



RSA

AVISO DE SEGURIDAD OPERACIONAL DE RASG-PA

Grupo Regional sobre Seguridad Operacional de la Aviación – Panamérica

Asunto: Aspectos del modo de conciencia y la gestión del estado de la energía relacionados con la automatización del puesto de pilotaje

Fecha: 1 de septiembre de 2012

RSA No. RSA 2012- 001-R0

1. Finalidad

Este Aviso de Seguridad del RASG-PA se emite para alentar a los Estados y a la industria a que adopten métodos para mitigar los riesgos relacionados con los aspectos del modo de conciencia y la gestión del estado de la energía relacionados con la automatización del puesto de pilotaje.

2. Antecedentes

Un estudio regional llevado a cabo por el RASG-PA identificó los riesgos asociados con el tema de la referencia. Como parte de un plan detallado de implantación para mitigar estos riesgos, el RASG-PA expide este RSA dirigido a los Estados y a la industria.

Este RSA tiene como finalidad reducir el riesgo de una pérdida de control, la cual ha sido el tipo de accidente predominante en la Región Panamericana durante los últimos diez años.

Mayores detalles figuran en el Informe Anual sobre Seguridad Operacional del RASG-PA, el cual puede encontrarse en: www.rasg-pa.org/

3. Acción recomendada

Se insta a los Estados y explotadores de servicios aéreos a que revisen el modelo de la circular de asesoramiento adjunta y consideren la adopción de su contenido.

Loretta Martin
Secretaria del RASG-PA

Logo CAA/Industria

RSA

AVISO DE SEGURIDAD OPERACIONAL DE RASG-PA

[Autoridad de Aviación Civil de XXX] / [Nombre de la Organización]

Asunto: Aspectos del modo de conciencia y la gestión del estado de la energía relacionados con la automatización del puesto de pilotaje

Fecha: xx-xx-2012

Iniciado por: RASG-PA

AC No.: [Inserte número]

1. FINALIDAD

Se emite esta Circular de Asesoramiento para advertir a los explotadores aéreos acerca de la importancia que tiene que las tripulaciones estén conscientes del modo de automatización bajo el cual está operando la aeronave. Asimismo, ofrece un modelo de política de automatización que respalde el uso de la automatización a bordo.

2. ANTECEDENTES

La automatización ha contribuido sustancialmente a mejorar la seguridad operacional de los explotadores aéreos alrededor del mundo. La automatización mejora la puntualidad y precisión de los procedimientos rutinarios, y reduce significativamente la posibilidad de introducir riesgos y regímenes de vuelo amenazadores.

Sin embargo, en aeronaves complejas y altamente automatizadas, la automatización tiene sus límites. Más importante aún, las tripulaciones de vuelo pueden perder conciencia situacional del modo de automatización bajo el cual está operando la aeronave, o pueden que no entiendan la interacción entre un modo de automatización y una determinada fase de vuelo o acción del piloto. Estos y otros ejemplos de confusión en cuanto al modo a menudo llevan a un manejo indebido de la potencia de la aeronave o a una desviación de la trayectoria de vuelo proyectada por otras razones. Estos temas han sido identificados como factores que han contribuido a la ocurrencia de varios accidentes de importancia alrededor del mundo.

El objetivo de una política modelo es ayudar a minimizar la frecuencia con que los pilotos experimentan confusión en cuanto al modo, o un estado de energía o potencia no deseable. Esto, a su vez, requiere que las tripulaciones entiendan las funciones de los diversos modos de automatización. El modelo de política se basa en un conjunto de prácticas comunes en la industria que han demostrado su efectividad. Los explotadores deberían compararla con las políticas que aplican e identificar cualquier cambio que fuera necesario. Asimismo, el modelo de política contiene orientación práctica que los explotadores aéreos pueden incluir en sus políticas a fin de ayudar a los pilotos a responder efectivamente a tipos específicos de anomalías en la automatización. La orientación sugerida se ofrece únicamente a manera de ejemplo de respuestas efectivas a ciertas circunstancias seleccionadas y no necesariamente identifica la única respuesta correcta.

