

UNDÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA**Montreal, 22 de septiembre – 3 de octubre de 2003****Cuestión 6 del****orden del día: Cuestiones relativas a la navegación aeronáutica****6.2: Cuestiones de criterios de navegación teniendo en cuenta los servicios y la arquitectura GNSS actuales y previstos, las opciones de integración y de reserva****INFRAESTRUCTURA DE NAVEGACIÓN**

[Nota presentada por la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL) en nombre de sus Estados miembros y de los Estados miembros de la CEAC¹]

RESUMEN

La estrategia de navegación de EUROCONTROL para la región de los Estados miembros de la CEAC define una transición hacia un entorno de navegación de área (RNAV) basado en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS). Si se consideran los costes de la transición hacia un entorno de este tipo y la necesidad de garantizar la supervivencia a los fallos, seguirán siendo precisas, en un futuro cercano, las ayudas terrestres a la navegación y el consiguiente mantenimiento de la protección del espectro radioeléctrico para tales ayudas.

Debido a que la competencia por el espectro de frecuencias ha ido en aumento, muchos servicios consideran las bandas de navegación como una posibilidad de ampliar la anchura de banda. No obstante, dada la incertidumbre sobre la posibilidad de depender únicamente del GNSS, resulta esencial que se dé la debida prioridad a la viabilidad a largo plazo de la infraestructura de navegación terrestre existente, así como la posibilidad de ofrecer el sistema de aterrizaje por microondas (MLS) como ayuda futura al aterrizaje de precisión, frente a otros nuevos sistemas/servicios propuestos para las bandas asignadas a la navegación.

Las medidas recomendadas a la Conferencia figuran en el párrafo 7.

* Versiones en español, francés y ruso proporcionadas por EUROCONTROL.

¹ Los Estados miembros de la CEAC son: **Albania, Alemania, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bélgica, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, La ex República Yugoslava de Macedonia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Moldova, Rumania, Serbia y Montenegro, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania.**

Los 31 Estados miembros de EUROCONTROL se indican en **negrita**.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Con el desarrollo del concepto CNS/ATM (comunicaciones, navegación, vigilancia/gestión del tráfico aéreo) de la OACI, la aviación se adentró en un período fundamental de transición hacia un entorno que habría de basarse fundamentalmente en el GNSS, con el fin de aumentar la eficacia y la rentabilidad de las operaciones de vuelo a escala mundial, y responder al incremento de tráfico previsto en las décadas siguientes. El ciclo de vida típico de un proyecto de la aviación, desde el desarrollo del concepto y la asignación del espectro a la normalización, certificación e instalación en las aeronaves correspondientes a escala global, supera los quince años. Durante el período de transición, la posibilidad de dar cabida, tanto a las tecnologías CNS/ATM existentes como a las nuevas, es vital para preservar la seguridad de las operaciones. Ello exige, entre otras cosas, que se disponga de la capacidad de espectro radioeléctrico adecuada.

1.2 No obstante, el espectro radioeléctrico es un recurso escaso de capacidad limitada, cuya demanda ha venido aumentando constantemente en los últimos años. Sectores dinámicos, de orientación comercial, capaces de proceder con mayor rapidez a una puesta en práctica que los tradicionales usuarios del espectro radioeléctrico, han impulsado un cambio de primer orden en las prácticas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), que han pasado gradualmente de asignar bandas de frecuencias para uso exclusivo de determinados servicios y/o ámbitos/sectores de usuarios, a asignar la misma banda para el uso compartido por parte de diferentes servicios y/o grupos de usuarios.

1.3 Dado el aumento de la competencia por el espectro de radiofrecuencias, y en vista de la transición hacia el GNSS que se prevé, muchos sistemas y/o servicios aeronáuticos nuevos ven en las bandas asignadas a la navegación una fuente potencial de radiofrecuencias. Como ejemplo de ello pueden citarse los sistemas de aumentación basados en tierra (GBAS) y el vínculo de transmisión automática de datos VHF Modo 4 (VDL 4)² en la banda ILS/VOR y las nuevas señales GNSS en la banda DME.

