



NOTA DE ESTUDIO

DUODÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, 19 - 30 de noviembre de 2012

Cuestión 4 del Optimización de la capacidad y la eficiencia mediante una ATM mundial
orden del día: colaborativa

4.1: Gestión eficiente del espacio aéreo y mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la toma de decisiones en colaboración (CDM)

MÓDULOS DE MEJORAS POR BLOQUES DEL SISTEMA DE AVIACIÓN RELACIONADOS CON LA SEPARACIÓN A BORDO

(Nota presentada por la Secretaría)

RESUMEN

El 37º período de sesiones de la Asamblea de la OACI encargó a la Organización que aumente sus esfuerzos para satisfacer las necesidades mundiales relativas a la interoperabilidad del espacio aéreo manteniendo a la vez su concentración en la seguridad operacional. Con esta finalidad, se propone a la Conferencia un marco para la armonización e interoperabilidad mundiales del espacio aéreo, denominado Mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU), para su incorporación en la cuarta edición del *Plan mundial de navegación aérea*.

El marco para las ASBU incluye módulos en una serie de bloques, apoyados por hojas de ruta tecnológicas, que sirven para perfeccionar progresivamente muchos aspectos de las operaciones de la aviación civil. En esta nota se presentan los módulos relativos a la vigilancia en tierra ADS-B/MLAT, conciencia de la situación del tránsito aéreo, gestión de intervalos y separación a bordo, lo cual incluye:

- a) B0-84 – vigilancia en tierra;
- b) B0-85, B1-85, B2-85 & B3-85 – conciencia de la situación del tránsito aéreo y aplicaciones de separación a bordo; y
- c) B0-86 – mayor acceso a niveles de vuelo óptimos.

Medidas propuestas a la Conferencia: Se invita a la Conferencia a convenir en la recomendación contenida en el párrafo 3.

Objetivos estratégicos:	Esta nota de estudio se relaciona con el Objetivo estratégico – <i>Seguridad operacional</i>
-------------------------	--

<i>Repercusiones financieras:</i>	Se espera que las repercusiones financieras de algunos módulos sean considerables, y los explotadores de aeronaves afectados quizás deban realizar considerables inversiones. Las inversiones en la vigilancia en tierra serán sufragadas por los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP). No obstante, sobre la base de indicios preliminares, los beneficios de la implantación de estos módulos podrían ser importantes para cada explotador de aeronave y ANSP, así como para la performance del sistema global y, una vez implantado, se prevé que los beneficios han de compensar con creces a los costos.
<i>Referencias:</i>	Doc 9958, <i>Resoluciones vigentes de la Asamblea (al 8 de octubre de 2010)</i> Doc 9854, <i>Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial</i> Doc 9750, <i>Plan mundial de navegación aérea</i> AN-Conf/12-WP/3

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La próxima edición del *Plan mundial de navegación aérea* (Doc 9750, GANP) se presentará a la aprobación de la próxima Asamblea de la OACI en 2013. El proyecto de GANP, y la estrategia relativa a las mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU) que en él se establece, propone que las futuras mejoras de tecnología y procedimientos de navegación aérea estén organizados y basados en un enfoque estratégico consultivo que coordina las capacidades específicas de actuación mundial y los calendarios flexibles de mejoras relacionadas con cada componente.

1.2 Los módulos ASBU se organizan en bloques constructivos flexibles y ampliables que puedan ser implantados en función de la necesidad operacional, pero reconociendo a la vez que la implantación de un módulo particular no es obligatoria en todas las áreas y circunstancias. El enfoque adoptado no es limitativo y acepta el hecho de que un despliegue, adicional a los textos descritos en la ASBU, también podría tener lugar o ser necesario. Los amplios plazos cronológicos relacionados con el marco de las ASBU (Bloque 0 = 2013, Bloque 1 = 2018, Bloque 2 = 2023, Bloque 3 = 2028) están destinados únicamente a representar el estado de preparación inicial de todos los componentes, comprendidas las normas y métodos recomendados (SARPS) de la OACI, necesarios para el despliegue, y no implican necesariamente un calendario obligatorio de implantación a nivel estatal o regional. El marco de las ASBU con las hojas de ruta tecnológicas de apoyo asegura que las actividades de planificación y despliegue de la implantación a nivel estatal y regional puedan llevarse a cabo con confianza en el hecho de que todos los componentes necesarios para la implantación particular estarán disponibles en las fechas ASBU mencionadas.