Nota: La terminología utilizada en este documento y en los ejemplos refleja la terminología utilizada para las aeronaves de Airbus y Boeing. Es posible que los explotadores aéreos tengan que modificar la tecnología para poder aplicar este documento en sus propias flotas mixtas, ya que cada explotador aéreo tiene que usar un lenguaje que se adecúe a sus operaciones o a otras características singulares.

3. HALLAZGOS

En casi todos los casos, la tripulación de vuelo no entendía lo que hacía la automatización, o no sabía cómo usar la automatización para eliminar el error. En esos casos, cuando la tripulación variaba los niveles de automatización, a menudo empeoraba el problema. Este problema se observaba en todos los modos de automatización, independientemente de si el evento había sido inducido por la tripulación o si había sido precipitado por un problema con el sistema de automatización. *En todos los 50 casos identificados en base a los datos de los últimos 5 años, los pilotos no pudieron hacer que la aeronave regresara oportunamente a la trayectoria de vuelo deseada.*

Esto se debió a dos motivos:

- Insuficiente instrucción y conocimiento del sistema; y
- La inesperada incompatibilidad del sistema de automatización con el régimen de vuelo al que se enfrentan los pilotos en sus funciones normales.

Por ejemplo, la tripulación puede haber ingresado algo manualmente en los controles de vuelo que hubiera sido apropiado si el piloto automático no hubiera estado activado. No obstante, si el sistema de empuje automático aún estaba activado y estaba en un modo que no era consistente con la acción realizada en los controles de vuelo, a menudo eso resultaba en una trayectoria de vuelo o condición de potencia no deseada.

Sin embargo, entre las 16 políticas de automatización de los explotadores aéreos revisadas, el concepto más común simplemente instruye a las tripulaciones de vuelo a que *“utilicen el nivel de automatización que mejor respalde la operación deseada de la aeronave.”* Este concepto está bien si la tripulación entiende qué está haciendo la automatización al momento de iniciarse el problema, y puede entonces determinar si el actual u otro nivel de automatización es el más apropiado para la operación. No obstante, casi todos los informes de accidentes tenían un factor en común: independientemente de si el error había sido inducido por el piloto o si había estado relacionado con el sistema de automatización, los pilotos no entendían lo que estaba haciendo la automatización, o no sabían cómo utilizarla para eliminar el error. En consecuencia, las recomendaciones resaltan elementos específicos que deberían ser incorporados en las políticas de automatización y luego reforzados en forma sistemática.

La filosofía básica de *“volar la aeronave”* debería permear cualquier política de automatización de un explotador aéreo. Si bien los explotadores aéreos reconocen que la automatización ha permitido grandes mejoras en la seguridad operacional, deberían exigir y reforzar sistemáticamente una filosofía de *“volar la aeronave.”* Si los pilotos reconocen que no entienden la naturaleza de una anomalía y que no entienden la solución en forma precisa, no deberían continuar en una trayectoria de vuelo o condición de potencia inestable o impredecible mientras se intenta corregir una anomalía. Más bien, las tripulaciones deberían retornar a un nivel de automatización más directo hasta que la aeronave regrese a su trayectoria de vuelo y/o velocidad deseada. Para ello, puede que la tripulación tenga que apagar todos los sistemas automatizados y volar la aeronave en forma manual. Una vez que la aeronave esté volando nuevamente en la trayectoria de vuelo y/o velocidad deseada, la tripulación puede volver a activar la automatización, según corresponda. A continuación, se muestra un enunciado que se recomienda incluir en las políticas de automatización de los explotadores y que debería ser reforzado en forma sistemática.

En cualquier momento, si la aeronave no sigue la trayectoria de vuelo vertical, la trayectoria de vuelo lateral o la velocidad deseada, no dude en regresar a un nivel de automatización más directo. Por ejemplo, regresar de la guía FMS a guía no FMS, o, cuando se está operando en guía no FMS pero con A/THR o A/T activada, desactivar y seleccionar el empuje en forma manual.