1.4 No todos los competidores por el espectro radioeléctrico provocarán una restricción del uso de tales bandas por los servicios de navegación existentes, al menos inicialmente. No obstante, en regiones densamente pobladas, como es el caso de Europa, la gran cantidad de ayudas a la navegación provoca la congestión de las bandas de frecuencias. Por lo tanto, existe un riesgo creciente de que surjan conflictos cuando se pretenda ampliar los servicios existentes de navegación y, al mismo tiempo, dar cabida a un nuevo servicio en esa banda. Este problema puede resolverse únicamente si se liberan algunas o todas las frecuencias disponibles para permitir que sean utilizadas por los nuevos sistemas.

2. APLICACIONES DE NAVEGACIÓN

2.1 La estrategia de navegación de EUROCONTROL para la región de los Estados miembros de la CEAC prevé un cambio hacia un entorno de navegación de área (RNAV) integral para las operaciones en ruta y en zona terminal (TMA) con niveles mínimos definidos de eficacia de navegación requerida (RNP) después de 2010. El principal elemento impulsor de esta evolución proviene de la capacidad de la RNAV para apoyar las mejoras en la capacidad del espacio aéreo sin dejar de mejorar la economía de las operaciones y de reducir el impacto ambiental. Para las operaciones de aproximación y aterrizaje de precisión, la Estrategia prevé un apoyo continuo a las operaciones en todas las condiciones meteorológicas, al menos hasta el nivel de capacidad actual.

² No se prevé que las aplicaciones VDL 4 para uso no aeronáutico utilicen la banda de navegación VHF para la aviación.

2.2 La infraestructura de apoyo a tales operaciones requiere una evolución significativa tanto de los sistemas de a bordo como de los componentes terrestres y espaciales correspondientes. El objetivo global es un funcionamiento de la aviación seguro, tolerante a fallos y rentable, apoyado en la infraestructura adecuada.

2.3 El objetivo para el período hasta 2015 es una RNAV apoyada en el GNSS, asociada a DME y, en su caso, a sistemas de referencia inercial (IRS) o sistemas de sensor inerciales (ISS). Para la aproximación y el aterrizaje de precisión se prevé un abandono progresivo del ILS, a medida que vaya volviéndose más difícil asegurar operaciones Cat III debido a la multiplicidad de trayectos y a las interferencias, y al aumento del uso del GNSS en combinación con MLS, en su caso. No obstante, habida cuenta de la presión para mantener el ILS el mayor tiempo posible, es evidente que el GNSS, el ILS y el MLS coexistirán durante un largo período.

2.4 Los costes relacionados con el logro de la conformidad de las aeronaves constituyen la partida principal de los costes totales relativos a la puesta en práctica del componente de navegación del concepto CNS/ATM. Sin embargo, las ventajas en el plano operacional garantizarían los gastos vinculados al desarrollo de los sistemas aerotransportados. No obstante, si se comparan los costes y los posibles beneficios, uno de los principales problemas de todas las acciones de puesta en práctica emprendidas o planificadas en la región CEAC ha sido la dificultad de dar apoyo a las capacidades existentes y ofrecer al mismo tiempo una transición rentable hacia el sistema futuro.

3. PAPEL DEL GNSS

3.1 Por razones de cobertura mundial, el GNSS constituirá uno de los principales medios para satisfacer los requisitos de la CEAC en materia de infraestructura de navegación. No obstante, las funciones respectivas de las infraestructuras de navegación terrestres y espaciales en un entorno ATM de alta densidad, como es el caso en el área de los Estados miembros de la CEAC, están aún pendientes de validación.

