio para el análisis y mejoramiento de las reglas, también lo puede aplicar un operador en la asignación como parte esencial de un FRMS.

*David Hellerström y Hans Eriksson son analistas de negocios en Jeppesen Systems. Emma Romig es investigadora principal, investigadora de cabina de control y desarrollo en Boeing Commercial Airplanes. Tomas Klemets es gerente de producto en Jeppesen Systems.*

**Notas**

1. Romig, Emma; Klemets, Tomas. "Fatigue Risk Management in Flight Crew Scheduling." *Aviation, Space, and Environmental Medicine* Volume 80 (Diciembre 2009): 1073–1074(2).
2. Åkerstedt, T.; Folkard, S. "The Three-Process Model of Alertness and its Extension to Performance, Sleep Latency, and Sleep Length." *Chronobiology International* 14(2), 115–123, 1997.
3. Åkerstedt, T.; Folkard, S.; Portin, C. "Predictions From the Three-Process Model of Alertness." *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 2004; 75(3, Suppl.): A75-83.
4. Esta escala ha sido unida a la Escala de Sueño Karolinska, escala ampliamente utilizada para clasificar el sueño. La Escala Común del Estado de Alerta, y la interfaz por medio de la cual BAM se conecta con el software del calendario, ha sido formalizada en un documento compartido con los principales modelares de fatiga, con el fin de que otros modelos comerciales se puedan integrar a los calendarios de la tripulación como lo ha sido BAM.
5. Las horas de servicio pasivas son las horas en servicio durante las que la tripulación viaja como pasajero para prepararse para las subsecuentes horas de servicio.



**Figura 3**

Corporate Flight Operational Quality Assurance

# C-FOOQA



Un medio que ofrece una buena relación costo-beneficio para medir y mejorar el adiestramiento, los procedimientos y la seguridad operacional

Usando datos de desempeño reales para mejorar la seguridad mediante la identificación de:

- Adiestramiento ineficaz o inadecuado;
- Procedimientos estándar de operación inadecuados;
- Procedimientos publicados inadecuados;
- Tendencias en lo referente a operaciones de aproximación y aterrizaje;

- No cumplimiento o divergencia de los Procedimientos Operacionales;
- Uso correcto de procedimientos de aproximación estabilizada; y
- Riesgos no reconocidos con anterioridad.

Seguramente se traduce en menores costos de mantenimiento y reparación.

Permite la consecución de un paso crítico en el Sistema de Gestión de la Seguridad y contribuye a lograr el cumplimiento de IS-BAO.

# Renovación de la Seguridad Latina

POR EDVALDO PEREIRA LIMA | DESDE SAO PAULO, BRASIL

En noviembre de 2008, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) conformo el denominado Grupo Regional sobre Seguridad Operacional de la Aviación - Panamericano (Regional Aviation Safety Group-Pan America, o RASG-PA), dando así un gran paso hacia una coordinación eficaz de las iniciativas de seguridad operacional en Centroamérica, el Caribe, Norte y Sudamérica. El punto de partida de los parámetros que rigen la misión del grupo fue el Plan Global de OACI para la Seguridad Operacional de la Aviación, un plan de acción estratégico para el período 2008-2011 que busca reducir el número de accidentes fatales y muertes independientemente del volumen de tránsito aéreo, lograr una disminución significativa en el índice global de accidentes, y alcanzar índices regionales no mayores al doble del índice global. In cooperation with the Latin American and Caribbean Air Transport Association (ALTA), the RASG-PA hosted the 1st Pan American Aviation Safety Summit, a major collaborative effort and historic event for the region's commercial aviation community, drawing about 200 attendees here on April 19-23.

En un esfuerzo conjunto con la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Transporte Aéreo (ALTA), el RASG-PA organizó la 1a Cumbre Panamericana de Seguridad Aérea, un importante esfuerzo de colaboración y un acontecimiento histórico para la comunidad aeronáutica de la región que congregó a unos 200 asistentes en esta ciudad del 19 al 23 de abril.

Loretta Martin, directora regional de la Oficina de OACI para América del Norte, Centroamérica y el Caribe, definió *la seguridad operacional*, en el contexto de la reunión, como “una condición en la cual el riesgo de daños y perjuicios queda acotado a un nivel

**Cumbre regional focaliza la atención de los líderes de la aviación panamericana en los temas de pérdida de control, CFIT, aproximaciones no estabilizadas y excursiones de pista.**

aceptable”.<sup>1</sup> En todo el mundo, la incidencia de accidentes de pérdida total (“hull loss”) de aviones de transporte fabricados en Occidente, cuantificado por lugar de domicilio de la aerolínea, fue de 1.0 por cada millón de salidas entre 2000 y 2009. El índice de accidentes para los Estados Unidos y Canadá fue de 0.5, y los países de América Latina y el Caribe registraron una incidencia de 2.3, señaló Martin.

Los estados a los que está dirigido el RASG-PA tuvieron en total 31 accidentes fatales, con 1,254 muertes, dijo Martin.<sup>2</sup> La buena noticia es que en 2009 no se registró un solo accidente de pérdida total en el que estuvieran involucrados jets comerciales fabricados en Occidente operados por aerolíneas latinoamericanas o caribeñas, lo que constituye una reducción respecto a la incidencia de 2.5 registrada el año anterior; al mismo tiempo, el índice se redujo de 0.58 a 0.41 para Estados Unidos y Canadá.

Dentro de las subregiones panamericanas, el panorama de la seguridad operacional puede diferir radicalmente cuando se consideran estados o involucrados específicos, lo que hizo de la cumbre una oportunidad muy valiosa para el diálogo y el intercambio de datos, experiencias, conocimiento, hallazgos de investigación y programas de adiestramiento, agregó Martin.

“Todas estas diferentes organizaciones cuentan con sus propios programas de adiestramiento, pero en realidad nunca tienen oportunidad

de reunirse y conocer qué es lo que están haciendo los demás, y cómo están abordando diversos temas”, apuntó Martin. “La idea era compartir esas experiencias. Por otro lado, nos enfrentábamos a distintos niveles de desarrollo. Los estados cuentan con sistemas altamente desarrollados, sistemas subdesarrollados y sistemas en desarrollo. Podía resultar muy difícil conjuntar todos estos elementos en diferentes etapas de desarrollo”.

Uno de los casos de estudio presentados fue el de Colombia, país en el que el número de accidentes de aviación civil se redujo de 0.62 por cada 10,000 vuelos en 2002 a 0.45 en 2009, con una reducción en el número de muertes de 28 en 2003 a 5 el año pasado.<sup>3</sup> Esto se logró además en un mercado en un vigoroso crecimiento. La crisis económica mundial parece no estar afectando al sector colombiano del transporte aéreo en forma tan severa como a otros estados en otras regiones del planeta. En 2007, las aerolíneas nacionales transportaron un total de 14.4 millones de pasajeros. El año pasado, la cifra aumentó a 16.3 millones; de modo que, al tiempo que se incrementaron el tránsito y las operaciones, el número de accidentes disminuyó.<sup>4</sup>

### Uno de los principales culpables

A pesar de los resultados alentadores, persisten los problemas de seguridad operacional en Colombia y otras áreas de la región. La amenaza número uno son las excursiones de pista. De acuerdo con la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), América Latina tuvo un índice de 1.34 excursiones de pista por cada millón de vuelos en el período 2004-2008, mientras que América del Norte registró una incidencia de 0.36. Entre 2004 y 2009, América Latina registró 28 casos de este tipo, la segunda cifra más alta en el mundo. América del Norte tuvo 21. Hideki Endo, piloto y subdirector de Seguridad Operacional, Operaciones e Infraestructura de IATA, presentó durante la cumbre un panorama detallado de la situación mundial. Las excursiones de pista durante el aterrizaje representaron 83% de los 161 casos ocurridos en total entre 2004 y 2009; las excursiones de pista durante el

Edvaldo Pereira Lima



despegue representaron el 17%, dijo Endo, y agregó que los principales factores causales a nivel mundial han sido un pobre desempeño durante las maniobras de despegues discontinuados, aproximaciones inestables y la carencia de toma de decisiones de efectuar una aproximación fallida cuando la situación así lo requiere. Los accidentes pueden prevenirse mediante “adiestramiento, conciencia de las amenazas y aplicando un buen criterio a fin de reducir el riesgo”, dijo Endo.

Por su parte, Geraldo “Harley” Meneses, comandante y responsable de seguridad operacional de TAM Linhas Aéreas, relató una historia de éxito. En 2001, TAM se convirtió en la mayor aerolínea brasileña en el mercado de vuelos nacionales. La empresa ha seguido creciendo y hoy atiende 43 destinos nacionales y 17 destinos internacionales, con un promedio de 730 vuelos diarios. Para 2010, la compañía calcula que tendrá un crecimiento de 14% a 18% en cuanto al número de kilómetros-pasajero, y es probable que tenga que expandir su flota de 148 aviones a finales de este año a 165 para finales de 2014.

Mientras se preparaba para enfrentar los retos de seguridad operacional derivados de un crecimiento tan rápido — aprovechando para ello un mercado nacional que, al igual que el colombiano, no parece haberse visto tan perjudicado por la crisis económica como otras regiones el mundo — se tomó la decisión de reducir las aproximaciones no estabilizadas. Tomando como referencia el *Tool Kit de Reducción de Accidentes* durante la Aproximación y el Aterrizaje (ALAR) de <sup>5</sup>, la aerolínea se valió de su propio programa de monitoreo de datos de vuelo para analizar sus operaciones de vuelo. Para el año 2004, el proceso arrojó una incidencia de 38 aproximaciones no estabilizadas por cada 1,000

vuelos. A medida que avanzó la campaña de seguridad operacional, las tripulaciones de vuelo de TAM redujeron el índice a 30 el año siguiente, 10 en 2006, menos de 5 en 2007 y 2008, y 2.08 el año pasado, reportó Meneses.

### Soluciones para LOC-I

La pérdida de control en vuelo (LOC-I) se ubica en el segundo puesto en la lista de prioridades del RASG-PA en cuanto a las áreas de riesgo para la seguridad operacional en la región. Otra preocupación creciente es la fatiga en las tripulaciones de vuelo y su posible relación con

LOC-I, afirmó Carlos Arroyo Landero, comandante de Aeroméxico y representante de la Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas (IFALPA). Alrededor de 20% de los reportes voluntarios recibidos por el sistema ASRS (Sistema de Reportes de Seguridad Operacional Aeronáutica) de la NASA mencionan factores relacionados con la fatiga, dijo. El programa de contramedidas de la NASA para la fatiga en la aeronáutica civil comenzó a atacar la problemática de seguridad operacional derivada de fatiga, sueño y ritmos circadianos en el año 1980. En aquellos primeros estudios se evaluó a más de 500 pilotos voluntarios en operaciones de línea, simuladores de vuelo y laboratorios de sueño. Al día de hoy, la pérdida de sueño y la alteración de los ritmos circadianos siguen siendo las principales causas de fatiga entre las tripulaciones de aviones comerciales, explicó Arroyo. Un problema en particular para las tripulaciones ha sido que el “reloj” que controla el ritmo circadiano en el cuerpo no puede adaptarse con rapidez a cambios tales como el cruce de husos horarios y la reprogramación súbita de los horarios de trabajo y descanso.