Además de recomendar este fundamento filosófico, se recomienda a los explotadores aéreos elaborar, en cooperación con los respectivos fabricantes de sus aviones, una política de automatización que abarque, particularmente, los siguientes temas:

- Filosofía
- Niveles de automatización
- Conciencia situacional
- Comunicación y coordinación
- Verificación
- Monitoreo de sistemas y tripulaciones
- Distribución de la carga de trabajo y uso del sistema

4. APLICACIÓN

Todos los explotadores aéreos deberían revisar esta guía y asegurarse que su política, procedimientos e instrucción reflejen estas mejores prácticas de la industria. Los explotadores aéreos deberían verificar que los hallazgos y la guía contenidos en esta Circular de Asesoramiento serán un aporte positivo para la seguridad operacional de la aviación.

Firmado por:

(Funcionario autorizado)

Modelo de política de automatización recomendado

1. Filosofía y enfoque de automatización

Una política de automatización debería empezar con una descripción de la filosofía y el enfoque de automatización que aplica la organización.

1.1 Volar el avión

En primer lugar, si bien la automatización ha generado mejoras importantes en la seguridad operacional, los explotadores aéreos deberían promulgar y reforzar, en forma sistemática, la filosofía de “volar el avión”. Si los pilotos reconocen no estar seguros de los modos de vuelo automático o de la condición de potencia, no deberían permitir que la aeronave continúe en una trayectoria de vuelo o condición de potencia inestable o impredecible mientras intentan corregir la situación. Más bien, las tripulaciones deberían retornar a un nivel o combinación de automatización más fácil de comprender hasta que la aeronave regrese a su trayectoria de vuelo y/o velocidad deseada. Para ello, puede que los pilotos tengan que apagar todos los sistemas automatizados y volar la aeronave en forma manual. Una vez que la aeronave esté volando nuevamente en la trayectoria de vuelo y/o velocidad deseada, los pilotos pueden volver a activar la automatización, según corresponda.

Nota: Este tipo de enunciado en la política de automatización ayudaría al piloto a saber cómo interactuar correctamente con la automatización a fin de reducir la carga de trabajo y mejorar la seguridad operacional y la eficiencia.

1.2 Adoptar el procedimiento “CAMI” o “VVM”

Incluir referencias y descripciones de los procedimientos generalizados, tales como CAMI o VVM, que han sido desarrollados por diversos explotadores aéreos como un medio eficaz con que cuentan los pilotos para convalidar la activación/accionamiento del AFS y para monitorear las funciones/cambios de modo.

- Procedimiento **CAMI** para el piloto en los controles de vuelo:

Confirmar con el otro piloto los datos ingresados en vuelo (o en tierra) en el FMS.

Activar los datos ingresados.

Monitorear los anuncios de modo para asegurarse que el sistema de piloto automático esté funcionando según lo esperado.

Intervenir en caso necesario.

o

- La política **VVM** para ambos miembros de la tripulación de vuelo:

Verbalizar.

Verificar.

Monitorear.

Los enfoques generales como éstos son fáciles de enseñar y revisar telefónicamente, y han demostrado ser de utilidad para el enfoque general que tienen las tripulaciones de vuelo con respecto al uso de la automatización.

1.3 Otros temas

Los explotadores también deberían considerar incluir otros enunciados sobre la filosofía de la automatización a fin de brindar orientación operacional a los pilotos.

- Tomar nota de las capacidades, limitaciones y susceptibilidad a las fallas de la automatización.
- Ser cautelosos con los estados del piloto automático cuando la coordinación con la tripulación, la comunicación y el monitoreo de la automatización son más importantes.
- Evitar las situaciones en las que la automatización podría aumentar la carga de trabajo del piloto o degradar la performance.
- Evitar depender demasiado de la automatización en detrimento de las habilidades de vuelo manual.

2. Selección de los sistemas o “niveles” de automatización

La política de automatización debería incluir información para orientar a los pilotos en cuanto a sus opciones para combinar y utilizar los sistemas de automatización. Algunas líneas aéreas han definido “niveles de automatización” para ayudar en esta tarea. No obstante, una simple definición no es suficiente en este tema. A continuación, se enumera algunos puntos recomendados que podrían dar más cuerpo a una definición y que podrían servir de orientación práctica para los pilotos.

