

UNDÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, 22 de septiembre - 3 de octubre de 2003

Cuestión 1 del Introducción y evaluación de un concepto operacional global de gestión del
orden del día: tránsito aéreo (ATM)

1.2: Conceptos facilitadores para apoyar el concepto operacional global ATM

DELEGACIÓN DE LA SEPARACIÓN, BENEFICIOS Y CAMBIOS NECESARIOS

(Nota presentada por Suecia)

RESUMEN

En esta nota se examinan los beneficios de introducir mínimas de separación de a bordo para utilizar cuando se delegue en la tripulación de vuelo de un avión subsiguiente la responsabilidad de la separación entre aviones específicos. También se analizan los beneficios de las mínimas de separación basadas en el tiempo en comparación con las mínimas basadas en la distancia, así como los cambios que se necesitarán en el sistema de transporte aéreo.

Las medidas propuestas a la Conferencia figuran en el párrafo 5.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Desde la introducción del radar en el control de tránsito aéreo (ATC) en la década de los cincuenta, los controladores han estado en condiciones de observar visualmente el tránsito y su flujo. Este hecho y sus limitaciones naturales han dividido hasta el momento el sistema de la gestión del tránsito aéreo (ATM) en dos mundos absolutamente aislados, de los que uno es el ATC y el otro el mundo de a bordo. Los sistemas utilizados en ambos lados se han desarrollado más o menos sin ningún tipo de coordinación y por lo tanto sin ningún medio para intercambiar la información. Uno de los pilares de la cooperación es tener una imagen mental común de la situación actual. En este momento, la única fuente de que disponen los pilotos para formarse esa imagen mental de la situación del tránsito es escuchar la transmisión por radio. Esto significa que la cooperación entre los pilotos y el ATC es más bien limitada y seguirá reduciéndose a medida que se expandan las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC).

1.2 Esto cambiará de manera radical con la introducción de la vigilancia dependiente automática-radiodifusión (ADS-B) en la que cada avión transmite su posición de manera independiente por medio de un enlace de datos. Al agregarse la presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje (CDTI), los pilotos y controladores tendrán la misma imagen mental de la situación del tránsito.

Esta es la base para un cierto número de aplicaciones nuevas, entre las que se cuentan las aplicaciones del sistema de garantía de la separación de a bordo (ASAS), en que la tarea de espaciado o separación en determinadas circunstancias se puede delegar en el piloto. Esta nueva asignación a los pilotos de tareas que se pueden realizar mejor desde el puesto de pilotaje ofrecerá ventajas al sistema de transporte aéreo.

1.3 Para hacer posible la delegación de separación, algunos elementos del actual sistema de transporte aéreo tienen que adaptarse a las nuevas aplicaciones. Estos elementos son, por ejemplo, infraestructura, equipo de a bordo, equipo ATM, nuevas mínimas de separación, procedimientos y fraseología.

2. CONCEPTO DE DELEGACIÓN

2.1 Las aplicaciones ASAS tienen por objeto mejorar el sistema ATM por medio de una mayor participación del puesto de pilotaje. El servicio de información de vuelos, el servicio de alerta, el servicio de asesoramiento de tránsito aéreo y los servicios de control de tránsito aéreo podrían mejorarse basándose en conocimiento más profundo por parte de la tripulación de vuelo del tráfico de los alrededores y una mayor participación de la misma en la separación del avión.

2.2 La delegación de la separación puede describirse como una redistribución de tareas dentro del sistema de transporte aéreo. Actualmente, excepto en condiciones especiales como la aproximación visual, la responsabilidad para proporcionar separación dentro del espacio aéreo controlado depende del controlador del tránsito aéreo. Si el avión cuenta con CDTI, que brinda la presentación visual de la situación del tránsito a la tripulación de vuelo, con las herramientas apropiadas, puede delegarse en la tripulación de vuelo la responsabilidad de la separación respecto de aviones específicos. Esta delegación es posible durante todas las fases del vuelo: ascenso, en ruta y aproximación, así como en tierra.