Los programas de manejo del riesgo de fatiga constituyen una respuesta positiva, sustentada en datos científicos, que aplica estrategias tanto preventivas como operacionales. Sin embargo, quienes propugnan por este tipo de sistemas en la región a menudo se topan con escollos, como por ejemplo resistencia natural al cambio y falta de flexibilidad en un mercado donde la competencia se da en el ámbito global, dijo Arroyo. Esta mentalidad va acompañada de problemas de financiamiento, pues la implantación de medidas predictivas basadas en herramientas científicas exige la inyección de recursos financieros, añadió. No obstante, Arroyo ve señales esperanzadoras para las soluciones orientadas a la gestión del riesgo de fatiga en la región. “Nos faltan recursos [en nuestros países] pero hay mucha buena voluntad”, explicó Arroyo. “Es necesario aprovechar estas iniciativas de adiestramiento gratuitas de RASG-PA e IFALPA. De nuevo hemos encontrado una manera de difundir y compartir toda esta información”.

### Monitoreo de pilotos

Otra instancia en la que se han aprovechado mejores prácticas internacionales en aras de la seguridad en la región ha sido el adiestramiento avanzado para un monitoreo eficaz de parte de los pilotos. El monitoreo y la comprobación cruzada se consideran como una línea de defensa crucial en la que cada tripulante comprueba efectivamente la trayectoria de vuelo, los sistemas del avión y las acciones del otro. Arroyo hizo otra presentación, en colaboración con otro comandante de aerolínea, Juan Carlos González Curzio, en la que afirmó que se descubrió que un monitoreo deficiente fue un factor en 84% de 37 accidentes causados

por la tripulación estudiados por la National Transportation Safety Board de los E.U. (NTSB). A pesar de ello, la implantación de sistemas más eficaces de monitoreo no ha sido, hasta ahora, una tarea prioritaria en la región, dijeron. Y lograrlo no resulta fácil ni intuitivo.

Sin embargo, Arroyo se refirió a un caso de éxito relacionado con la difusión de mejoras en el monitoreo eficaz de pilotos. Hace unos años, apuntó, Robert Sumwalt — ahora miembro de la NTSB, en aquel entonces piloto de US Airways e integrante del comité de dirección del programa LOSA (Line Operations Safety Audit) — concluyó, a partir de un análisis de los datos de LOSA, que el sector no había afrontado adecuadamente los retos del monitoreo de pilotos. “Sumwalt diseñó la idea del adiestramiento en monitoreo de pilotos”, dijo Arroyo. “Tan pronto como empezó a hacerlo, la Asociación Sindical de Pilotos Aviadores de México, órgano que representa los sindicatos de pilotos en México, lo invitó a compartir sus ideas”. Cuando Curzio se convirtió en director de normas de vuelo de Aeroméxico, de inmediato actuó para convertir las ideas de Sumwalt en acciones concretas. “Seis años después, hemos instaurado un cambio cultural”, dijo Arroyo. “Inculcamos habilidades de monitoreo durante cada adiestramiento periódico y las evaluamos al final de cada curso de adiestramiento”.

Los obstáculos para la seguridad operacional en los países a los que está dirigida la labor del RASG-PA también tienen que ver con los aspectos geográficos del entorno. “Por ejemplo, el Aeropuerto Internacional Benito Juárez de la Ciudad de México es un aeropuerto situado a gran altitud, a 7,300 pies”, dijo Arroyo. “Alrededor de 70% del espacio aéreo está ocupado por montañas, algunas de ellas volcanes. La aproximación final requiere un viraje de 90 grados a menos de 6 millas náuticas [11km]. Los vientos predominantes significan que una de las dos pistas está activa 90% del tiempo. También sobrevolamos la ciudad, lo que genera calor y turbulencia debido a las grandes extensiones de superficie pavimentada y construcciones. Esto hacía que nuestras aproximaciones

fueran no estabilizadas. Gracias al monitoreo de vuelo — mediante LOSA y un programa de aseguramiento de la calidad de las operaciones de vuelo [FOQA] — identificamos que podíamos mejorar esa situación. Así redujimos en 95% las aproximaciones no estabilizadas”.

La región también ha tenido a su disposición asesoría técnica para desarrollar soluciones como ésta. Una de ellas ha sido el Equipo de Seguridad Operacional para la Aviación Comercial (Commercial Aviation Safety Team, CAST) estadounidense. Kyle Olsen, integrante del equipo y consultor de la FAA, asistió a la cumbre con la misión de compartir los desarrollos más recientes del CAST orientados a mejorar la seguridad operacional mediante una reducción en los eventos de LOC-I. “Nos gustaría ver que todos los pilotos en los países panamericanos contaran con la versión más actualizada del adiestramiento sobre recuperación de actitudes inusuales (upset recovery)”, dijo Olsen. “La siguiente mejoría operacional que nos gustaría ver es que todos los operadores y autoridades abandonaran el uso del término “piloto no volando” y en su lugar usaran “piloto monitoreando”, que tiene una connotación distinta. En América del Norte y Europa, los operadores han desarrollado lineamientos en torno a las tareas que debe realizar el piloto monitoreando. La tercer área tiene que ver con el uso de la automatización. Algunas tripulaciones abusan de su empleo y otras no la usan lo suficiente, y existe un equilibrio para el uso apropiado de los sistemas automatizados. Se han llevado a cabo algunos estudios de factores humanos sobre el tema en América del Norte, Europa y Asia. Queremos aprovechar ese material para brindar orientación a otros países panamericanos. Necesitamos del conocimiento y la experiencia del personal de adiestramiento [local] en las aerolíneas, así como de las autoridades gubernamentales y otros interesados, para ayudarnos a hacer realidad estos proyectos de CAST con el propósito de mejorar la seguridad operacional en la región”.

Un mensaje implícito en todas las presentaciones de la cumbre fue el hecho de que ahora se



Martin, arriba,  
y de de Gunten

está instando a la región a hacer un cambio paradigmático — más allá de los modelos reactivos o incluso proactivos para transitar hacia un modelo predictivo sustentado en datos — y de que se debe atacar de frente la resistencia en los ámbitos locales, con el consiguiente cambio en las formas de pensar. Sin embargo, los oradores coincidieron en que no se trata de una labor cómoda.

Miguel Antonio Mojica, comandante y director de seguridad de vuelo de TACA, presentó una anécdota relevante. “Empezamos una transición tremenda a partir de un modo reactivo hacia un modo predictivo cuando intentamos introducir FOQA en 2002 y 2003. Seguimos la recomendación de OACI en el sentido de que el programa debía ser no punitivo y anónimo. Sin embargo, también tiene un componente reactivo, como herramienta de investigación. Así que le preguntamos a nuestro Director General, ‘¿Cuál debe ser nuestra política?’. Él nos dijo, ‘Si el personal reporta en forma voluntaria, estableceremos una política de inmunidad. De lo contrario, definitivamente se usará como herramienta de investigación’. Esta respuesta causó disgusto entre nuestras tripulaciones. Por lo tanto, tuvimos que aprovechar la oportunidad de usar el adiestramiento en seguridad operacional y prevención de accidentes para venderles el programa como una iniciativa no punitiva. Y después, empezaron a darse los reportes, tanto voluntarios como obligatorios. Nuestra cultura latina es un poco reaccionaria cuando se trata de reportar... con mucho *machismo* y falta de transparencia. En la cabina de mando, también había un alto grado de poder autoritario y vertical [por superar]”. Llevó tiempo, pero el cambio de mentalidad fructificó a medida que los datos de FOQA fueron brindando información orientada a mejorar la seguridad, traducéndose en un mejor desempeño operacional, explicó Mojica.

El cambio cultural hacia iniciativas basadas en datos también produjo resultados significativos para el grupo de aerolíneas LAN, de acuerdo con Jaime Silva Rivera, comandante y director corporativo de seguridad operacional de LAN.

Silva describió el paquete integrado de programas reactivos, proactivos y predictivos del grupo. Hace cinco años se implementó LOSA, y estas compañías también han encontrado que la Auditoría de Seguridad para Operaciones en Tierra de la IATA (IATA Safety Audit for Ground Operations, ISAGO) es “una herramienta excelente para atacar la complicada problemática de los riesgos en tierra”, dijo Rivera. LAN ha implantado un sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS) que incluye un programa de pruebas antidoping y un programa de gestión del riesgo de fatiga para sus tripulaciones. Herramientas analíticas en su programa de monitoreo de datos de vuelo también le han permitido a LAN detectar situaciones inseguras en las operaciones de rutina. “Encontramos una obstrucción por hielo en los tubos pitot de nuestras flotas de Airbus A340 y A320”, dijo Rivera. “Mejoramos los procedimientos, el equipo y el adiestramiento. Las modificaciones a los indicadores de velocidad implicaron tener que enviar a las tripulaciones a adiestramiento en simulador”.

### Diversificación de metas

La categoría de accidentes correspondiente a vuelo controlado contra el terreno (Controlled Flight Into Terrain, o CFIT), clasificada en tercer lugar en los debates de la cumbre en torno a la estrategia del RASG-PA, generó un diálogo entre representantes del control de tránsito aéreo (CTA) y otros sectores del transporte aéreo. Alex Figuero, vicepresidente para las Américas de la Federación Internacional de Asociaciones de Controladores de Tránsito Aéreo (IFATCA), destacó el papel del CTA en este tema e intentó aclarar una percepción errónea. “El CTA, conforme a la definición de la OACI, no es responsable de la separación respecto al suelo durante las fases de ascenso y descenso, salvo cuando se esté guiando a la aeronave por medio de vectores de radar”, dijo Figuero.

Asimismo, las políticas de la IFATCA estipulan que “se deben implantar sin demora sistemas de alerta de altitud mínima segura (Minimum Safe Altitude Warning, MSAW),



Arroyo

con los requerimientos operacionales necesarios y los procedimientos y adiestramiento de CTA pertinentes a nivel mundial, a fin de reducir en forma significativa las cifras de accidentes CFIT”. No obstante, estas políticas también señalan lo siguiente: “Se debe tener en cuenta que un sistema de alerta de proximidad al terreno en una aeronave a menudo puede funcionar mejor que los sistemas MSAW con que cuenta el CTA”.

Carlos Pellegrino, superintendente de seguridad operacional de la Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) de Brasil, habló ante los asistentes a la cumbre sobre el papel que deben tener los estados en el mejoramiento de la seguridad. Brasil es uno de los pioneros en la primera fase de implantación de un programa estatal de seguridad operacional para la aviación. La iniciativa tiene lugar bajo un esquema conjunto entre las autoridades civiles y militares que Brasil aplica en materia aeronáutica, y en colaboración con el Comando da Aeronáutica, Força Aérea Brasileira, el comando aeronáutico de la Fuerza Aérea brasileña, dijo.

Una presentación de Líbano Miranda Barroso, Director General de TAM, también se encontró con una respuesta positiva de parte del público. El ejecutivo habló en detalle del compromiso de la alta dirección de la aerolínea con la seguridad operacional, su estructura de SMS, los principios del equilibrio entre seguridad y costos de operación, y el impacto de la seguridad para la viabilidad operativa de una compañía.

Alex de Gunten, director ejecutivo de ALTA, dijo que consideraba que la cumbre había sido un éxito pero enfatizó que la labor aún no termina. “América Latina mejoró en cuanto a seguridad operacional el año pasado, pero todavía no estamos donde queremos estar”, dijo. “Queremos alcanzar los niveles de Estados Unidos y Europa en cuanto a incidencia de accidentes”. Para ello se requiere un esfuerzo concertado entre todos los involucrados, además de apoyo financiero, agregó.