2.1 Utilizar la automatización apropiada para la tarea

En las aeronaves altamente automatizadas e integradas, puede haber varias combinaciones o niveles de automatización disponibles para realizar una determinada tarea, ya sea en modo FMS con guía, o sin modo FMS con guía.

- El nivel más apropiado de automatización depende de la tarea a realizar, la fase de vuelo y la cantidad de tiempo disponible para realizar una tarea. Una tarea a corto plazo o táctica, como responder a una instrucción del ATC de variar brevemente la altitud o dirección, debería realizarse en la FCU/MCP. Esto le permite a la tripulación volar mirando hacia arriba. Una tarea a largo plazo o estratégica que cambia la mayor parte o todo el vuelo restante debería realizarse en la CDU del FMS, lo cual requiere que uno de los pilotos esté más tiempo mirando hacia abajo.
- El nivel más apropiado también puede depender del nivel al que el piloto se siente más cómodo para llevar a cabo la tarea o para actuar bajo las condiciones predominantes, dependiendo de su conocimiento y experiencia en la operación de la aeronave y de los sistemas. Un retorno al vuelo manual y al control manual del empuje podría ser lo más apropiado, dependiendo de las condiciones.
- El piloto al mando de los controles debería tener la responsabilidad y la capacidad de seleccionar el nivel más apropiado de automatización y guía para la tarea. Esta decisión incluye la adopción de un nivel más directo de automatización, revirtiendo de la guía FMS a una guía seleccionada (es decir, modos y objetivos seleccionados a través del FCP o MCP); la selección de un modo lateral o vertical más apropiado; o la reversión al vuelo manual (con o sin guía FD, con o sin A/THR o A/T), para un control directo de la trayectoria vertical, trayectoria lateral, empuje y velocidad de la aeronave.

2.2 Asegurarse que los pilotos posean las habilidades y conocimientos requeridos

Algunas líneas aéreas también han incluido enunciados en sus políticas de automatización en cuanto a que los pilotos deben poseer las habilidades y conocimientos en el uso de ciertas combinaciones de sistemas automatizados o todas las posibles combinaciones de sistemas. Idealmente, para poder entender e interactuar con cualquier sistema de piloto automático, es necesario responder a las siguientes preguntas fundamentales:

- ¿Cómo está diseñado el sistema?
- ¿Por qué el sistema está diseñado de esa manera?
- ¿Cómo es que el sistema interactúa y se comunica con el piloto?
- ¿Cómo es que el piloto opera el sistema en situaciones normales y anormales?

Asegurarse que los pilotos entiendan a cabalidad los siguientes aspectos del uso de la automatización:

- Integración de los modos AP/FD y A/THR o A/T (es decir, combinación de modos), de ser el caso;
- Transición entre modos y secuencias de reversión; integración de los modos AP/FD y A/THR o A/T (es decir, combinación de modos), de ser el caso; e
- Interacción piloto-sistema para:
 - la comunicación del piloto con el sistema (es decir, para la selección de objetivos y el accionamiento de los modos) y
 - la retroalimentación del sistema al piloto (es decir, para una verificación cruzada del estado de los modos y de la exactitud).

2.3 Integración AP - A/THR

Los sistemas integrados AP-A/THR o AP-A/T emparejan los modos de cabeceo del AP (mando de altura o cabeceo) con los modos A/THR o A/T (palancas de empuje/palancas de mando de gases). Los sistemas integrados AP - A/THR o AP-A/T operan de la misma manera que un piloto que vuela manualmente con empuje manual.

- Se utiliza el mando de altura o cabeceo para controlar la actitud de cabeceo, la velocidad aerodinámica, la velocidad vertical, la altitud, el ángulo de trayectoria de vuelo, y el perfil de navegación vertical o para capturar y rastrear un haz de pendiente de planeo.
- Se utiliza las palancas de empuje o las palancas de mando de gases para mantener un determinado empuje o una determinada velocidad aerodinámica.
- En el transcurso del vuelo, el objetivo del piloto es volar:
 - Segmentos de performance a un empuje constante o a bajo régimen (como en el despegue, ascenso o descenso); o
 - Segmentos de trayectoria a velocidad constante (como en vuelo de crucero o en la aproximación).