2.3 En el marco de la cooperación entre EUROCONTROL y la Administración Federal de Aviación (FAA/EUROCONTROL R&D) se intentó dividir las aplicaciones ASAS en grupos relativos a las características y posible planificación para poner en práctica las aplicaciones. Las aplicaciones descritas en el Grupo 1 tienen todas relación con el espaciado, lo que es lógico, pero también es lógico el plan para alcanzar las aplicaciones de separación. La razón de ello es que, para obtener la totalidad de los beneficios y la flexibilidad con las aplicaciones ASAS, la responsabilidad de la separación respecto de aviones específicos debe transferirse al puesto de pilotaje.

3. BENEFICIOS PREVISTOS

3.1 Con la introducción de la delegación de separación, se espera que el sistema de transporte aéreo se beneficiaría en materia de seguridad, flexibilidad para los usuarios, eficacia de vuelo, mejores resultados, mayor capacidad y medio ambiente.

3.2 Beneficios respecto a la seguridad

3.2.1 Los aspectos siguientes pueden ayudar a prevenir colisiones con tránsito en el aire o en la superficie del aeropuerto.

- a) El conocimiento de la situación por parte de los pilotos mejorará en comparación con la situación actual en que tienen que construirse la imagen mental del tránsito basándose únicamente en las transmisiones de radio, ya que tendrán una imagen clara del tránsito. Esto ayudará a los controladores en su trabajo y servirá como red de seguridad suplementaria si el sistema ATM no logra detectar un riesgo posible. Si se introducen CPDLC desaparecerá el conocimiento de la situación por medio de la línea compartida, es decir, las instrucciones que los pilotos oyen por casualidad durante su

transmisión a otras aeronaves. Sin embargo, este efecto negativo se ve más que compensado con la presentación visual de la situación del tránsito.

- b) Cuando se proporciona la separación por medio de la aplicación ASAS, la vigilancia de una separación individual mejorará de manera muy importante. En lugar de que un controlador sea responsable de la separación entre todas las aeronaves, normalmente habrá dos pilotos en el puesto de pilotaje que, con la ayuda de las herramientas de apoyo automatizado y las redes de seguridad, supervisarán la separación. Además, el controlador tendrá una función de vigilancia mejorada con la utilización de datos de posición ADS-B de alta seguridad junto a las nuevas redes de seguridad y las existentes mejoradas, como la alerta a corto plazo en caso de conflicto (STCA), la detección a mediano plazo en caso de conflicto (MTCD), las herramientas de asistencia en la resolución de conflictos (CORA), la altitud seleccionada por medio de datos derivados de la aeronave (ADD), y otras.
- c) Actualmente, al efectuar el control táctico, el ciclo de control es largo y complicado. Los pasos del ciclo de control son:
 - 1) debe aparecer la divergencia en la pantalla de radar;
 - 2) el controlador tiene que advertir la divergencia;
 - 3) el controlador debe decidir si adopta una medida y transmite instrucciones al puesto de pilotaje; y
 - 4) el puesto de pilotaje debe seguir las instrucciones.

Además, cuando el controlador intenta transmitir la instrucción la frecuencia puede estar ocupada. Esto añade una demora en el ciclo de control, lo que puede afectar a la seguridad. Al introducir la delegación de separación, el ciclo de control será considerablemente más corto ya que la persona responsable para mantener la separación es el piloto que controla la aeronave.