3.2 La precisión de la determinación de la posición basada en el GNSS ya no es el factor limitador para la mayoría de las operaciones, aunque la eficacia de funcionamiento del GNSS en la aproximación de precisión, especialmente para las operaciones Cat II/III, sigue estando pendiente de validación. La incertidumbre que subsiste con respecto a la posibilidad de que el GNSS se convierta en el “único servicio de navegación” proviene de sus posibilidades de fallo (ya sean o no debidos a causas intencionales), de la incidencia correspondiente en las operaciones ATM de los Estados miembros de la CEAC y de la determinación de los modos de reducirlas.

3.3 El sistema mundial de determinación de la posición (GPS) sin aumentación externa alguna ha sido ya aceptado como medio de ofrecer una capacidad RNAV básica en ruta en el conjunto de la CEAC. Esto ha sido posible gracias al mantenimiento de la posibilidad de volver a la navegación convencional utilizando ayudas terrestres a la navegación (VOR/NDB), garantizando así que el riesgo de pérdida total de los medios de navegación siga siendo “extremadamente remoto”. Se esperaba que la disponibilidad de Galileo como sistema de satélites secundario, en complemento del GPS, así como las señales adicionales de navegación permitieran aumentar la confianza en el GNSS, haciendo posible la supresión de las ayudas VOR/NDB. La navegación se apoyaría entonces en la RNAV, que a su vez dependería del GNSS y los DME.

3.4 No obstante, si bien el GPS junto con Galileo podrían constituir la base sobre la que se sustentaría un entorno RNAV integral, aún queda por demostrar que tal solución resulte rentable. El origen de esta preocupación es el hecho de que los estudios de seguridad relativos a la puesta en práctica de un entorno RNAV integral han señalado la posible necesidad de embarcar sistemas RNAV dobles para cumplir con el requisito de que el riesgo de pérdida total de los medios de navegación a bordo

sean “extremadamente remotos”. Actualmente satisfacen esta exigencia las aeronaves de la categoría Transporte, que llevan instalados VOR dobles. Dado que muchas aeronaves nuevas siguen llevando únicamente equipos RNAV o sistemas de gestión de vuelo (FMS) sencillos, puede decirse que el período para que se produzca una transición rentable hacia un entorno RNAV integral aumentará considerablemente. Ello repercutirá en la supresión de las ayudas VOR/NDB, que se verá retrasada. Tales consideraciones son completamente independientes de cualquier decisión relativa a los papeles respectivos del GNSS y el DME en la futura infraestructura de navegación.

3.5 Incluso con sistemas dobles a bordo, podrían necesitarse dos entradas de sensor diferentes, por ejemplo, GNSS asistido por INS o DME, para cumplir el requisito de que el riesgo de pérdida total de los medios de navegación sea “extremadamente remoto”. Si este fuera el caso, la cobertura DME debería mejorarse aumentando globalmente los DME necesarios en la zona CEAC durante los próximos 10 a 20 años.

3.6 Los estudios han indicado que, en el período de 2010 a 2015, podría resultar más rentable garantizar el nivel necesario de continuidad del servicio manteniendo el entorno VOR actual en apoyo de la navegación alternativa que exigir equipos RNAV/FMS dobles con doble entrada de sensor. Tal funcionamiento alternativo VOR constituyó la base para el estudio de seguridad relativo al uso del GPS para la puesta en práctica de la RNAV básica (B-RNAV) en 1998 en los Estados de la CEAC. Si estos resultados iniciales se confirman, podría no ser posible en ese período la supresión prevista de los VOR. En todo caso, los requisitos relativos a la operación alternativa siguen siendo analizados actualmente.

3.7 El SBAS basado en el GPS/L1, al igual que el Servicio europeo de complemento geostacionario de navegación (EGNOS) o el sistema de aumentación de área amplia (WAAS), mejorará la eficacia de funcionamiento del GPS con respecto a la precisión, la disponibilidad y la integridad, y es capaz de prestar apoyo a la navegación hasta la aproximación con guiado vertical II (APV-II), pero es improbable que pueda servir de apoyo al funcionamiento de Cat I.