1.3 La congestión del tránsito constituye un desafío constante y ha conducido a varias iniciativas como las de separaciones vertical y horizontal mínimas reducidas, dirigidas a aumentar el número de aeronaves en el mismo volumen de espacio aéreo. La aplicación de herramientas tecnológicas basadas en tierra que resultan en una mejor conciencia de la situación por parte del control de tránsito aéreo (ATC) facilita el logro de mayores densidades de aeronaves. Análogamente, las tecnologías de a bordo que aumentan la conciencia de la situación por parte de la tripulación facilitan el desarrollo de procedimientos que delegan en los miembros de la tripulación algunas responsabilidades adicionales en cuanto a la separación. Para aprovechar más aún las actuales tecnologías de vigilancia en tierra y las tecnologías de a bordo en rápida evolución que mejoran la gestión de la trayectoria y la conciencia de la situación por parte de la tripulación, se propone la inclusión en el marco de las ASBU de tres hilos conductores importantes, tal como se describen en los apéndices de la presente nota de estudio y se ilustran en la adjunta Figura 1:

- a) vigilancia en tierra;

- b) conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA), gestión de intervalos (IM) y aplicaciones de la separación a bordo; y
- c) mayor acceso a niveles de vuelo óptimos.

2. CAPACIDAD Y EFICIENCIA ÓPTIMAS

Estrategia general

2.1 Es necesario continuar procurando metodologías para aumentar la capacidad del espacio aéreo a efectos de aliviar la congestión del mismo. Desde tierra, las capacidades de vigilancia del espacio aéreo permiten que el ATC acceda a herramientas y procedimientos adicionales para aumentar, en condiciones de seguridad, la proximidad de las aeronaves. Las novedades en ADS-B EMISIÓN y tecnología de multilateración (MLAT) hacen posible contar con menores costos, alternativas de alta fiabilidad respecto de los sistemas radar primario y secundario que anteriormente formaban el núcleo de las redes de vigilancia ATC. Recientes introducciones operacionales de ADS-B EMISIÓN y MLAT han demostrado la actuación y beneficios disponibles, de que se prevé que estas tecnologías serán más rentables cuando se adopten decisiones de infraestructura para espacios aéreos que actualmente carecen de capacidades de vigilancia.

2.2 En el aire, la creciente capacidad del espacio aéreo es resultado de la muy exacta performance de las aeronaves en todas las dimensiones de la navegación, incluyendo el tiempo. La gestión de intervalos aprovecha las herramientas terrestres automáticas para ayudar al controlador de tránsito aéreo a determinar autorizaciones apropiadas para juntar y separar aeronaves en forma eficiente, conjuntamente con las herramientas de a bordo que aseguran que la tripulación de vuelo puede ajustarse con exactitud al intervalo de tiempo o distancia especificado por el ATC. Con el tiempo, y con el apoyo de tecnologías de comunicación de datos, la disponibilidad a bordo de herramientas para la conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA) permitirá aumentar la responsabilidad de las tripulaciones de vuelo en cuanto a la gestión de intervalos y su evolución a la separación a bordo. Mientras tanto, se están desarrollando aplicaciones ATSA individuales, y los procedimientos en cola (ITP) que utilizan ADS-B RECEPCIÓN ya están siendo ensayados. Los ITP proporcionarán acceso de la aeronave a niveles de vuelo óptimos en el espacio aéreo oceánico para aliviar situaciones donde el tráfico se ve limitado a niveles de vuelo no óptimos por las normas de gran separación requeridas.