Dependiendo de la tarea a realizar, la velocidad aerodinámica es mantenida ya sea por el AP (mandos de altura o cabeceo) o el A/THR (palancas de empuje) o el A/T (palancas de mando de gases), tal como se muestra en la **Tabla 1** a continuación.

Tabla 1
Integración de los modos AP – A/THR y A/T

	A/THR o A/T	A/P
	Palancas de empuje/ Palancas de mando de gases	Mandos de altura o cabeceo
La performance de la aeronave es controlada por:	Empuje o marcha lenta	Velocidad
La trayectoria de la aeronave es controlada por:	Velocidad	Perfil vertical V/S Pendiente de planeo en altitud

2.4 Objetivos de diseño de la automatización:

El AFS ofrece orientación para capturar y mantener los objetivos seleccionados y la trayectoria de vuelo establecida, de conformidad con los modos accionados y los objetivos establecidos por la tripulación de vuelo, ya sea en la unidad de control de vuelo (FCU)/panel de control de modo (MCP) o en la unidad de control y visualización (CDU) del sistema de gestión de vuelo (FMS).

La FCU/MCP es la principal interfaz entre el piloto y el sistema de piloto automático para *una guía a corto plazo* (es decir, para una guía inmediata, como los vectores radar).

La CDU del FMS es la principal interfaz entre el piloto y el sistema de piloto automático para *una guía a largo plazo* (es decir, para la fase de vuelo actual y las subsiguientes).

Hay dos tipos de guía (modos y objetivos asociados) disponibles en las aeronaves equipadas ya sea con un sistema guía de gestión de vuelo (FMGS) o una computadora de gestión de vuelo (FMC), con navegación tanto lateral como vertical:

- Guía seleccionada:

La aeronave es guiada en la adquisición y mantenimiento de los objetivos fijados por la tripulación, usando los modos accionados o activados por la tripulación (es decir, usando las perillas de fijación de objetivos de la FCU o del MCP y los botones de activación/accionamiento del modo).

- Guía FMS:

La aeronave es guiada a lo largo de un plan de vuelo FMS de navegación lateral (LNAV), navegación vertical (VNAV), perfil de velocidad y objetivos/limitaciones de altitud, fijados por el piloto

2.5 Accionando la automatización

Antes de accionar el AP, asegurarse que:

- Los modos accionados (verificar los anuncios FMA) para la guía FD sean los correctos para la fase de vuelo y tarea proyectadas.
- Sean seleccionados el(los) modo(s) apropiado(s), según se requiera.
- Confirmar que las barras de mando FD no muestren grandes desplazamientos; si se ordena algún desplazamiento significativo, continuar volando manualmente hasta que las barras FD estén centradas antes de accionar el AP.

Si se acciona el AP cuando, al mismo tiempo, se requiere accionar comandos importantes para lograr la trayectoria de vuelo proyectada, el AP podría sobrepasar el objetivo vertical o lateral previsto, y/o sorprender al piloto con los grandes cambios en el cabeceo/balaneo y variaciones de empuje resultantes.

2.6 Otros temas relacionados con la selección de los niveles de automatización

Incluir otros enunciados para ayudar a los pilotos a elegir el nivel de automatización apropiado.

- Usar una óptima combinación o nivel de automatización a fin de lograr una carga de trabajo confortable, tener un alto nivel de conciencia situacional y una capacidad operacional mejorada (comodidad del pasajero, horario y ahorro).
- No trate de resolver los problemas de la automatización con respuestas condicionadas del mismo nivel de automatización.
- Asignar prioridades en forma correcta (por ejemplo, evitar la programación durante las fases críticas del vuelo).

3. Conciencia situacional

Las políticas deberían incluir enunciados acerca de la importancia de mantener la conciencia situacional y, en particular, la conciencia del modo y de la potencia.

3.1 Conciencia del modo y de la potencia

La conciencia situacional requiere que los pilotos conozcan, en todo momento, la guía que se encuentra disponible. La FCU/MCP y la CDU del FMS son las principales interfaces con que cuentan los pilotos para fijar objetivos y activar o accionar los modos. Cualquier acción en la FCU/MCP o en el teclado y en las teclas de selección de línea del FMS debería ser confirmada mediante una verificación cruzada con el anuncio o dato correspondiente en la PFD y/o ND (y en la CDU del FMS). En todo momento, el PF y el PNF deberían estar conscientes del estado de los modos de guía que están siendo activados o accionados y de cualquier cambio de modo durante las transiciones y reversiones de modo.