Loretta Martin, de OACI, dijo que The Boeing Co. aportó US\$100,000 en apoyos que, en principio, han permitido al RASG-PA organizar eventos y traducir documentos críticos de seguridad operacional. Sin embargo, agregó que se requerirá más apoyo monetario para emprender otros programas de seguridad.

Además de los temas de seguridad operacional abordados durante la cumbre, en torno la problemática organizacional, técnica y corporativa, así como los factores humanos, se presentó un recordatorio muy inspirador. Cuando Steven

Chealander, piloto y vicepresidente de Apoyo a las Operaciones de Vuelo y Adiestramiento de Airbus Americas, y ex integrante de la NTSB, tomó el estrado para dar su presentación, llevaba consigo un libro muy conmovedor: *The Empty Chair: Love and Loss in the Wake of Flight 3407*, de Gunilla Theander Kester y Garyl Earl Ross, una antología independiente<sup>6</sup> de poesía, ensayos, canciones, diarios, memorias, y otros escritos de familiares y amigos de las 50 personas que perdieron la vida en el accidente del vuelo 3407 de Colgan Air el 12 de febrero de 2009, cerca de Buffalo, Nueva York, E.U. (ASW, 3/10, p. 20). Chealander usó el libro para recordar a sus colegas en el RASG-PA que sólo se necesita un accidente para afectar para siempre las vidas de mucha gente, y que la operación normal de un vuelo puede convertirse en una tragedia en cuestión de segundos. “Transportamos vidas; eso es algo que nunca podemos olvidar”, dijo. Crear una cultura de la seguridad es “primordial... una cuestión de liderazgo... para prevenir el accidente hoy”, agregó. ➔

*Edvaldo Pereira Lima es un escritor del ramo aeronáutico radicado en Brasil.*

#### Notas

1. Esta definición fue elaborada por el Equipo de Taxonomía Común CAST/OACI.
2. Algunos de los ponentes que se presentaron en la cumbre utilizaron datos preliminares de IATA para 2009. Otra fuente fue: IATA. *Safety Report 2008*. 45ª edición. Abril de 2009. Los datos corresponden a accidentes de pérdida total por cada millón de vuelos.
3. Datos tomados de Aeronáutica Civil de Colombia.
4. Aeronáutica Civil de Colombia.
5. La versión revisada recientemente del *Tool Kit ALAR* de la FSF contiene explicaciones de una aproximación estabilizada como una defensa de seguridad operacional. El Tool Kit se puede consultar en <[flightsafety.org/current-safety-initiatives/approach-and-landing-accident-reduction-alar/alar-tool-kit-cd](http://flightsafety.org/current-safety-initiatives/approach-and-landing-accident-reduction-alar/alar-tool-kit-cd)>.
6. Para información sobre cómo obtener este libro, visite <[www.lulu.com/product/paperback/the-empty-chair/6281736?productTrackingContext=search\\_results/search\\_shelf/center/1](http://www.lulu.com/product/paperback/the-empty-chair/6281736?productTrackingContext=search_results/search_shelf/center/1)>.

POR RICK DARBY

# Cambio de Rumbo

**El año pasado, la aviación comercial australiana logró revertir las tendencias negativas que presentaba en dos áreas fundamentales de la seguridad operacional.**

En 2009, los índices de seguridad de las aeronaves de fletamento de matrícula australiana mejoraron después de dos años en los que el número, tanto de accidentes como de aeronaves involucradas, había aumentado, de acuerdo con un informe de la Australian Transport Safety Bureau (ATSB) que comparaba los datos de accidentes para el período 1999-2009.<sup>1</sup> En el transporte aéreo comercial, el número de aeronaves involucradas en incidentes graves también se redujo en 2009 después de un par de años en que había ido en aumento.<sup>2</sup>

“Se ha observado un aumento general en el número de incidentes de aeronaves de transporte comercial de matrícula VH-” [australiana]

y extranjera durante los 11 años que abarca el período de observación, señala el reporte. “Este incremento puede ser atribuible a la entrada en vigor de la normatividad de investigación de seguridad en el transporte de 2003 (Transport Safety Investigation Regulations 2003), que establece una lista prescriptiva de los tipos de eventos que es obligatorio reportar a la ATSB. El aumento también podría ser reflejo de una mejor cultura del reporte.”

En el transporte comercial australiano, las 3,864 aeronaves involucradas en incidentes fueron menos que las reportadas en los dos años anteriores (Tabla 1). En 2009 también se redujo el número de aeronaves involucradas en incidentes graves en comparación con

los dos años anteriores. Las 26 aeronaves involucradas en incidentes graves representaron una disminución de 43% respecto a 2008.

Los 11 accidentes que hubo en total en 2009 constituyen la cifra más baja en el período de estudio, y 38% del total del año anterior.

Para 2009 no se contó con datos de accidentes por millón de salidas. La tendencia para el período de estudio ha sido un aumento en la incidencia en los últimos años, luego de registrarse un mínimo en 2005 y 2006 (Figura 1, p. 64).

“En aproximadamente uno de cada diez accidentes hubo una muerte, y hubo alrededor de tres personas que sufrieron lesiones fatales por cada accidente donde se registró un fallecimiento”

**Accidentes y lesiones, transporte aéreo comercial en Australia, 1999–2009**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Número de aeronaves involucradas</b>											
Incidentes	3,185	3,213	3,142	3,011	2,695	3,464	4,119	3,708	3,915	4,053	3,864
Incidentes graves	2	9	9	10	15	30	33	16	45	46	26
Accidentes con lesiones graves	0	2	1	3	1	0	2	0	1	3	2
Accidentes fatales	3	4	4	4	2	0	2	1	2	3	0
Total de accidentes	32	33	38	27	31	16	12	12	22	29	11
<b>Número de personas involucradas</b>											
Lesiones graves	2	3	4	8	4	0	2	0	1	15	3
Muertes	10	19	10	12	8	0	18	2	2	6	0
<b>Incidencia</b>											
Accidentes por millón de salidas	28.0	28.8	34.6	26.8	30.9	14.4	10.8	10.8	18.6	25.0	—
Accidentes fatales por millón de salidas	2.6	3.5	3.6	4.0	2.0	0.0	1.8	0.9	1.7	2.6	—

Fuente: Australian Transport Safety Bureau

**Tabla 1**

dice el reporte que analiza este lapso de 11 años. En 2009, por primera vez desde 2004, no hubo muertes en la aviación comercial.

El número de aeronaves de transporte público regular (RPT) de alta capacidad que sufrieron incidentes y accidentes graves en 2009 fue menor que en los dos años anteriores (Tabla 2).<sup>3,4</sup> El número de accidentes fatales en esta categoría se mantuvo en cero. En 2009, el número de accidentes por millón de salidas, 2.1, fue el más bajo observado en el período de estudio.

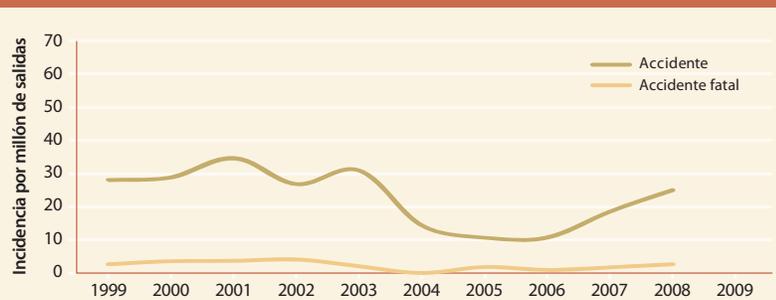
La incidencia de accidentes se redujo de un máximo de 23.9 por millón de salidas en 1999 a 3.2 por millón de salidas en 2002 (Figura 2). Fuera de un pequeño “repunte” en 2007 y 2008, la incidencia se ha mantenido dentro del rango de 2 a 3 por cada millón de salidas.

El informe describe de la siguiente manera los 10 incidentes graves observados en 2009: “Daño a álabes del compresor del motor, reducción de separación entre aeronaves, una aeronave que inició el aterrizaje con el tren de aterrizaje retraído, separación de rueda del tren de aterrizaje de nariz, incendio de parabrisas en vuelo, despresurización de la cabina, una alerta en vuelo, y tres casos de tripulantes incapacitados.”

El número de incidentes relacionados con aeronaves RPT de baja capacidad ha disminuido 30% durante el período de estudio, señala el informe.<sup>5</sup> Durante el período se registraron veinte accidentes en esta categoría, uno de ellos en 2009. Hubo cuatro incidentes graves en 2009. El reporte señala: “Dos de los casos tuvieron que ver con sistemas de control de vuelo; uno fue una falla en el sistema de compensación y cabeceo, y otro fue un evento de cabeceo hacia abajo cuyo origen se desconoce. Los otros dos incidentes graves se relacionan con separación en el espacio aéreo y un caso de proximidad entre aeronaves.”<sup>6</sup>

Entre 1999 y 2003, la fluctuación en el número de aeronaves de fletamento involucradas en incidentes o accidentes se mantuvo relativamente estable. Pero, al comparar las medias de cada rango, se observa que, entre 2004 y 2008, el rango fue aproximadamente 48% mayor

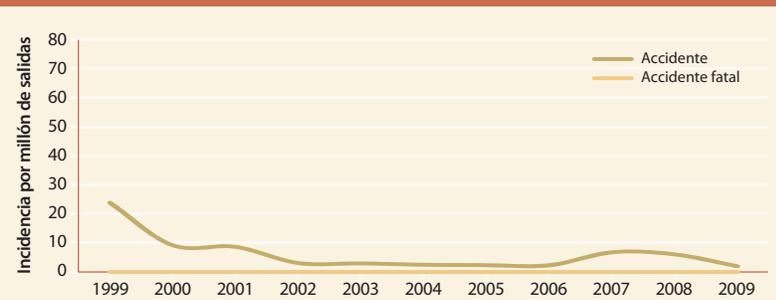
### Incidencia de accidentes, transporte aéreo comercial en Australia, 1999–2009



Fuente: Australian Transport Safety Bureau

Figura 1

### Incidencia de accidentes, aeronaves RPT de alta capacidad australianas, 1999–2009



RPT = transporte público regular

Fuente: Australian Transport Safety Bureau

Figura 2

**Accidentes e incidentes, operaciones de fletamento en Australia, 1999–2009**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Número de aeronaves involucradas</b>											
Incidentes	424	435	357	411	374	445	522	577	689	712	599
Incidentes graves	1	0	0	1	3	9	6	6	13	13	11
Accidentes con lesiones graves	0	1	0	2	0	0	1	0	0	2	1
Accidentes fatales	3	3	4	4	2	0	1	1	2	3	0
Total de accidentes	21	26	32	20	26	15	9	10	18	26	8
<b>Número de personas involucradas</b>											
Lesiones graves	2	1	3	7	0	0	1	0	0	3	2
Muertes	10	11	10	12	8	0	3	2	2	6	0
<b>Incidencia</b>											
Accidentes por millón de salidas	43.3	56.4	71.3	45.2	60.2	30.4	18.8	21.1	33.2	52.5	—
Accidentes fatales por millón de salidas	6.2	6.5	8.9	9.0	4.6	0.0	2.1	2.1	3.7	6.1	—
Accidentes por millón de horas	41.3	54.2	68.2	44.6	60.2	31.0	18.6	20.8	32.9	49.9	—
Accidentes fatales por millón de horas	5.9	6.3	8.5	8.9	4.6	0.0	2.1	2.1	3.7	5.8	—

Fuente: Australian Transport Safety Bureau

**Tabla 3**

(Tabla 3).<sup>7</sup> Sin embargo, la cifra de 599 aeronaves de fletamento involucradas en incidentes en 2009 significa que se revirtió la tendencia observada en los últimos siete años.