Evolución incremental

2.3 Con el Bloque 0, el suministro de capacidad de vigilancia en tierra puede lograrse a menor costo aplicando tecnologías como ADS-B EMISIÓN y sistemas MLAT. El equipo en el puesto de pilotaje que apoya la ADS-B RECEPCIÓN mostrará en pantalla las aeronaves equipadas con ADS-B EMISIÓN que se encuentran en las cercanías, ayudando a las tripulaciones a visualizar el tránsito de interés. Entonces el ATC podría delegar parte de las responsabilidades de separación en la tripulación de vuelo utilizando autorizaciones de separación visuales, para optimizar una secuencia de aproximación, por ejemplo. La aplicación de ADS-B ITP permite que la aeronave ascienda o descienda cruzando el nivel de otras aeronaves cuando no pueden satisfacerse los requisitos de los controladores de tránsito aéreo en cuanto a la separación de procedimientos.

2.4 El Bloque 1 introduce funciones de aviónica avanzadas que, con las comunicaciones de enlace de datos entre controlador y piloto (CPDLC), permiten la introducción de nuevos procedimientos en los que la tripulación de vuelo utiliza equipo de a bordo para establecer y mantener un determinado tiempo o una determinada distancia respecto de la aeronave “objetivo” – denominados de gestión de intervalos. En vez de aplicar el control de velocidad o vectores radar, los controladores de tránsito aéreo conservan la responsabilidad en cuanto a la separación pero aplican técnicas de gestión de intervalos para mejorar el control de la separación de aeronaves y la afluencia del tránsito.

2.5 En el marco cronológico del Bloque 2, se prevé una separación en cooperación entre ATC y aeronaves. Bajo instrucciones de los controladores de tránsito aéreo, las tripulaciones de vuelo asumen responsabilidad delegada en cuanto a la separación con respecto a las aeronaves cercanas especificadas por el controlador de tránsito aéreo para aliviar a éste de la responsabilidad por la separación entre dichas aeronaves. El controlador de tránsito aéreo conserva la responsabilidad en cuanto a la separación para todas las aeronaves cercanas que no son parte de la autorización de separación en cooperación. El tratamiento de pares de aeronaves utilizando procedimientos de continuar en cola o de integración en cola constituirán las aplicaciones iniciales de la separación en cooperación.

2.6 El marco cronológico del Bloque 3 apunta a un entorno de separación automática a bordo, en el cual la tripulación de vuelo mediante el uso de sistemas de a bordo avanzados, se hace plenamente responsable de la separación de su aeronave respecto de todo el tránsito cercano. Se prevé que las primeras aplicaciones de la separación a bordo tendrán lugar en espacio aéreo de poca densidad y con apoyo de aplicaciones ATSA y tecnologías de enlace de datos. Si pueden obtenerse beneficios adicionales, surgirán procedimientos a partir de métodos IM en los cuales el controlador de tránsito aéreo y la tripulación están ambos involucrados, mediante la separación a bordo, luego la separación delegada y, finalmente, la separación automática bajo la responsabilidad de la tripulación de vuelo.

Requisitos tecnológicos

2.7 Estas mejoras operacionales se basan en gran medida en el apoyo tecnológico. La vigilancia en tierra puede evolucionar a ADS-B EMISIÓN o tecnología MLAT. Para compartir la información de trayectoria se necesitan sistemas ATM automáticos. En el aire, las capacidades ADS-B EMISIÓN, inicialmente, y luego ADS-B RECEPCIÓN, son componentes fundamentales con apoyo de CPDLC. La precisión y riqueza de la información de las versiones 2 y 3 de ADS-B regirán la performance de los procedimientos de gestión de intervalos. Los sistemas en el puesto de pilotaje deberán proporcionar suficientes funciones para que la tripulación de vuelo pueda asumir los crecientes niveles de responsabilidad por la separación en ella delegados por el controlador de tránsito aéreo.

Consideraciones sobre la introducción

2.8 En términos de las disposiciones de la OACI, se encuentra en avanzado estado la elaboración del *Manual de vigilancia a bordo* y se han identificado actualizaciones necesarias de los SARPS y manuales de la OACI al respecto. Será necesario contar con mensajes CPDLC adicionales para apoyar la IM. Posteriormente, se necesitarán valores de separación mínima reducida y procedimientos apropiados para obtener las ventajas completas de una mayor capacidad del espacio aéreo. Será necesario también elaborar y validar conceptos operacionales para la separación a bordo y la separación automática a efectos de proporcionar un marco para estos desarrollos.