3.8 Por consiguiente, el GBAS sigue siendo hoy en día el único medio GNSS confirmado con potencial suficiente para permitir aproximaciones de precisión Cat I. En el futuro, con GPS- IIR de doble frecuencia y Galileo, los sistemas SBAS podrían servir de apoyo a las aproximaciones de precisión Cat I. Una vez que la doble frecuencia del GNSS fuese operacional, el GBAS debería ser capaz de responder a los rigurosos requisitos de funcionamiento óptimo de los aterrizajes Cat II y III, pero esto aún está por demostrar. El mantenimiento del ILS o la introducción del MLS siguen siendo opciones viables desde el punto de vista operacional. En vista de la incertidumbre reinante con respecto a la viabilidad y al calendario relativos al GBAS Cat II/III, la orientación futura de la evolución del entorno de aproximación de precisión está aún por concretar.

4. POSTURA DE LOS SOCIOS DEL SECTOR SOBRE EL GNSS

4.1 Se ha definido una “postura aeronáutica común” sobre el GNSS en coordinación con los usuarios del espacio aéreo, los proveedores de servicios de tráfico aéreo y los Estados, postura que es objeto de un documento aparte. Dicha postura representa una recomendación clara para proceder a una puesta en práctica gradual de los servicios GNSS en la medida en que pueda lograrse de una **manera segura y rentable**. Sin embargo, aunque este es el objetivo, aún queda por verificar la capacidad del GNSS para cumplir estos requisitos.

4.2 Entre otras acciones, la evaluación de estos requisitos exige:

- a) la revisión de los costes de poner en práctica la infraestructura y los sistemas de navegación a bordo necesarios, así como los costes de la gestión de la transición; y

- b) la evaluación de los obstáculos que impiden que el GNSS se convierta en un “servicio único”³ y las medidas paliativas disponibles para el entorno CEAC.

4.3 Hasta que estas cuestiones no se hayan resuelto no será posible determinar si el GNSS puede satisfacer los requisitos fijados en la “postura aeronáutica común”. Por consiguiente, tanto desde el punto de vista operacional como técnico, no es aún posible definir la combinación exacta de la infraestructura de navegación global necesaria en el área de los Estados miembros de la CEAC hasta 2020 y más allá de esta fecha.

5. REPERCUSIONES EN LA PLANIFICACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE NAVEGACIÓN CEAC

5.1 Las consideraciones anteriormente expuestas nos conducen a las siguientes conclusiones:

5.1.1 Es improbable que la eliminación de todas las ayudas a la navegación terrestres puntuales (VOR y NDB) y el recurso a la RNAV como único medio de navegación sea rentable en el entorno de la CEAC a corto o medio plazo.

5.1.2 Seguirá siendo necesario ofrecer DME en complemento de la RNAV a efectos operativos. Por otra parte, podría ser preciso, durante un amplio período, continuar ofreciendo VOR como sistema de apoyo en caso de fallo del sistema RNAV único aerotransportado.

5.1.3 Para la aproximación y el aterrizaje, los operadores de la aeronave desean seguir utilizando el ILS durante el mayor tiempo posible. No obstante, la viabilidad a largo plazo del ILS cada vez está sometida a una mayor presión debido a la interferencia de las radios comerciales y de los trayectos múltiples a causa del desarrollo de las instalaciones aeroportuarias.

5.1.4 La aplicación del GNSS a los procedimientos en circunstancias de poca visibilidad sigue siendo un objetivo. Sin embargo, algunos de los modos de fallo potencial de los sistemas GNSS de aterrizaje pueden tener repercusiones significativamente diferentes en los fallos del ILS. Las posibilidades de pérdida simultánea del guiado en pistas múltiples podrían requerir sistemas de reserva para casos de emergencia.

