



NOTA DE ESTUDIO

DECIMOTERCERA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, Canadá, 9 al 19 de octubre de 2018

COMITÉ A

Cuestión 2 del

orden del día:

Habilitación del sistema mundial de navegación aérea

2.2:

CNS integradas y estrategia sobre el espectro

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)

(Nota presentada por la Secretaría)

RESUMEN

En esta nota se analiza la evolución del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) para introducir servicios de constelaciones múltiples de dos frecuencias (DFMC). Se proporciona un resumen del proceso normativo que actualmente está en curso, los beneficios previstos, la meta de largo plazo para obtener una aceptación global completa del sistema mundial de navegación por satélite con constelaciones múltiples de dos frecuencias (DFMC GNSS) y las dificultades que se enfrentan para lograr esta meta. También, se presenta una manera que permita a la OACI y a los Estados avanzar a fin de vencer esas dificultades.

Medidas propuestas a la Conferencia: Se invita a la Conferencia a acordar la Recomendación 2.2/x – Evolución del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), que figura en el párrafo 3.2.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con los Objetivos estratégicos de Seguridad operacional y Capacidad y eficiencia de la navegación aérea.
<i>Repercusiones financieras:</i>	<i>Repercusiones para la comunidad de la aviación:</i> La mejor eficiencia y solidez que ofrece el DFMC GNSS permitirán obtener beneficios operacionales y optimizar la infraestructura de navegación. Las repercusiones financieras estarían asociadas principalmente a la necesidad de contar con aviónica nueva, a los costos de los Estados relativos a la implantación de los elementos necesarios del DFMC GNSS y a la revisión de las publicaciones aeronáuticas. <i>Repercusiones para la OACI (relacionadas con los niveles de recursos del actual Presupuesto del Programa regular):</i> Como la elaboración actual y la implantación gradual de las normas y métodos recomendados (SARPS) de la OACI proseguirán durante todo el próximo trienio, se necesitan recursos adicionales para apoyar la labor de la OACI para concretizar la evolución del GNSS.
<i>Referencias:</i>	Anexo 10 — Telecomunicaciones aeronáuticas, Volumen I — Radioayudas para la navegación <i>Plan mundial de navegación aérea (Doc 9750)</i>

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El GNSS, regulado por normas de la OACI, es un elemento habilitante esencial del concepto de navegación basada en la performance (PBN) y sirve de apoyo para realizar operaciones de vuelo más seguras y más eficientes en todo el mundo.

1.2 El surgimiento actual del DFMC GNSS¹ ofrece una oportunidad para incrementar aún más los beneficios en materia operacional y de performance de la navegación GNSS. En esta nota se analiza la evolución hacia la introducción gradual del DFMC GNSS como elemento clave de la hoja de ruta de navegación que se define en el Plan mundial de navegación aérea de la OACI².

2. ANÁLISIS

2.1 *Uso actual del GNSS.* El actual uso del GNSS por parte de la aviación civil se basa en forma preponderante en una sola frecuencia de una sola constelación satelital del GNSS, a saber, la frecuencia L1 de la constelación del sistema mundial de determinación de la posición (GPS) de los Estados Unidos, que sienta las bases de la aplicación mundial de la PBN y de la vigilancia dependiente automática (ADS). Dentro de la Federación de Rusia operan aplicaciones similares en una sola frecuencia de la constelación del sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS). Además de la PBN y la ADS, el GNSS también se utiliza en muchas otras aplicaciones de aeronave que necesitan información sobre la posición o el tiempo, entre las que cabe destacar los sistemas de las aeronaves (como el sistema de advertencia de proximidad del terreno) que han mejorado significativamente la seguridad operacional. Después de la introducción del GNSS en la aviación, ha aumentado la dependencia en él para determinar la posición y el tiempo y se prevé que esta tendencia prosiga conforme se vayan introduciendo aplicaciones nuevas y la infraestructura convencional de navegación se racionalice.

2.2 *Evolución hacia el DFMC GNSS.* La evolución de los distintos elementos³ del GNSS que permiten la evolución hacia constelaciones múltiples de dos frecuencias (DFMC) tendrá lugar de manera gradual. Las constelaciones GNSS que ofrecen señales de dos frecuencias serán puestas en servicio durante los años 2020 por los Estados Unidos (GPS), la Federación de Rusia (GLONASS), Europa (Galileo) y China (BeiDou). Varios Estados y regiones también tienen planes de poner en servicio sistemas de aumentación basados en satélites (SBAS). Los sistemas de aumentación basados en tierra (GBAS) ya prestan apoyo al GNSS de dos constelaciones de una frecuencia y se prevé que evolucionen para apoyar constelaciones DFMC. Incluso después de introducir las constelaciones DFMC, los servicios y el equipo actuales del GNSS seguirán siendo una solución para muchas aeronaves y estarán apoyados por la infraestructura DFMC para permitir la retrocompatibilidad.