3.2.2

Más beneficios en materia de resultados y capacidad

- a) La carga de trabajo del controlador disminuirá si la responsabilidad por la separación se transfiere al puesto de pilotaje. La razón es que no será necesario supervisar las distancias de separación y disminuirá el número de instrucciones a cada aeronave y, por lo tanto, la carga en la radiotelefonía. Esta carga de trabajo menor puede transformar las tareas del controlador de un papel táctico intenso a uno más planificado en que el trabajo sea encontrar la secuencia de tránsito óptima según el tipo de aeronave, equipo, perfil óptimo, etc. La mejor planificación puede traducirse directamente en una mejor eficacia general.
- b) Es probable que la tripulación de vuelo pueda mantener la mínima de separación más exactamente que el controlador en la actualidad. Una de las razones de esto es el breve circuito de control. En la fase de aproximación esto se refleja directamente en un mayor aprovechamiento de la pista. Un ejemplo en que los pilotos estarían en condiciones de mejorar el rendimiento, utilizando la separación basada en el tiempo, se muestra en los casos de vientos fuertes. Actualmente, la aptitud del controlador para utilizar el radar para establecer la distancia mínima adecuada entre las aeronaves tiene un efecto inmediato en la capacidad. Con las herramientas adecuadas los pilotos

estarían en condiciones de mantener más estrechamente las mínimas basadas en el tiempo establecido. En este contexto se debe observar que, en los sistemas de gestión de vuelos modernos, el tiempo se utiliza como referencia. En 33 ensayos de vuelo en que se pronosticó el tiempo de llegada necesario antes de la salida, se demostró la aptitud para llegar a un punto fijo de aproximación dentro de los +/- 4 segundos y aterrizar en +/- 7 segundos.

- c) Una serie de hechos apunta en la dirección de que es posible establecer una mínima de separación aérea cercana o igual a la mínima de separación ATC cuando la responsabilidad de la separación queda en manos del puesto de pilotaje en vez de en el controlador. La razón es que la mínima de separación ATC se basa en tecnología que data de los años cincuenta y en la actual distribución de tareas dentro del sistema de transporte aéreo. En el futuro las mínimas de separación, en circunstancias específicas, podrán llegar a ser aun menores que las mínimas de separación ATC.

3.2.3

Flexibilidad de los usuarios y eficacia de vuelo

- a) Uno de los factores que limitan el volumen de tránsito que se puede controlar en un sector es la carga en la radiotelefonía. El controlador no puede controlar una cantidad mayor de tránsito que la que se puede dirigir de manera segura por radio, es decir, que existe un riesgo aceptablemente bajo de que la frecuencia esté ocupada por otra aeronave en el momento, o en el caso en que se deba emitir una instrucción para una maniobra evasiva. Para mantener una afluencia segura y ordenada, el controlador en cada sector a menudo debe imponer restricciones de altitud iniciales para aeronaves que entran en el sector con el fin de mantener la separación basada en los procedimientos. Como las cargas para el controlador y de la radiotelefonía disminuirán al delegar la separación, se podrá aumentar el tamaño de los sectores. A su vez, esto significa que la tripulación de vuelo deberá enderezar menos frecuentemente, lo que permitirá volar más cerca del perfil óptimo. Otro efecto posible sería mantener el tamaño del sector y permitir mayor densidad de tránsito. Se tendrá que estudiar la proporción conveniente y el equilibrio óptimo y adaptarlos a la situación local.
- b) La introducción de perfiles de navegación 4D acordados como medios de control de la afluencia del tránsito aéreo llevará a un perfil de vuelo más flexible. Esto se puede lograr por medio de la introducción de la hora de llegada requerida (RTA) en una situación específica en 3 dimensiones (punto de referencia, ayudas para la navegación, umbral de la pista, etc.). Además de proporcionar una nueva manera de controlar el tránsito y crear una afluencia ordenada, esto permitirá que la aeronave adapte el perfil de vuelo, normalmente sólo por velocidad, al perfil óptimo, en tanto cumpla con la RTA. La navegación 4D también creará una herramienta para la convergencia del tránsito en la posible delegación de separación cuando se utiliza la misma derrota. La capacidad de volar más cerca del perfil óptimo también tendrá importantes efectos en el medio ambiente.