5.1.5 Como resultado de las cuestiones suscitadas en los apartados 5.1.3 y 5.1.4, cada vez parece más necesario el MLS, ya sea como medio primario de asistencia a las operaciones de aproximación de precisión, o como sistema de reserva para las operaciones de aproximación y aterrizaje asistidas por GNSS.

5.2 Es indispensable que el espectro radioeléctrico requerido para apoyar los sistemas terrestres existentes se proteja adecuadamente, al menos hasta que se garantice que el GNSS puede ofrecer los servicios seguros y rentables previstos como objetivo en el documento sobre la “postura aeronáutica común”.

5.3 Por otra parte, cada vez resulta más importante que no se creen falsas expectativas acerca del plazo en que podrán liberarse las bandas de navegación en la planificación de nuevos servicios. Las propuestas sobre el uso compartido del espectro actualmente atribuido en exclusiva a los servicios de navegación tendrán que tener en cuenta la demanda, que no ha cambiado sustancialmente, en el caso de VOR y ILS a corto o medio plazo y el aumento potencial de los requisitos en materia de servicios DME y MLS.

³ El término “servicio único” aplicado al GNSS indica que éste es el único servicio de radionavegación disponible. Ello excluye que otros sistemas de navegación autónomos, como los sistemas de referencia inercial (IRS) o los sistemas de navegación inercial (INS), puedan estar también disponibles.

6. CONCLUSIONES

6.1 De las consideraciones expuestas se concluye que:

- a) el objetivo de la Estrategia de navegación de EUROCONTROL para los Estados miembros de la CEAC es la creación de un entorno RNAV integral, y el GNSS será un importante elemento facilitador para las aplicaciones de navegación futuras;
- b) para las operaciones en ruta y, hasta cierto punto, en las TMA, el GPS está ya siendo utilizado actualmente por muchos operadores como complemento único de un sistema RNAV;
- c) se espera que la disponibilidad de Galileo aporte una importante capacidad complementaria al GPS (que aumenten la redundancia y la integridad), que permita depositar una mayor confianza en el GNSS;
- d) se espera que no haya limitación técnica alguna al hecho de poder utilizar el GNSS en todas las fases de vuelo. Sin embargo, los posibles modos de fallo, su efecto en el sistema ATM de la CEAC y el coste de la transición hacia el futuro entorno de navegación constituyen un reto considerable para la utilización del GNSS como infraestructura de navegación futura de “servicio único”; y
- e) hasta que pueda demostrarse hasta qué punto puede confiarse en el GNSS como infraestructura de navegación segura y rentable, habrá que dar la debida prioridad, sobre cualquier otro nuevo sistema o servicio de las bandas correspondientes atribuidas a la navegación, al espectro radioeléctrico requerido para garantizar la viabilidad a largo plazo de las infraestructuras VOR, ILS y DME, así como a la capacidad de ofrecer el MLS como sustituto a largo plazo del ILS.

7. MEDIDAS RECOMENDADAS A LA CONFERENCIA

7.1 Se insta a la Conferencia a que:

- a) reconozca que, si bien se espera que los avances futuros reduzcan considerablemente los riesgos asociados a un entorno GNSS de servicio único, existe la posibilidad de que persistan modos de fallo que impedirían confiar totalmente en el GNSS;
- b) tome nota de que, aunque en el contexto de las operaciones dentro del área de los Estados miembros de la CEAC se está trabajando por determinar los medios y una estrategia paliativa conexas por medio de los cuales se posibilite un cambio gradual hacia el servicio único, la posibilidad de alcanzar este fin y el plazo para lograrlo siguen siendo inciertos; y
- c) recomiende el desarrollo de un plan coordinado para el uso compartido de las bandas de radionavegación por parte de nuevos sistemas o servicios, concediendo la debida prioridad a los sistemas existentes (ILS/VOR/DME/MLS) y garantizando que éstos dispongan de la capacidad suficiente de espectro radioeléctrico para que puedan seguir utilizándose mientras sean necesarios desde el punto de vista operacional y económicamente factibles.