De todas las operaciones de transporte aéreo, los vuelos de fletamento registraron la mayor incidencia de aeronaves involucradas en accidentes y accidentes fatales por millón de salidas en 2008, el año más reciente para el cual se dispone de datos (Figura 3). Este índice de accidentes — 52.5 por millón de salidas — representa un aumento de 58% respecto a 2007.

En 2009 hubo ocho accidentes relacionados con aeronaves de fletamento, la cifra más baja en el período de estudio. “Cuatro accidentes tuvieron que ver con aterrizajes con el tren retraído — tres provocados por fallas en el tren de aterrizaje y uno por error del piloto”, señala el informe. “Hubo tres accidentes por falla de motor y una aeronave se volteó en la plataforma a causa de una ráfaga de viento fuerte.”

**Incidencia de accidentes, aeronaves de fletamento australianas, 1999–2009**



Fuente: Australian Transport Safety Bureau

**Figura 3**

## Notas

1. El informe, Aviation Occurrence Statistics: 1999 to 2009, se encuentra disponible en Internet en <[www.atsb.gov.au/publications/2009/ar2009016\(3\).aspx](http://www.atsb.gov.au/publications/2009/ar2009016(3).aspx)>.
2. Transporte aéreo comercial incluye aeronaves RPT de alta capacidad, aeronaves RPT de baja capacidad y aeronaves de fletamento. Se incluyen los accidentes e incidentes que involucran aeronaves de matrícula no australiana ocurridos en espacio aéreo australiano.
3. Una aeronave de alta capacidad es aquella cuya certificación específica una capacidad máxima de más de 38 asientos o una carga útil máxima de más de 4,200 kg (9,259 lb).
4. Las operaciones de transporte público regular se realizan con base en itinerarios fijos, hacia y desde terminales fijas, y sobre rutas específicas.
5. Una aeronave de baja capacidad es aquella cuya capacidad máxima en cuanto a número de asientos o carga útil máxima es menor que la de una aeronave de alta capacidad.
6. La reglamentación australiana en materia de seguridad en el transporte define una situación de proximidad entre aeronaves como aquella “en la cual dos o más aeronaves se aproximan tanto que existe o puede existir una amenaza a la seguridad operacional de las aeronaves, en espacio aéreo en el cual las aeronaves no están sujetas a una norma de separación de tránsito o en el que la separación es responsabilidad del piloto.”
7. Las operaciones de fletamento implican el transporte de pasajeros y/o carga en operaciones no establecidas en un itinerario de parte del operador de la aeronave, o de los empleados del operador, con fines comerciales.

# Limpieza profunda

**Bacterias, roedores e insectos, en la lista de exclusión.**

## LIBROS

### **Does Your Aircraft Have a Drinking Problem?**

**Guide to Hygiene and Sanitation in Aviation: Module 1, Water; Module 2, Cleaning and Disinfection of Facilities**

World Health Organization (WHO) Press. Tercera edición. 2009, publicado en abril de 2010. 60 pp. Figuras, tablas, referencias, anexos.

Esta edición sustituye a la edición anterior de la *Guía*, publicada en 1977. Aunque afirma que los principios básicos de la higiene no han cambiado desde entonces, el mundo aeronáutico sí, y el resultado es que ahora enfrenta nuevas amenazas para la salud.

Además del aumento en el tránsito aéreo, “la tendencia actual en la aviación civil internacional está encaminada hacia aeronaves con capacidad para transportar más pasajeros y con mayor autonomía de vuelo”, señala la *Guía*. “La introducción de servicio aéreo en áreas que carecen de infraestructura de salud pública adecuada, por ejemplo para el manejo y almacenamiento de alimentos, el suministro de agua y la disposición de desechos, plantea un reto a los operadores de las aeronaves. Para proteger la salud pública, la aplicación de normas estrictas de higiene debería formar parte integral de las operaciones tanto aeroportuarias como de las aeronaves”.

Los reportes que ocasionalmente se reciben sobre incidentes de enfermedades transmitidas por alimentos en vuelos internacionales son recordatorios de la importancia de velar por la calidad de los alimentos y el agua potable a bordo de las aeronaves, apunta la *Guía*. Sin embargo, lo que ha acaparado más los titulares ha sido el potencial de transmisión a través de vuelos comerciales de enfermedades transmisibles tales como el síndrome respiratorio agudo severo (SARS) y cepas de tuberculosis altamente

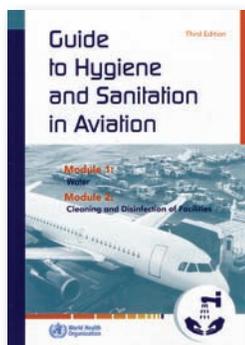
resistentes a los antibióticos. Esto ha reavivado el interés en contar con un ambiente saludable a bordo, indica la *Guía*.

Esta edición aborda los temas de “agua, alimentos, disposición de desechos, limpieza y desinfección de instalaciones, control de vectores de enfermedades y seguridad de la carga, con el objetivo de apoyar a todo tipo de operadores de aeronaves y aeropuertos, así como a todas las demás entidades responsables, a lograr elevadas normas de higiene y sanidad a fin de proteger a los viajeros y las tripulaciones en el transporte aéreo”.

Aunque los especialistas en salud pública son, por ejemplo, los responsables de velar por que las fuentes que abastecen de agua a los aeropuertos y aeronaves estén libres de enfermedades, no pueden monitorear toda la cadena de suministro. Por ello, el personal de los aeropuertos y los operadores encargado de su manejo, al igual que los tripulantes, necesitan estar atentos a su posible contaminación. Además de la fuente original, la cadena de suministro de agua potable de una aeronave incluye tres fases más:

**El sistema de agua del aeropuerto.** Incluye el sistema de distribución de área local. Algunos aeropuertos cuentan con sus propias plantas de tratamiento de agua;

**El punto de transferencia.** Según la *Guía*, éste es, por lo general, “una interconexión temporal entre el sistema de distribución del aeropuerto, conformado por tuberías permanentes (por ejemplo, en un hidrante) y el sistema de agua de la aeronave, por medio de vehículos, contenedores reutilizables o mangueras de agua potable. En este proceso de transferencia de agua se presentan muchas oportunidades de introducir contaminantes al agua potable”; y



**El sistema de agua de la aeronave.** Que incluye “el panel de servicio de agua, el cuello de llenado del tanque de almacenamiento de agua de la aeronave y todos los tanques de almacenamiento de agua, incluyendo recipientes reutilizables, tuberías, equipo de tratamiento y accesorios de plomería dentro de la aeronave”. La siguiente escala, a partir de ahí, son las cocinas y sanitarios que utilizan los tripulantes y pasajeros a bordo de la aeronave.

La *Guía* señala que análisis aleatorios del agua a bordo de aviones efectuados por Health Canada, la U.K. Association of Port Health Authorities y la Environmental Protection Agency (EPA) estadounidense han despertado preocupación acerca de la salubridad del agua y sus implicaciones para la salud. Los estudios realizados en Canadá y E.U. revelaron la presencia de coliformes totales en 15% de las aeronaves, y de bacterias *E. coli* hasta en 4% de ellas.

“La mayoría de las bacterias coliformes no son patógenas en sí mismas, pero un resultado positivo es un indicio de que las prácticas de sanidad no son adecuadas; la presencia de *E. coli* es indicativa de contaminación fecal reciente, y algunas *E. coli* son patógenas para el ser humano”, dice la *Guía*.

En respuesta, la *Guía* ofrece lineamientos detallados para el manejo del agua, con una lista de indicadores para evaluar si se está observando cada uno de ellos. Los lineamientos incluyen planes para cada componente en la cadena de suministro de agua; cumplimiento de las *Directrices de Calidad del Agua Potable* de la OMS o de las normas nacionales; monitoreo de la calidad del agua; cómo asegurar la respuesta pertinente en caso de detectarse un riesgo; contar con agua potable en suficiente cantidad y con la presión y temperatura adecuadas a lo largo de toda la cadena de suministro; y vigilancia independiente de la calidad del agua de parte de una autoridad calificada. El otro módulo incluye limpieza del equipo, principalmente “la remoción de suciedad o partículas” y la desinfección, o “medidas adoptadas para controlar, desactivar o matar agentes infecciosos, tales como virus y bacterias”.

La *Guía* dice: “El transporte aéreo comercial es, en potencia, un medio eficiente para

la diseminación muy amplia de enfermedades transmisibles mediante contacto superficial y proximidad a personas infectadas.”

Los vectores de enfermedad no son sólo los pasajeros que tosen o estornudan. De vez en cuando, los medios noticiosos reportan, con tono humorístico, acerca de cómo un “equipo de fuerzas especiales” tuvo que revisar un avión comercial de pies a cabeza luego del avistamiento de una rata. Sin embargo, el riesgo es real. Los roedores e insectos son portadores muy eficientes de enfermedades. Las moscas no deberían volar... en aviones comerciales. Luego de describir las vías de transmisión de infecciones que pueden presentarse a bordo de una aeronave, la *Guía* nuevamente plantea lineamientos, junto con sus correspondientes indicadores de observancia.

Entre ellos están el mantener en todo momento condiciones sanitarias en los aeropuertos; diseñar y construir los aeropuertos de tal manera que se faciliten las labores de limpieza y desinfección; contar con procedimientos de desinfección en caso de presentarse un evento a fin de evitar que se propague la contaminación; mantener en todo momento condiciones sanitarias en las aeronaves; diseñar y construir las aeronaves de tal manera que se faciliten las labores de limpieza y desinfección; y contar con procedimientos a bordo orientados a evitar la propagación de enfermedades y contener la infección en la fuente de origen. Asimismo, se presenta una descripción de los procedimientos convencionales de desinfección.

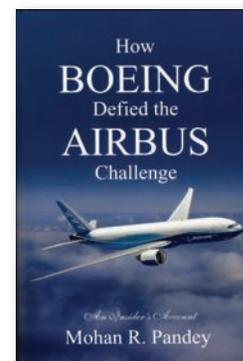
— Rick Darby

### Toe-to-Toe in the Sky

#### How Boeing Defied the Airbus Challenge: An Insider's Account

Pandey, Mohan R. CreateSpace, On-Demand Publishing. 2010. 242 pp. Referencias, índice.

**A** bordando primero el tema más obvio, Pandey, quien durante mucho tiempo trabajó para Boeing, asegura que su libro “de ninguna manera representa la postura de Boeing; no es más que mi punto de vista personal. Espero haber representado a todas las partes — Boeing,



Airbus, y diversas posturas dentro de la industria — de manera imparcial y correcta”. El hecho de que el autor utilice el pronombre “nosotros”, refiriéndose a Boeing — por ejemplo, “al final, maniobramos más hábilmente que Airbus” — no inspira mucha confianza respecto a la objetividad del libro. El lector tendrá que emitir su propia opinión en lo que a la imparcialidad se refiere.