3.2 Monitorear el uso y funcionamiento de los sistemas automatizados

- Verificar y anunciar el estado del FMA; por ejemplo, el estado de los modos AP/FD y del modo A/THR o A/T.
- Observar y anunciar el resultado de cualquier fijación o cambio de objetivo (en la FCU/MCP) en las escalas PFD y/o ND asociadas; y
- Supervisar la guía AP/FD y la operación del A/THR o A/T en la PFD y ND (actitud de cabeceo y ángulo de ladeo, velocidad y tendencia de velocidad, altitud, velocidad vertical, rumbo o derrota).

3.3 Otros temas relacionados con la conciencia situacional

- Mantenerse alerta a las señales de deterioro de las habilidades de vuelo, exceso de carga de trabajo, tensión o fatiga (evitar la complacencia).
- Asegurarse que, por lo menos, un miembro de la tripulación monitoree la trayectoria real de vuelo.
- Considerar “el vuelo manual” (en modo manual) para hacer cambios inmediatos en la trayectoria de vuelo.
- Tener una sesión informativa sobre el plan para usar la automatización antes del despegue, y una sesión de interrogación durante el vuelo según lo requiera la situación.

4. Comunicación y coordinación

Los temas relacionados con la comunicación y la coordinación que deben ser tomados en cuenta durante el desarrollo de la política de automatización involucran enunciados para ayudar a las tripulaciones de vuelo a:

- Anunciar los cambios automáticos o manuales en el estado del vuelo automático (o dar información actualizada al otro piloto en la primera oportunidad)
- Tener una sesión de información comparando la trayectoria de vuelo programada con el procedimiento mostrado en las cartas/encaminamiento activo
- Coordinar (verbalizar) antes de ejecutar cualquier acción que altere el perfil de vuelo de la aeronave
- Anunciar a viva voz 1,000 pies antes de la altitud de franqueamiento de obstáculos y dar el reconocimiento verbalmente
- Utilizar el procedimiento de “indicar y acusar recibo” con respecto a cualquier autorización del ATC
- Hacer una exposición verbal de los deberes y responsabilidades especiales relacionados con la automatización
- Escuchar activamente el tráfico, las comunicaciones y las autorizaciones

5. Verificación

Incluir en la política de automatización enunciados sobre la verificación y verificación cruzada de las selecciones de automatización y sobre la resultante performance de la aeronave.

5.1 Conozca sus modos y objetivos

A un alto nivel, la meta de la verificación puede generalizarse como “conozca sus modos y objetivos.” El panel de control del AP y la unidad de visualización de control/teclado del FMS son los principales medios de interacción que tienen los pilotos para comunicarse con los sistemas de a bordo (para activar y accionar modos, y para fijar objetivos). La PFD, especialmente la sección FMA y los símbolos de los objetivos en la escala de velocidad y en la escala de altitud, y la ND son las principales interacciones que tiene la aeronave para comunicarse con los pilotos. Estas interfaces confirman si los sistemas de a bordo han aceptado correctamente las selecciones de modo y de objetivo del piloto.

Cualquier acción en el panel de control del piloto automático o en el teclado/botones de selección de línea del FMS debería ser confirmada mediante una verificación cruzada del anuncio o datos correspondientes en la PFD y/o la PFD y la ND. El PF y el PNF (PM) deberían estar conscientes de:

- Los modos activados o accionados
- Los objetivos de guía fijados
- La respuesta de la aeronave en cuanto a actitud, velocidad y trayectoria
- Las transiciones y reversiones de modo

Cuando la tripulación de vuelo realiza una acción en la FCU/MCP o en la CDU del FMS con el fin de dar una orden, el piloto anticipa una determinada reacción de la aeronave, por lo que debe tener en mente las siguientes preguntas:

- ¿Qué modo he accionado y qué objetivo he fijado para el vuelo de la aeronave en este momento?
- ¿Está la aeronave siguiendo la trayectoria de vuelo vertical y lateral y los objetivos proyectados?
- ¿Qué modo he activado y qué objetivo he fijado para la siguiente porción de vuelo de la aeronave?