2.9 Será necesario realizar una cuidadosa consideración para especificar con exactitud las responsabilidades de cada parte operacional. Las consideraciones sobre factores humanos son amplias y permiten asegurar que tanto la tripulación de vuelo como los controladores de tránsito aéreo están adecuadamente preparados para asumir las cambiantes responsabilidades en tiempo real respecto de cuál es la parte que tiene la responsabilidad por la separación en un momento determinado y en una situación determinada.

2.10 Con la introducción surgirán retos en términos de la gestión de operaciones en un entorno de equipamiento mixto y en áreas complejas o de alta densidad de tránsito. Por consiguiente, será necesario contar con equipamiento homogéneo en las aeronaves para obtener las ventajas del sistema de aviación en áreas de tránsito más denso. El componente ADS-B EMISIÓN común sugiere que deberían procurarse introducciones en gran escala, reconociendo que la aplicación de diferentes versiones de ADS-B en momentos diferentes y en diferentes partes del mundo se beneficiará de la retrocompatibilidad entre las versiones.

2.11 Las técnicas de gestión de intervalos son aplicables en la mayor parte del espacio aéreo y deberían introducir considerables mejoras en las áreas de baja densidad, oceánicas o remotas permitiendo una separación reducida sin necesidad de grandes inversiones en infraestructura de vigilancia.

2.12 Se insta a los Estados y a los explotadores a dar la debida consideración a las posibles ventajas adicionales que podrían obtenerse como resultado de la integración de varios módulos a través de cierto número de hilos conductores. Los aspectos de la integración de varios sistemas de apoyo en una etapa temprana podrían generar beneficios adicionales más adelante (es decir Bloques 2 o 3). Se prevé que los beneficios que se obtendrán de la implantación integrada de todos los módulos serán mayores que la suma de todos los beneficios atribuibles a cada módulo.

3. CONCLUSIÓN

3.1 Las ASBU describen las maneras de aplicar los conceptos definidos en el *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854) para lograr mejoras locales y regionales de la actuación. El objetivo último es alcanzar la interoperabilidad mundial. La seguridad operacional y la eficiencia exigen este nivel de interoperabilidad y de armonización que deben lograrse a un costo razonable y ofrecer beneficios proporcionales. Se invita a la Conferencia a convenir en la siguiente recomendación:

Recomendación 4/x – Mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU) de la OACI relacionadas con la vigilancia en tierra utilizando vigilancia dependiente automática – radiodifusión/multilateración (ADS-B/MLAT), conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA), gestión de intervalos y separación a bordo

Que la Conferencia:

- a) inste a los Estados a implantar, teniendo en cuenta sus necesidades operacionales, los módulos de mejoras por bloques del sistema de aviación relacionados con la vigilancia en tierra, mejoramiento de la conciencia de la situación del tránsito aéreo y mayor acceso a niveles de vuelo óptimos, comprendidos en el Bloque 0, tal como se presentan en los Apéndices A a C;
- b) respalde los módulos de mejoras por bloques del sistema de aviación relacionados con la gestión de intervalos, comprendidos en el Bloque 1, tal como se presenta en el Apéndice D, y recomiende que la OACI los utilice como base para su programa de trabajo sobre el asunto;
- c) respalde los módulos de mejoras por bloques del sistema de aviación relacionados con la separación a bordo comprendidas en los Bloques 2 y 3, tal como se presenta en los Apéndices E y F, como dirección estratégica para este asunto; y
- d) solicite a la OACI que incluya, tras una mayor elaboración y examen de carácter editorial, los módulos de mejoras por bloques del sistema de aviación relacionados con la separación a bordo en el proyecto de la cuarta edición del *Plan mundial de navegación aérea*;

Figura 1. Módulos de mejoras por bloques que se abordan en la presente nota de estudio