No obstante, pilotos, ejecutivos del ramo aeronáutico y entusiastas de la aviación hallarán mucho de interés en la descripción que hace Pandey de la problemática técnica, económica y política en torno a la producción de nuevos tipos de aviones comerciales. Primordialmente, se trata de un relato del desarrollo del Boeing 777, aspectos de la respuesta de su fabricante ante la competencia de Airbus y, en especial, el cuatrirreactor de pasajeros de gran autonomía A340 y su hermano de dos motores, el A330.

Uno de los muchos obstáculos, además de los tecnológicos y de producción, que Boeing tuvo que superar para que el proyecto del 777 fructificara, fue la reglamentación sobre operaciones extendidas (conocidas como ETOPS). “Boeing tuvo que afianzar la aprobación ETOPS para estos grandes birreactores”, dice Pandey. “Pero había un problema. Los requisitos de la FAA estadounidense hacían hincapié en la importancia de contar con experiencia en servicio”.

La FAA y otras dependencias regulatorias en el ámbito internacional — las cuales tendrían injerencia en las rutas de largo recorrido para las cuales había sido diseñado el 777 — exigían que toda nueva combinación de tipo de avión y motor debía estar en operación durante un año para poder ser candidata a la aprobación para operaciones ETOPS de 120 minutos; esto es, para operar rutas que implicaran hasta dos horas de tiempo de vuelo respecto al aeropuerto más cercano en caso de requerirse un aterrizaje de emergencia debido a un fallo en un motor. Para la certificación de 180 minutos se hacía necesario acumular otro año más de experiencia en servicio.

Pero el 777 fue diseñado para el mercado de vuelos internacionales sobre rutas transoceánicas. Boeing no podía darse el lujo de que sus 777s quedaran confinados a vuelos de media distancia

sobre tierra firme durante un año o dos, aun suponiendo que hubiese compradores interesados en usar el avión para ese tipo de servicio. “Boeing tenía que hallar una manera de permitir a los nuevos birreactores operar en vuelos ETOPS desde el primer día de servicio comercial con las aerolíneas”, señala Pandey.

Boeing trabajó con sus propios ingenieros, así como con sus proveedores de motores, para que el 777 estuviese, desde el primer momento, “listo para el servicio” en vuelos ETOPS y vuelos no ETOPS. Para ello, conformó equipos de “diseño, manufactura y soporte” cuyos integrantes colaboraron en pos del objetivo de lograr que la ingeniería fuese compatible con la manufactura y el diseño. Y luego sobrevino otra complicación.

“Por primera vez, Boeing estaba diseñando el avión digitalmente”, dice Pandey. “No habría planos de papel — era un avión que prescindía por completo del papel. Anteriormente, había un precepto en el mundo de la fabricación de aviones, según el cual, cuando el peso de los planos de papel rebasaba el peso máximo al despegue del avión, quería decir que había llegado el momento de dejar de diseñar y empezar a fabricar el avión. Esta vez, los diseñadores no podrían aplicar esta directriz”.

El libro describe las intrincadas negociaciones para conseguir la certificación ETOPS para el 777, y la rabiosa competencia entre Boeing y Airbus. El terreno de juego ahora es distinto, pues Bombardier y Embraer han incursionado en el mercado de capacidad y autonomía medias y están compitiendo palmo a palmo con Boeing y Airbus. Los nombres de los equipos cambiarán, pero el juego será el mismo

— Rick Darby

**SITIOS WEB**

**Noticias de EASA**

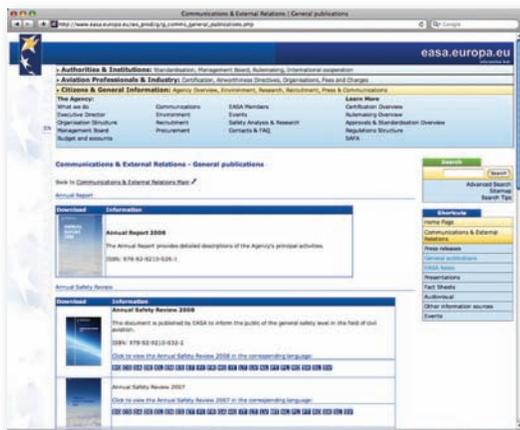
EASA General Publications, <[www.easa.europa.eu/ws\\_prod/g/g\\_comms\\_general\\_publications.php](http://www.easa.europa.eu/ws_prod/g/g_comms_general_publications.php)>

La European Aviation Safety Agency (EASA) desarrolla reglas comunes en materia de seguridad operacional y medio ambiente para la Unión Europea. En colaboración con los estados miembro, las tareas operativas de la dependencia abarcan reglamentación, certificación, investigación, y recolección y análisis de datos. Algunas de las responsabilidades que anteriormente tenían las European Joint Aviation Authorities han sido trasladadas a EASA.

Para mantenerse al tanto de las actividades de EASA, visite la sección “general publications” de su sitio Web. Ahí encontrará ejemplares de los informes anuales y de los informes anuales de seguridad de EASA. EASA News y los informes anuales están en idioma inglés. Los informes anuales de seguridad están disponibles en varios idiomas.

En sus diversos números, *EASA News* aborda a profundidad temas de reglamentación, normas, programas, próximos eventos y más. El número de febrero reporta “Datos de seguridad preliminares para 2009 indican que fue el año con el menor número de accidentes fatales de que se tiene registro para los 31 estados miembro de la European Aviation Safety Agency”. Cada número puede consultarse en línea o imprimirse de manera gratuita. ➤

— Patricia Setze



# Choca la Cola del Avión durante Aterrizaje

**La nariz del A320 estaba demasiado levantada después de un aterrizaje brusco.**

POR MARK LACAGNINA



La siguiente información busca despertar una mayor conciencia de los problemas con la esperanza de que puedan ser evitados en un futuro. La información se basa en los reportes definitivos de las autoridades investigadoras oficiales en casos de accidentes e incidentes de aviación.

## JETS

### Viento de cola y exceso de empuje potencia contribuyeron al accidente

Airbus A320-211. Daños considerables. Cuatro tripulantes con lesiones menores

Cuando el A320 se aproximaba al Aeropuerto Internacional de Denver con 147 pasajeros y siete tripulantes la tarde del 4 de mayo de 2009, el servicio automático de información terminal (ATIS) reportaba vientos de los 240 grados a 4 nudos y una visibilidad de 16 km (10 millas). The first officer, 48, was the pilot flying. He had 5,901 flight hours, including 200 hours as second-in-command of A320s, and held type ratings for the Boeing 707 and Douglas DC-9. The captain, 49, had 14,619 flight hours, including 2,677 hours as an A320 pilot-in-command.

La tripulación del vuelo planeó una aproximación visual a la pista 16I, usando el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) como respaldo, con una velocidad de aproximación de 139 nudos.

El primer oficial, de 48 años, era el piloto volando. Contaba con 5,901 horas de vuelo, 200 de ellas como segundo al mando en el A320, y contaba con capacidades para certificaciones de tipo para el Boeing 707 y el Douglas DC-9. El comandante, de 49 años, tenía 14,619 horas de vuelo, incluyendo 2,677 horas como piloto al mando en el A320.

El avión se encontraba Al descender a través de 1,000 pies por encima de la elevación en la zona de toma de contacto (5,347 pies) el primer oficial anunció que la aproximación era estable. Poco después, el controlador de torre autorizó a la tripulación a aterrizar en la pista 16I e informó que el viento soplaba de los 260 grados a 5 nudos.

A unos 750 pies sobre el punto de contacto, la tripulación desconectó el piloto automático y activó los directores de vuelo y aceleradores automáticos. “Durante la aproximación final, la tripulación se percató que el viento de cola era cada vez más fuerte”, dice el reporte de la National Transportation Safety Board (NTSB) estadounidense. Los datos de vuelo registrados indican que la componente de cola había aumentado a 11 nudos. El régimen de descenso era de unos 800 fpm cuando el avión se encontraba 50 pies sobre la zona de toma de contacto. “El primer oficial señaló que trató de detener la velocidad vertical de descenso tirando de la palanca de control hacia atrás más de lo normal”, indica el reporte. “Durante la nivelada, al pasar el punto de 20 pies sobre la pista, se generó tres veces el aviso automático de “retard”. El propósito de este aviso automatizado es recordar al piloto que mueva los mandos de los motores hacia el tope correspondiente a desacelerado. Con esta acción, los spoilers de tierra se activan al momento

del toque. A pesar de los avisos automatizados, los aceleradores no fueron retrasados. Durante la nivelada, la actitud de cabeceo del avión había aumentado a 8 grados hacia arriba, y la velocidad disminuyó a 132 nudos, es decir, 7 nudos debajo del objetivo. El sistema de aceleradores automáticos aumentó el empuje para recuperar velocidad, y N1 (la velocidad del fan) se incrementó de 54% a 64% en tres segundos.

“El avión tocó tierra sobre las dos piernas del tren de aterrizaje principal con una carga vertical de aproximadamente 1.56 g [es decir, 1.56 veces la aceleración normal de la gravedad]”, señala el reporte. “El avión rebotó, debido al empuje excesivo de los motores y a que la posición de los aceleradores estaba por delante de la posición de desacelerado, lo que evitó que se activaran los spoilers de tierra”.

Durante el rebote, el primer oficial retardó los aceleradores hasta la posición de desacelerado y movió su palanca de control completamente hacia atrás, aumentando la actitud de cabeceo hasta unos 12.5 grados nariz arriba, excediendo el ángulo máximo de cabeceo de 11.7 grados especificado en el manual de operación de la tripulación.

“El comandante intentó bajar la nariz del avión a fin de evitar que golpeará la cola, pero fue demasiado tarde”, dice el reporte. “El avión sufrió raspones fuertes, abolladuras y perforaciones en el revestimiento; el mástil de drenaje de la cocina trasera y dos antenas del avión se rompieron; la toma de aire de la unidad de potencia auxiliar sufrió daños, y el mamparo de presión trasero se torció y se agrietó”. Cuatro sobrecargos reportaron lesiones menores; el reporte no especifica en qué consistieron las lesiones.

Poco después del accidente del A320, la tripulación de un Embraer 145 realizó una ida al aire mientras se aproximaba a la pista 16D porque la componente de viento de cola era mayor a 10 nudos. Posteriormente, control de tránsito aéreo cambió las pistas activas. Una observación meteorológica oficial 35 minutos después del accidente indicó que los vientos en la superficie provenían de los 330 grados a 13 nudos, con ráfagas de 17 nudos. El reporte señala que Airbus había desarrollado para el A320/A321 una modificación

a la computadora de alerta de vuelo — un aviso de “pitch pitch” diseñado para concientizar a los pilotos que la cola estaba a punto de chocar con el suelo — pero a ninguno de los A320s en la flota del operador del avión accidentado se le había hecho esa modificación.

### Desconcertante pérdida de potencia

Cessna Citation 500. Cinco víctimas fatales.

El paro precautorio pero innecesario de un motor, un apagón del otro motor a causa de una falla mecánica de la palanca de los mandos del motor, y un intento apresurado e infructuoso por restablecer la potencia de ambos motores pueden haber ocasionado el accidente del Citation cerca del aeropuerto de Biggin Hill en Inglaterra la tarde del 30 de marzo de 2008. No obstante, debido a que el avión, de 33 años de edad, no contaba con grabadoras de vuelo, resultó imposible reconstruir en forma concluyente los acontecimientos que culminaron en el accidente, de acuerdo con el reporte expedido por la Air Accidents Investigation Branch (AAIB) del Reino Unido.