Para responder a estas preguntas, los pilotos deben entender los diversos controles y pantallas:

- Las teclas de selección de modo de la FCU/MCP, los botones para la fijación de los objetivos y las ventanas de visualización
- El teclado de la CDU del FMS, los botones de selección de línea, las páginas de visualización y los mensajes
- El anunciador de los modos de vuelo (FMA) en la PFD
- Las pantallas y escalas en la PFD y ND (es decir, para la verificación cruzada de los objetivos de guía)

5.2 Temas específicos relacionados con la verificación

Incluir enunciados para ayudar a los pilotos con la verificación y verificación cruzada de sus acciones y de las respuestas de la aeronave.

- Hacer la verificación cruzada de los datos sin procesar con los datos de la computadora, según corresponda.
- Verificar (ambos pilotos) los puntos de recorrido ingresados y confirmar los datos del FMS con las cartas impresas.

- Mantener una verificación cruzada eficaz de la performance del sistema comparándola con la trayectoria de vuelo deseada.
- Verificar la programación que signifique una modificación de la ruta, derrota o altitud, y hacer la verificación cruzada del anuncio de modo apropiado.
- Hacer la verificación cruzada (verificación) del resultado de las selecciones, reglajes y cambios.
- Si se selecciona o diseña una transición, los pilotos deben verificar entre ellos que coincida con la autorización y que resulte en la derrota deseada.

6. Monitoreo por parte del sistema y la tripulación

El monitoreo de la automatización equivale simplemente a una cuidadosa observación de las pantallas e indicaciones del puesto de pilotaje para garantizar que la respuesta de la aeronave coincida con las selecciones de modo y objetivos de guía efectuadas, y que la actitud, velocidad y trayectoria de la aeronave coinciden con las expectativas.

- Durante la fase de captura, observar el centrado gradual de las barras del FD y el centrado gradual de los símbolos de desviación (durante la captura del localizador y de la pendiente de planeo). Esto mejora la supervisión de la automatización durante las fases de captura y la verificación cruzada con los datos sin procesar, según el caso, a fin de permitir una temprana detección de una captura falsa o la captura de un haz incorrecto.
- Si la aeronave no sigue la trayectoria de vuelo o la velocidad deseada, no dude en revertir a un nivel de automatización más directo, según lo recomendado por el fabricante de la aeronave, o según lo requieran los SOP del explotador.
- En caso de una desconexión inesperada del AP, accionar el segundo AP de inmediato a fin de reducir la carga de trabajo del piloto.

El monitoreo eficaz de estos controles y pantallas fomenta una mayor conciencia del piloto en cuanto a los modos que están siendo accionados o activados y a la guía disponible (control de la trayectoria de vuelo y velocidad). El monitoreo activo de los controles y pantallas también le permite al piloto anticipar la secuencia de los anuncios de modo de vuelo durante las sucesivas transiciones o reversiones de modo. Asimismo, los explotadores deberían considerar los siguientes tipos de enunciados para ayudar a brindar orientación operacional a los pilotos.

- Escanear las indicaciones para asegurarse que la aeronave esté funcionando “según lo esperado”.
- Monitorear el estado (indicaciones y anuncios de modo).
- Monitorear el modo de captura de ALT para asegurarse que se sigue las órdenes para una nivelación suave a la altitud asignada cuando se está utilizado el modo de captura ALT de A/P - F/D, o VNAV.
- Mantener una “cabeza mirando hacia arriba” en todo momento cuando se vuela a baja altitud.
- Evitar distraerse de las tareas.
- No permitir que la automatización interfiera con la vigilancia exterior.
- Mantener una continua vigilancia durante el movimiento en tierra y el vuelo VMC, con el PF y PNF monitoreando las acciones el uno del otro.
- No utilizar un sistema que despliegue una bandera de inoperancia o alguna indicación de falla.