3.2.4

Beneficios para el medio ambiente

- a) La delegación de la separación de a bordo permitirá que las aeronaves vuelen en una trayectoria más cercana a la óptima, lo que reducirá las emisiones de gases de escape de las aeronaves y reducirá el ruido ya que las aeronaves estarán menos tiempo en altitudes bajas.
- b) La delegación de la separación de a bordo probablemente acorte la trayectoria de vuelo, lo que reducirá las emisiones de gases de escape de las aeronaves.

3.2.5

Cambios necesarios

- a) Automatización en la aeronave con conexión de sistemas de gestión de vuelo (FMS) y piloto automático.
- b) Desarrollo de herramientas para el puesto de pilotaje; es decir la posibilidad de conectar el piloto automático para que mantenga un tiempo específico respecto de una aeronave objetivo.
- c) Desarrollo de redes de seguridad para el puesto de pilotaje, es decir, alarma en caso de intrusión en la separación delegada y predicción de casos en que será imposible mantener la separación delegada debido a la performance de la aeronave.
- d) Elaboración de algoritmos para la determinación de tiempos entre las aeronaves. Esto constituirá la base para redes de seguridad en la aeronave y en el sistema ATC. Los algoritmos deberán ser mundiales sin importar la tecnología, y marcar el mismo tiempo exacto sin importar cuál es la aplicación con la que funciona el algoritmo, es decir, las alarmas deberán dispararse ante el mismo suceso y en el mismo momento en la aeronave y en el sistema ATC. Es posible que sea necesario adaptar algunos componentes del sistema ATC para que convivan con la separación basada en el tiempo, es decir, la STCA podría tener parámetros separados para las aeronaves que funcionan con aplicaciones ASAS.
- e) Desarrollo de herramientas para ATC, es decir una herramienta que indique la capacidad de la aeronave para aceptar la delegación de la separación.
- f) Elaboración de fraseología para la delegación de separación. Aunque inequívoca, deberá ser corta para elevar al máximo los beneficios. Se puede prever que las instrucciones de delegación se transmitirán por medio de CPDLC en el futuro, sin embargo, la aplicación deberá ser eficaz sin CPDLC.
- g) Establecimiento de mínimas de separación de a bordo.
- h) Establecimiento de mínimas de separación basadas en el tiempo en vez de la distancia.
- i) Establecimiento de procedimientos para la separación de a bordo.
- j) Establecimiento de procedimientos para navegación basada en 4D acordada.

4. **RESUMEN**

4.1 La delegación de la separación influirá y fortalecerá el sistema de transporte aéreo en gran medida. Para que esto suceda será necesario introducir un cierto número de cambios en el actual sistema de transporte aéreo. No se puede enfatizar suficientemente la importancia de iniciar estos cambios y dispositivos para permitir la introducción de las mínimas de separación de a bordo. Toda demora en este proceso puede afectar al concepto de manera apreciable.

4.2 Podría ser que las mínimas de separación de vuelo sean iguales a las mínimas de separación ATC. Los factores que pueden ayudar son:

- a) dado el riesgo de sobrecarga en las frecuencias, el controlador de tránsito aéreo puede añadir reguladores a las mínimas de separación para garantizar una afluencia de tránsito segura;
- b) la supervisión de las separaciones quedará en manos de más protagonistas;
- c) la fuente de vigilancia es superior al radar, tanto en relación con la precisión como con el régimen de actualización;
- d) las redes de seguridad suplementarias estarán disponibles tanto en el puesto de pilotaje como en el ATC; y
- e) la persona responsable de la vigilancia de la separación es la misma persona responsable de su ejecución.

5. **MEDIDAS RECOMENDADAS A LA CONFERENCIA**

5.1 Se invita a la Conferencia a que:

- a) tome nota de la información que se suministra en esta nota;
- b) recomiende a la OACI que inicie los trabajos para establecer las mínimas de separación de a bordo, inclusive las mínimas basadas en el tiempo;
- c) acuerde la elaboración de procedimientos y fraseología para la delegación de separación al componente de a bordo; y
- d) acuerde que se elaboren procedimientos para la separación de a bordo basada en 4D según la hora de llegada requerida.

— FIN —