Prevalcían condiciones meteorológicas visuales (VMC) cuando el Citation, con matrícula de las Bermudas, despegó de Biggin Hill con tres pasajeros y dos pilotos para un vuelo privado a Pau, Francia. “No fue posible determinar el rol exacto de cada uno de los pilotos durante el vuelo”, señala el reporte, que identifica al piloto en el asiento izquierdo como “Piloto A” y al piloto en el asiento derecho como “Piloto B”. Ambos contaban con certificación como piloto único para el Citation 500.

El Piloto A, de 57 años, trabajaba para los propietarios del avión. Había acumulado 8,278 horas de vuelo, 18 de ellas en el Citation. “Recentemente había completado una conversión de tipo para esta aeronave, y se cree que había querido volar con otro piloto con más horas en el tipo de avión que fungiera como su mentor, mientras adquiriría más experiencia”, indica el reporte.

El Piloto B, de 63 años, contaba con 4,533 horas de vuelo. El reporte señala que se desconoce qué tiempo de vuelo había acumulado en

**“El comandante intentó bajar la nariz del avión a fin de evitar que golpeará la cola, pero fue demasiado tarde”.**

este tipo de aeronave, pero que tenía “más de 70 horas” en equipos Citation 500.

El controlador de tránsito aéreo, quien autorizó a los pilotos a despegar de la pista 21 a las 13:32 hora local, dijo que el despegue pareció ser normal. Los pilotos hicieron un viraje a la derecha hacia el noreste, conforme a la autorización IFR que habían recibido. A las 13:34, el Piloto B informó por radio, “Estamos haciendo un viraje inmediato para volver al aeropuerto”. Cuando se le preguntó en qué consistía el problema, el piloto dijo, “No lo sabemos. Estamos teniendo vibración en un motor”.

La vibración que detectaron los pilotos no fue ocasionada por un motor, sino por la falla del ventilador de admisión de la unidad de refrigeración del sistema de control ambiental, que acondiciona el aire de purga de los motores antes de que entre a la cabina.

Sin embargo, en el escenario probable que plantean los investigadores, los pilotos decidieron verificar cada motor por separado para determinar el origen exacto de la vibración. Para ello, primero redujeron la potencia del motor derecho. Debido a que esto redujo el flujo de aire de purga hacia la unidad de refrigeración del sistema de control ambiental, también disminuyó la vibración generada por el ventilador de admisión descompuesto. Por lo tanto, los pilotos percibieron que el motor derecho era el que estaba ocasionando la vibración y, por consiguiente, lo apagaron. Mientras tanto, habían comenzado un viraje a la izquierda a 1,800 pies para volver a Biggin Hill y habían retardado la palanca del motor izquierdo a fin de reducir la potencia para empezar a descender. Pero la palanca accidentalmente se movió hacia la posición de corte de combustible debido a una falla en un mecanismo diseñado justamente para evitar que eso pase. Normalmente, cuando la palanca de control de los motores se mueve a la posición de desacelerado, una palanca más pequeña remachada a la palanca principal queda atrapada en una muesca que evita que se mueva por accidente hacia la posición de corte de combustible. Para mover la palanca

intencionalmente a la posición de corte de combustible, es necesario jalar un botón que hace que la palanca más pequeña se destrabe de la muesca. Sin embargo, los investigadores descubrieron que el remache que debía fijar la palanca pequeña a la palanca del acelerador se había desprendido, lo que permitía que el acelerador se moviera más atrás de la posición de desacelerado sin encontrar ninguna resistencia, apagando el motor.

Los pilotos intentaron encender nuevamente ambos motores. Un análisis de los motores reveló que ambos estaban generando empuje al momento del impacto, pero no habían acelerado lo suficiente como para suministrar el empuje necesario para recuperarse del descenso. “La interpretación de los datos disponibles sugiere que un motor no había completado su secuencia de encendido antes de que se intentara arrancar el otro motor”, indica el reporte. “Es posible que la sensación de urgencia haya conducido a un intento deliberado por arrancar el segundo motor antes de que el primer motor alcanzara la velocidad de desacelerado”.

El reporte dice que el re-encendido y aceleración exitosos de uno solo de los motores “podía haber producido suficiente empuje en el tiempo de que disponían los pilotos para evitar el choque contra el suelo”.

Al carecer de potencia suficiente, el Citation, siguió descendiendo. Su ala izquierda golpeó una casa 2 millas náuticas al nor-noreste del aeropuerto. “Posteriormente la aeronave se estrelló contra el suelo entre esta casa y otra, y se incendió”, señala el reporte. “No hubo lesionados en tierra, pero todos los ocupantes del avión sufrieron lesiones fatales”.

El reporte indica que “la ausencia de grabaciones de datos implicó que la investigación careciera de información crítica que podría haber revelado más detalles y una comprensión más clara de los factores que condujeron a la pérdida de la aeronave”. Entre las recomendaciones formuladas a raíz de la investigación están el que la Organización de Aviación Civil Internacional amplíe el requisito de contar con grabadoras de vuelo de modo que incluya

también a los jets con un peso igual o inferior a 5,700 kg/12,500 lb.

### Tripulación despega en la pista equivocada

Boeing 737-600. No hubo daños. No hubo lesionados.

“Desviaciones respecto al concepto de gestión de recursos de la tripulación (crew resource management o CRM)” dieron lugar a una comunicación inadecuada que provocó que la tripulación de un 737 despegara de la pista 32 en el Aeropuerto Luleå-Kallax de Suecia cuando en realidad había recibido autorización para despegar de la pista 14, de acuerdo con la Junta Investigadora de Accidentes de Suecia (SHK).

El incidente ocurrió en la oscuridad y en condiciones de baja visibilidad la madrugada del 27 de febrero de 2007. El reporte de la SHK, publicado en marzo, señala que el comandante programó el sistema de gestión de vuelo del 737 para despegar de la pista 32 cuando el avión aún se encontraba estacionado ante la sala de abordar. Cuando los 88 pasajeros terminaron de abordar, el comandante solicitó y recibió autorización para rodar hasta la plataforma de deshielo.

Los vientos superficiales eran ligeros, y el controlador dio a la tripulación la opción de despegar de la pista 14 en vez de la pista 32. El controlador también expidió un tiempo de slot que obligaba a la tripulación a despegar en menos de 10 minutos. Aunque en un principio esto “tuvo un efecto generador de estrés en la cadena de acontecimientos”, posteriormente el tiempo de slot se amplió indefinidamente para adecuarse a la salida del 737, indica el reporte. La visibilidad se deterioró con rapidez y era de unos 800 m (1/2 milla) cuando el 737 rodó para abandonar la plataforma de deshielo. El copiloto, quien era el encargado de las comunicaciones radiales, solicitó y recibió autorización para rodar a la pista 14. Sin embargo, el comandante rodó la aeronave a la pista 32. “Cuando el avión se aproximaba a la pista 32, el copiloto notificó que estaban listos para despegar usando toda la longitud de la pista 14”, dice el reporte. El aeropuerto no cuenta con radar

de tierra, y el controlador, que no podía ver las aeronaves, autorizó a la tripulación a despegar de la pista 14. El copiloto confirmó la autorización y el comandante hizo un despegue sin detenerse (“rolling take-off”) en la pista 32.

La tripulación no se percató del error hasta que el controlador reportó de manera oficial el incidente al día siguiente. Para entonces ya se había borrado con otro vuelo la grabación de voz de la cabina, lo que dificultó la labor de los investigadores para determinar la causa del incidente. El reporte decía que el comandante probablemente estaba concentrado en despegar de la pista 32 y en maniobrar el avión sobre las calles de rodaje resbaladizas y con mala visibilidad. El copiloto probablemente pensó que el comandante había aceptado la oferta del controlador de que despegaran de la pista 14 y estaba tan absorto en las comunicaciones con el controlador y confirmando las autorizaciones que no se percató que el avión estaba rodando a la pista 32, y “no se dio cuenta del ‘error de 180 grados’ en las brújulas” cuando el comandante inició el despegue lanzado de la pista 32, señala el reporte.

Aunque no fue posible determinar de manera concluyente la causa del incidente, “queda claro que la tripulación se desvió respecto de los principios de CRM en lo referente a la comunicación y la cooperación”, indica el reporte.

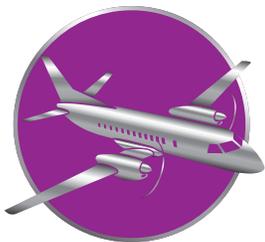
### Nebolina obstruye la Visibilidad en la Nivelada

Airbus A340-313. Daños menores. No hubo lesionados.

El A340 estaba cubriendo la ruta de Londres a Nairobi, Kenia, con 180 pasajeros y 14 tripulantes el 27 de abril de 2008 por la mañana. Antes de empezar a descender desde la altitud de crucero, los pilotos consultaron un reporte ATIS que indicaba vientos superficiales de los 040 grados a 3 nudos, con una visibilidad de 7 km (4 millas estatutas), un techo de 1,600 ft con nubosidad fragmentada, y una temperatura y punto de rocío de 15° C (59° F).

No obstante, las cartas del operador de la aeronave para Nairobi indicaban que “las condiciones meteorológicas pueden incluir niebla matutina... ha habido reportes de que el ATIS no es

**El aeropuerto no cuenta con radar de tierra, y el controlador, que no podía ver las aeronaves, autorizó a la tripulación a despegar.**



**El aeropuerto no cuenta con radar de tierra, y el controlador, que no podía ver las aeronaves, autorizó a la tripulación a despegar.**

confiable, y por lo tanto las tripulaciones deben tomar en cuenta que las condiciones podrían ser distintas a lo que esperan”.

Antes de transferir el vuelo al controlador de torre del aeropuerto, el controlador de aproximación informó a los pilotos del A340 que la tripulación de un avión precedente había reportado que la visibilidad para el aterrizaje era de 3,000 m (casi 2 millas), y que la base de las nubes estaba a 300 ft.

Antes de autorizar a la tripulación para aterrizar en la pista 06, el controlador de tránsito aéreo dijo “La visibilidad reportada es de 3,000 metros. Aterrice a discreción. Viento 050 a 5 nudos”.

El primer oficial, que era el piloto volando, realizó la aproximación con piloto automático y control automático de los motores. “A la altura de decisión de 200 pies, ambos pilotos dijeron que contaban con más de la referencia visual mínima necesaria y que podían ver ‘todas las luces de aproximación y una buena sección de las luces de la pista’”, señala el reporte de la AAIB.

El primer oficial desactivó el piloto automático y comenzó a nivelar el A340 a una altitud de entre 75 ft y 50 ft, según el radioaltímetro. “El avión flotó durante algunos segundos antes de entrar en una zona de niebla”, dice el reporte. Ambos pilotos perdieron de vista la pista. El primer oficial aplicó timón izquierdo, al parecer sin darse cuenta, y el avión se desvió hacia la izquierda. “El comandante se percató que las luces del borde izquierdo de la pista se acercaban muy rápido y ordenó ir al aire (“Go around”)”, dice el reporte.

El primer oficial de inmediato empujó completamente hacia adelante los controles de los motores, pero el A340 tocó con el tren de aterrizaje principal y salió de la pista por el lado izquierdo. “La pierna izquierda del tren de aterrizaje principal rodó fuera de la superficie de la pista a lo largo de una distancia de 180 m [591 ft]” antes de que despegara el avión, dice el reporte.