7. Carga de trabajo compartida y uso del sistema

Considerar la inclusión de enunciados sobre la carga de trabajo compartida y el uso del sistema, a fin de brindar orientación operacional a los pilotos. Por ejemplo:

- Asegurarse que el PF tenga la responsabilidad de la trayectoria de vuelo; esté preparado para asumir el control manual (condiciones anormales).
- Intervenir si el estado del vuelo no es “el deseado”; revertir a un nivel de automatización inferior; desactivar cualquier sistema A/F que no esté funcionado según “lo esperado”.
- Fomentar el vuelo manual a fin de mantener la competencia, cuando las condiciones lo permitan.
- Establecer claramente quién controla la aeronave bajo qué condiciones.
- Permitir que PF y el PNF intercambien tareas, siempre y cuando se mantenga un debido control. El PF y el PNF monitorean mutuamente sus acciones.

8. Resumen

La Circular de Asesoramiento identifica los temas generales arriba indicados que deberían ser abordados en las políticas de automatización. Cada explotador aéreo y el respectivo fabricante de la aeronave son los únicos que saben qué es mejor para determinadas circunstancias. Este modelo de circular ofrece una línea de base sugerida para el desarrollo de la política del explotador en lo que se refiere a la conciencia de modo y la gestión del estado de emergencia.

Para un uso óptimo de la automatización, los explotadores deberían fomentar lo siguiente, donde el punto crucial sigue siendo “volar el avión.”

- Comprensión de la integración de los modos AP/FD y A/THR-A/T (combinación de modos).
- Comprensión de todas las secuencias de transición y reversión de modos.
- Comprensión de las interfaces piloto-sistema para:
 - la comunicación del piloto al sistema (para el accionamiento del modo y la selección del objetivo)
 - la retroalimentación del sistema al piloto (es decir, para la verificación cruzada del modo y el objetivo)
- Conciencia de la guía disponible (estado del AP/FD y A/THR o A/T y qué modos están activos o accionados, objetivos activos).
- Estado de alerta para adaptar el nivel de automatización a la tarea y/o a las circunstancias, o para revertir al vuelo manual o al mando manual de empuje/control de gases, en caso necesario.
- Cumplimiento de la filosofía específica de diseño y operación de la aeronave y de los SOP del explotador aéreo.
- En caso de duda con respecto al control de la trayectoria de vuelo o velocidad de la aeronave, no tratar de reprogramar los sistemas automatizados.
- La guía seleccionada y el vuelo manual deberían ser utilizados, conjuntamente con los datos sin procesar de las ayudas para la navegación, hasta que el tiempo y las condiciones permitan la reprogramación del AP/FD o del FMS.

- Si la aeronave no sigue la trayectoria de vuelo prevista, verificar el estado de accionamiento del AP y A/THR o A/T:
 - En caso de estar accionados, desconectar el AP y/o el A/THR o A/T usando el(los) botón(es) de desconexión asociado(s), a fin de regresar al vuelo manual (con guía FD y en base a los datos sin procesar) y/o al control manual de empuje.
 - Durante el vuelo manual, se debería seguir las órdenes de la FD. En caso contrario, se debería eliminar las barras FD de la pantalla, AP y A/THR o A/T.

9. Referencias

Los siguientes documentos han sido tomados en cuenta para la elaboración de este RSA:

1. Circular de Asesoramiento del Norte de Asia para los Explotadores Aéreos del Programa de desarrollo de la cooperación en materia de seguridad operacional y mantenimiento de la aeronavegabilidad (COSCAP) de la OACI, CNA 020 Número 1. *“Mode Awareness and Energy State Management Aspects of Flight Deck Automation”*
2. Equipo de Seguridad Operacional de la Aviación Comercial (*Commercial Aviation Safety Team - CAST*) Mejora de la Seguridad Operacional 30 Rev 5 (CAST SE-30 Rev 5) agosto de 2008 *“Mode Awareness and Energy State Management Aspects of Flight Deck Automation”*
3. Boletín Informativo sobre Seguridad Operacional de EASA 2010-33 (EASA SIB No: 2010-33 emitido el 18 de noviembre de 2010) *“Flight Deck Automation Policy – Mode Awareness and Energy State Management”*

-oOo-