La tripulación desvió el vuelo a Mombasa, donde prevalecían condiciones VMC, y aterrizó la aeronave sin que se presentara ningún otro incidente. Al analizar el avión se observaron rayones y abrasiones en la sección inferior del lado

izquierdo del fuselaje, así como daños menores a la rueda izquierda trasera de la pierna izquierda del tren de aterrizaje principal.

## TURBOHÉLICES

### Montaje Incorrecto Provoca que se Atasque una Rueda

Swearingen Metro II. Daños considerables. No hubo lesionados.

El Metro se aproximaba a Winnipeg, Manitoba, Canadá, con ocho pasajeros y dos pilotos la tarde del 3 de marzo de 2009.

Los vientos superficiales provenían del sur a 20 nudos, con ráfagas de 30 nudos, y la visibilidad era de 15 millas (24 km) con nieve levantada por el viento.

Cuando la tripulación de vuelo intentó extender el tren de aterrizaje en la aproximación final, la pierna del lado izquierdo no se extendió por completo. “La tripulación ejecutó una aproximación fallida, declaró una emergencia y se estableció en un patrón de espera para intentar bajar el tren de aterrizaje”, dice el reporte de la Transportation Safety Board of Canada (TSB).

La tripulación llevó a cabo los procedimientos de emergencia para la extensión de tren de aterrizaje, pero los indicadores de posición del tren indicaban que el tren del lado derecho seguía en tránsito. Una inspección visual desde la cabina reveló que la llanta interior derecha del tren principal aparentemente estaba atascada en el foso de las ruedas y que las compuertas del tren estaban parcialmente abiertas.

Después de consultar a personal de mantenimiento de la aerolínea, la tripulación hizo un aterrizaje con toque y despegue (“touch-and-go”) sobre el tren principal izquierdo en un intento por sacudir y hacer bajar el tren principal derecho. Sin embargo, el intento fue infructuoso.

Con un mínimo de combustible en los tanques, “la tripulación optó por aterrizar con el tren arriba en contra del viento en la pista 18, con las brigadas de rescate y bomberos ya preparadas y a la espera”, dice el reporte. “Sobre el umbral de la pista 18, antes de tocar tierra, la tripulación apagó ambos motores y perfiló ambas hélices. El avión desaceleró gradualmente

hasta detenerse, descansando sobre la panza, en el centro de la pista.”

Nadie resultó lesionado durante el aterrizaje ni la evacuación. Al analizar el Metro se descubrió que se habían dañado las hélices, las aletas (flaps) y la parte trasera del fuselaje.

Los investigadores determinaron que la interferencia entre la llanta interior derecha y la compuerta interior del tren de aterrizaje fue ocasionada por la combinación de varios factores, entre ellos un montaje incorrecto de la compuerta del tren de aterrizaje y una llanta renovada (re-encauchada) que “creció” aproximadamente 1 cm (1/2”) por encima del diámetro de una llanta nueva después de que fuera instalada 16 días antes del accidente.

### Desorientación Espacial durante un Despegue Nocturno

Beech King Air 200C. Una víctima fatal, cuatro lesionados de gravedad, uno con lesiones menores.

**D**esorientación espacial, amplificada por el consumo de alcohol de parte del piloto, y la falta de un segundo piloto a bordo del King Air, fueron algunos de los factores probablemente involucrados en el descenso de la aeronave hasta estrellarse en el mar durante un despegue del Aeropuerto Caicos Norte en las islas Turcas y Caicos la noche del 6 de febrero de 2007, de acuerdo con un reporte emitido por la AAIB en Abril.

El piloto, que había acumulado 394 de sus 8,500 horas en este tipo de avión, volaba como piloto de medio tiempo para la empresa propietaria del avión. El destino del vuelo accidentado era Grand Turk.

“Las condiciones meteorológicas eran buenas, pero ya había oscurecido”, dice el reporte. “La luna no había salido, y había poca iluminación antropogénica en la zona.” El King Air viró a la derecha, hacia el rumbo que inicialmente debía tomar, poco después de despegar de este aeropuerto junto a la costa, pero luego se inclinó “excesivamente” a la derecha sobre el mar y descendió describiendo un viraje a la derecha. Al parecer, el piloto casi se había nivelado y había empezado a salir de la picada cuando el avión

se estrelló contra una laguna somera “con una velocidad vertical de descenso moderada pero a una velocidad horizontal relativamente alta”, señala el reporte.

El piloto murió. “Análisis toxicológicos post mortem revelaron que el piloto tenía un nivel de alcohol en la sangre de 0.03%, el cual, aunque estaba por debajo del límite estipulado, era significativo para fines de pilotar el avión y lo habría hecho más propenso a sufrir desorientación”, dice el reporte.

Al apuntar que la reglamentación local exigía dos pilotos para un vuelo nocturno de transporte público bajo reglas IFR, el reporte señala: “La presencia de un segundo piloto habría brindado un grado significativo de protección contra los efectos de la desorientación del piloto volando”.

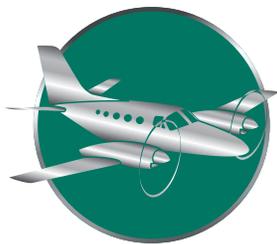
### Avión Choca contra Paracaídas al hacer un Sobrevuelo a Baja Altura

De Havilland Twin Otter. No hubo daños. Un lesionado de gravedad.

**E**l piloto dijo que, después de que saltaron 20 paracaidistas del avión, descendió y se incorporó a 45 grados al tramo a favor del viento en el patrón de aterrizaje del Aeropuerto de Orange County (Virginia, E.U.A.) la tarde-noche del 13 de junio de 2009. El piloto dijo que “el parabrisas se empezó a empañar” y decidió hacer un viraje de 360 grados a la derecha mientras limpiaba el parabrisas con un trapo. Dijo que el Twin Otter se encontraba a 2,000 pies cuando golpeó el paracaídas de uno de los paracaidistas que venían descendiendo.

Sin embargo, los paracaidistas afirmaron que el piloto estaba haciendo un sobrevuelo a baja altura, a unos 30 pies del suelo, cuando una de las hélices golpeó al paracaídas. El paracaidista cayó desde una altura de 20 pies y resultó gravemente herido al chocar contra el suelo, según señala el reporte de la NTSB. El Twin Otter aterrizó sin que se presentara ningún otro incidente.

El reporte indica que las causas probables del accidente fueron “la decisión indebida del piloto de ejecutar una maniobra a baja altura sobre la congestionada área de aterrizaje de paracaidistas, así como su inadecuada atención visual.”



## AVIONES DE PISTÓN

### Se Incendia el Motor Durante la Rotación

Cessna 421B. Destruído. Una víctima fatal.

El personal de un operador de base fija (FBO) en el Aeropuerto Ejecutivo de Fort Lauderdale (Florida, E.U.A.) vio cómo el piloto, de 80 años, vertía aceite de manera “un tanto descuidada” en el motor derecho del 421 antes de arrancar ambos motores y operarlos a medias revoluciones durante unos 20 minutos la mañana del 17 de abril de 2009.

Después, el piloto rodó el avión a la pista 08 para despegar. Testigos vieron que salían llamas y humo del motor derecho poco después de la rotación. El piloto informó por radio al controlador de tránsito del aeropuerto, “Tengo un problema. Voy a tener que regresar a aterrizar”. El piloto no aseguró el motor derecho ni perfiló la hélice, como lo indica la lista de verificación para casos de “incendio en el ala o el motor durante el vuelo” del 421. El avión se inclinó hacia la derecha a baja altura, descendió en una zona residencial y se estrelló contra una casa. No hubo heridos en tierra.

El reporte de la NTSB señala que las causas probables del accidente fueron “el hecho de que el piloto no mantuvo control de la aeronave y no aseguró el motor derecho al volver de emergencia al aeropuerto”. No fue posible determinar en forma concluyente qué provocó la falla del motor, debido a la fuerza del impacto y a los daños provocados por el incendio. El reporte indica que se detectó una fuga en el escape del cilindro número 4 y que la línea de combustible que iba a ese cilindro estaba rota. Sin embargo, los investigadores no pudieron determinar si la línea de combustible se rompió antes o durante el accidente.

### Desplome sobre Zona de Reunión al Aire Libre

Beech A55 Baron. Destruído. Cinco víctimas fatales.

Testigos vieron al Baron hacer dos o tres sobrevuelos a baja altura sobre una zona de reunión al aire libre cerca de Minden, Nevada, E.U.A. la tarde del 9 de mayo de 2009. “En el último sobrevuelo, el avión

estuvo ligeramente por encima de los techos de las casas, entre 100 y 300 pies sobre el suelo”, indica el reporte de la NTSB. Datos recuperados del GPS [sistema de posicionamiento global] indican que la aeronave volaba a una velocidad absoluta de 120 nudos”. Entonces, el Baron entró en un pronunciado viraje ascendente con un ángulo de inclinación lateral de casi 90 grados. Testigos declararon que el avión pareció decelerar en la parte más alta del viraje ascendente y luego descendió en picada hacia un llano. “Los testigos señalaron que escucharon a los motores ‘funcionar perfectamente’ durante toda la maniobra”, dice el reporte.

### Amarizaje Después de Agotarse el Combustible

Cessna 310R. Daños considerables. Un ocupante con lesiones de gravedad, tres con lesiones menores, dos ilesos.

El piloto había realizado un vuelo de fletamento con cinco pasajeros entre Marco Island, Florida, E.U.A., y Key West, Florida, la mañana del 26 de junio de 2008. El piloto dijo a los investigadores que no repostó combustible ni hizo una verificación visual de los tanques antes de salir de Key West esa tarde para el vuelo de regreso a Marco Island. “En vez de ello, se fió de las lecturas de los indicadores y de sus propios cálculos de combustible”, apunta el reporte de la NTSB. “El piloto creyó que contaba con suficiente combustible para el vuelo”.

El piloto anotó la cantidad de combustible que marcaban los indicadores del 310 — 280 lb (127 kg) — en el manifiesto de peso y balance previo a su salida. Sin embargo, los investigadores determinaron, a partir de los registros de reabastecimiento de combustible, que el avión en realidad sólo tenía 119 lb (54 kg) de combustible en los tanques cuando despegó de Key West. “Registros históricos de combustible asociados al avión accidentado revelaron que el consumo promedio de combustible era aproximadamente 35.09 galones [211 lb (96 kg)] por hora”, dice el reporte.

Después de despegar, el piloto inicialmente ascendió a 3,000 pies, pero poco después

descendió a 2,500 pies y mantuvo esa altitud hasta que se acercaba a Marco Island. El reporte no especifica el nivel de potencia usado para vuelo de crucero, pero señala que los controles de mezcla aire-combustible permanecieron en la posición correspondiente a “mezcla rica”.

El 310 se encontraba a unas 15 mn (20 km) de su destino y a 1,500 pies cuando el motor derecho perdió potencia al agotarse el combustible. El piloto estaba intentando ponerlo nuevamente en marcha cuando el motor izquierdo perdió potencia. Entonces avisó por la frecuencia de información de tránsito (CTAF) de Marco Island que iba a hacer un amarizaje y que requería asistencia. Su llamada fue turnada a una unidad de policía aérea, la cual despachó un helicóptero de rescate.

El piloto, que había acumulado 200 de sus 18,000 horas en este tipo de aeronave, perfiló la hélice derecha pero no pudo hacerlo con la hélice izquierda. Luego extendió las aletas (flaps) al máximo pero dejó arriba el tren de aterrizaje. “Disminuyó la velocidad hasta 93 nudos y, justo antes de amarizar, extendió el brazo frente al pasajero de 10 años de edad que viajaba en el asiento del copiloto”, explica el reporte. “El avión hizo contacto con el agua primero con la parte curva de la parte inferior del fuselaje, se catapultó hacia adelante, y después rebotó”. El amarizaje tuvo lugar unos 34 minutos después de despegar de Key West.

Todos los ocupantes evacuaron el avión por la puerta de la cabina y permanecieron en el ala derecha por unos momentos, hasta que el 310 comenzó a hundirse. Un pasajero no había podido encontrar un chaleco salvavidas y se sujetó de otros dos pasajeros hasta que, unos 24 minutos después de amarizar, llegaron el helicóptero de policía y una lancha que había sido alertada por éste.

El piloto dijo a los investigadores que, justo antes de amarizar el 310, observó que los indicadores de combustible izquierdo y derecho marcaban 70 y 100 lb (32 y 45 kg), respectivamente.

## HELICÓPTEROS

### Parabrisas Empañado Obstruye la Visibilidad del Piloto

Eurocopter EC 120B. Daños considerables. Una víctima fatal, un lesionado de gravedad.

El piloto no recibió un reporte meteorológico antes del vuelo y se encontró con lluvia intensa y un techo bajo mientras volaba de Lac des Neiges, Quebec, Canadá, a Quebec el 19 de junio de 2008 por la mañana. El piloto viró para volar de regreso hacia un posible punto de aterrizaje en la ribera densamente arbolada de Lac à l'Épaulé, a 28 mn (52 km) de su destino.

“Mientras sobrevolaba el lago a baja altura para inspeccionar el punto elegido para aterrizar, el piloto encendió el aire caliente para eliminar la condensación que se había formado en el parabrisas”, dice el reporte de la TSB. “El parabrisas inmediatamente se empañó; el helicóptero perdió altura y chocó contra la superficie del agua. El piloto y el pasajero sufrieron heridas menores y pudieron evacuar la aeronave.”

El helicóptero se hundió a unos 500 pies (152 m) de la orilla. Los ocupantes de una lancha brindaron asistencia al piloto y el pasajero y los llevaron a la orilla. Ambos fueron trasladados a un hospital, donde el pasajero posteriormente falleció a causa de una arritmia derivada de la exposición al agua fría y al estrés tan intenso, apunta el reporte.

### Falla del Rotor de Cola

Robinson R44. Dos ocupantes lesionados de gravedad, dos con lesiones menores.

Los pasajeros estaban filmando y fotografiando un desarrollo residencial unos 10 km (5 mn) al este del aeropuerto de Cairns (Queensland, Australia) la mañana del 18 de junio de 2008 cuando el helicóptero, que volaba lateralmente hacia la izquierda a unos 200 pies sobre el suelo, de pronto guiñó hacia la derecha, empezó a girar con rapidez, descendió hasta los árboles y chocó contra el suelo. El piloto y el pasajero del asiento delantero sufrieron lesiones de gravedad. El piloto en jefe de la empresa de fotografía aérea dijo a los investigadores que se



había dado instrucciones a los pilotos de realizar las operaciones de filmación a una altitud mínima de 500 pies y mantener una velocidad de 20 a 30 nudos para garantizar el control direccional en todo momento.

“Este accidente pone de manifiesto el riesgo de la pérdida de efectividad del rotor de cola asociado a la realización de labores de filmación/fotografía aérea y otros vuelos similares en los que se vuela a baja velocidad, así como el efecto que tiene para un helicóptero un flujo de aire adverso”, señala el reporte de la Australian Transport Safety Bureau. ➔



**Reportes preliminares, abril de 2010**

Fecha	Ubicación	Tipo de aeronave	Daño a la aeronave	Lesionados
1 abril	Huatulco, Mexico	Learjet 25D-XR	destruido	6 ilesos
El Learjet fue destruido por un incendio después de aterrizar con el tren plegado.				
1 abril	Wlotzkasbaken, Namibia	Cessna 210	destruido	1 muerto
El 210 se desintegró en vuelo durante un vuelo de fletamento entre Twyfelfontein y Swakopmund.				
2 abril	El Cairo, Egipto	Airbus A330-200	considerable	207 ilesos
La tripulación de vuelo siguió una ruta de rodaje que no brindaba espacio suficiente para aviones grandes. Las alas del A330 resultaron dañadas al chocar contra unos postes.				
2 abril	Princeton, Kentucky, E.U.A.	Mitsubishi MU-2B	considerable	1 lesiones menores
El MU-2 salió lateralmente de la pista y chocó contra una cerca y una zanja luego de que estallara una llanta durante el aterrizaje.				
3 abril	Runnells, Iowa, E.U.A	Embraer 170	ninguno	1 grave, 29 ilesos
El Embraer se topó con turbulencia poco después de que el comandante pidiera a los sobrecargos que se sentaran. Una sobrecargo que aún no se había puesto el cinturón salió despedida de su asiento, fracturándose la cadera y golpeándose la cabeza.				

## Reportes preliminares, abril de 2010

Fecha	Ubicación	Tipo de aeronave	Daño a la aeronave	Lesionados
6 abril	Center, North Dakota, E.U.A.	Beech B55 Baron	considerable	1 grave, 1 ileso
El Baron se impactó contra varios patos durante un vuelo de adiestramiento mientras volaba a 4,200 ft. Uno de los patos penetró por el parabrisas, lesionando al instructor.				
7 abril	México, D.F., México	Boeing 737-300	ninguno	1 muerto, 1 grave
Un mecánico perdió la vida y otro resultó gravemente lesionado al fallar un gato hidráulico que sostenía el tren de aterrizaje de nariz.				
7 abril	Ponce, Puerto Rico	Cessna 404	considerable	3 ilesos
El piloto perfiló la hélice después de que el motor falló durante el despegue, pero el 404 siguió descendiendo. El piloto aterrizó más adelante en un área cubierta de pasto.				
9 abril	Los Ángeles, California, E.U.A.	Boeing 737-300	considerable	109 ilesos
Un trabajador de tierra no apagó el motor ni aplicó el freno de estacionamiento después de estacionar un remolcador de equipaje cuyos "interruptores del muerto" no funcionaban. El remolcador chocó con un carro de combustible y luego con el motor izquierdo y el fuselaje del 737, que estaba siendo remolcado de la sala de abordar.				
10 abril	Smolensk, Rusia	Tupolev 154M	destruido	96 muertos
El Tu-154 se estrelló unos 1,000 m (3,281 ft) antes de alcanzar la pista durante una aproximación instrumental de no precisión en medio de una densa neblina.				
12 abril	Anjozorobe, Madagascar	Aerospatiale SA318C	destruido	3 muertos
El helicóptero Alouette se estrelló durante un vuelo de fletamento entre Ivato y Antalaha.				
13 abril	Manokwari, Indonesia	Boeing 737-300	destruido	10 graves, 34 con lesiones menores, 66 ilesos
El 737 salió por el extremo de la pista mojada después de aterrizar, chocó contra unos árboles al bajar por una pendiente empinada y se detuvo en el lecho de un río.				
13 abril	Monterrey, México	Airbus A300 B4-200F	destruido	6 muertos
Los reportes indican que el avión de carga entró en desplome durante la aproximación en condiciones meteorológicas instrumentales y se estrelló en una vialidad. Una de las personas que perdieron la vida era el conductor de un vehículo.				
21 abril	Cerca de ciudad Ángeles, Filipinas	Antonov 12BP	destruido	3 muertos, 3 graves
La tripulación aterrizó el An-12 en unos arrozales después de que se desatara un incendio eléctrico durante un vuelo de carga entre Cebú y Ángeles.				
21 abril	Newfane, Vermont, E.U.A.	MD Helicopters MD500E	considerable	1 grave, 1 con lesiones menores
La tripulación estaba instalando equipos en la estructura de unas líneas de transmisión de electricidad cuando la cuerda de tensión se rompió y quedó enredada en el mástil del rotor principal. El helicóptero descendió fuera de control.				
24 abril	Riyadh, Arabia Saudita	Boeing 737-300	menor	9 ilesos
La tripulación de vuelo regresó al aeropuerto y aterrizó el 737 sin ningún otro incidente después de sufrir una pérdida parcial de empuje en ambos motores durante el despegue.				
27 abril	Arlit, Níger	Beech King Air 200	destruido	10 ilesos
El tren de aterrizaje se colapsó cuando el King Air tomó tierra antes de alcanzar la pista durante una aproximación instrumental de no precisión con visibilidad reducida a causa de arena levantada por el viento.				
27 abril	Hazard, Kentucky, E.U.A.	Beech 58 Baron	destruido	2 muertos
El Baron se estrelló en circunstancias desconocidas durante un vuelo privado de Frederick, Maryland a Olive Branch, Mississippi.				
<i>Esta información, recopilada de diversas fuentes gubernamentales y medios de comunicación, está sujeta a sufrir cambios a medida que vayan concluyendo las investigaciones de los accidentes e incidentes.</i>				





# VISÍTENOS NUESTRA PÁGINA

## Déjese atrapar

Gracias a este rediseño, ahora contamos con un foro más interactivo para la comunidad dedicada a la seguridad en la aviación, un lugar en el que usted puede contar para mantenerse informado de los acontecimientos de más actualidad en materia de seguridad, así como de las iniciativas de la Fundación tendientes a fortalecer su misión de procurar la mejora continua de la seguridad en la aviación mundial.

Siga nuestro blog y entérese de los eventos de FSF y comente sobre los temas importantes para la industria y para usted.

Síganos en Twitter, Facebook y LinkedIn — únase a estas redes sociales y amplíe su círculo en el mundo de la seguridad de aviación.

Siga la revista AeroSafety World suscribiéndose por Internet para una suscripción gratuita a nuestra edición digital.

Síganos alrededor del mundo — haga clic en nuestro mapamundi interactivo que documenta los temas de más actualidad en la seguridad y la ubicación de las oficinas afiliadas a FSF.

Siga las noticias de la industria — manténgase al día de las últimas noticias en materia de seguridad aeronáutica visitando la sección Latest Safety News de nuestro sitio, o entérese de qué le interesa a otra gente en nuestra popular sección Currently Popular.

Siga las iniciativas de Flight Safety Foundation, incluyendo ALAR, C-FOQA, OGHFA y otras, a medida que la Fundación continúa investigando intervenciones de seguridad, ofreciendo recursos educativos, y fomentando una mayor conciencia de la seguridad a través de sus tool kits, seminarios y materiales didácticos.

Todo esto lo podrá encontrar en: [FLIGHTSAFETY.ORG](http://FLIGHTSAFETY.ORG)

Si cree que estamos haciendo un buen trabajo,  
haga clic en el botón de **DONATIVOS** y ayúdenos a continuar con nuestra labor.



FLIGHT  
SAFETY   
FOUNDATION

IASS

63 SEMINARIO INTERNACIONAL DE SEGURIDAD AÉREA DE LA FSF

NOVIEMBRE 2-5, 2010

*Milan, Italy*

*Patrocinado por* FONDAZIONE  OTTOBRE 2001 demetra  
CENTRO STUDI

Para obtener más información, póngase en contacto con Namrath Apparao, +1 703.739.6700, ext. 101, [apparao@flightsafety.org](mailto:apparao@flightsafety.org)