2.3 *Proceso normativo.* El Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NSP) actualmente está elaborando proyectos de SARPS de la OACI para las constelaciones principales del DFMC GNSS y los sistemas de aumentación. Al mismo tiempo, se iniciaron actividades normativas en la industria para aviónica DFMC GNSS. Las normas de aviónica serán congruentes con los requisitos SARPS. Se prevé que, a continuación, siga la implantación y certificación iniciales de aeronaves comerciales a un ritmo que dependerá de los costos y beneficios de las capacidades iniciales.

¹ El concepto DFMC GNSS se refiere a cualquier aplicación de dos frecuencias de hasta cuatro constelaciones del GNSS con los sistemas conexos de aumentación basados en la aeronave, basados en tierra y basados en satélites (ABAS, GBAS y SBAS, respectivamente).

² Las consideraciones presentadas en esta nota se basan en un [Concepto de operaciones \(CONOPS\) para DFMC GNSS](#) que elaboró el Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NSP) teniendo en cuenta la contribución de otros grupos de expertos y Oficinas regionales de la OACI y entidades externas, comprendidas organizaciones reconocidas que elaboran normas. El CONOPS es un documento oficioso cuyo propósito es crear consenso sobre cómo se introducirá de manera segura y rentable la nueva tecnología GNSS en la ATM para que reporte beneficios operacionales y se venzan, a la vez, las dificultades técnicas e institucionales detectadas.

³ Los elementos del GNSS se definen en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, 3.7.2.2. Comprenden las constelaciones principales del GNSS, los sistemas de aumentación y los receptores de las aeronaves.

El calendario de actividades de la OACI y la industria sugiere que la introducción operacional inicial del DFMC GNSS tendría lugar de 2025 a 2028. A largo plazo, se espera que las normas de aviónica estén disponibles para permitir el uso de todos los elementos y señales del DFMC GNSS.

2.4 *Beneficios.* El DFMC GNSS puede mejorar la solidez y la performance de navegación. El uso de dos frecuencias ayudará a mitigar los puntos vulnerables en relación con perturbaciones de la ionosfera y la interferencia de radiofrecuencias que afectan a una sola frecuencia. La disponibilidad de constelaciones múltiples contribuirá a mitigar el centelleo ionosférico y el riesgo de tener satélites insuficientes dentro de una constelación única. Estas mejoras técnicas ofrecerán beneficios funcionales en términos de seguridad operacional y eficiencia, como una mejor fiabilidad operacional de las aplicaciones para comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), un uso mayor de operaciones 3D de aproximación por instrumentos a escala mundial, de conformidad con las metas mundiales de la OACI para la PBN, la introducción de conceptos y aplicaciones operacionales innovadores y la racionalización continua de las ayudas convencionales para la navegación. El valor de estos beneficios operacionales será diferente para las distintas partes interesadas. La obtención de beneficios reales dependerá de las capacidades de funcionamiento del servicio GNSS, del porcentaje de aeronaves equipadas con aviónica DFMC, del número de elementos del GNSS que se utilice y de la capacidad de las constelaciones DFMC para apoyar los actuales procedimientos operacionales y ser integradas en el sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM) de un modo que sea lo más transparente posible para la tripulación de vuelo y ATC.

2.5 *Meta de largo plazo.* El GNSS es un sistema mundial sin discontinuidades que radiodifunde señales que pueden ser recibidas independientemente de las fronteras del espacio aéreo. Para conseguir todos los beneficios asociados a la naturaleza continua del GNSS, la meta de largo plazo que conviene es que todos los Estados puedan aceptar, para uso de navegación lateral⁴ en su espacio aéreo, todos los elementos del GNSS que se rigen por las normas de la OACI. De este modo, las aeronaves podrían seleccionar independientemente combinaciones idóneas de elementos del GNSS, con sujeción sólo al cumplimiento de los SARPS y las especificaciones de navegación PBN pertinentes, en lugar de hacerlo dependiendo de las fronteras del espacio aéreo. Esto aumentaría la fiabilidad y la continuidad de las operaciones y, al mismo tiempo, reduciría la complejidad de la aviónica, lo que a su vez cubre mejor las necesidades de los explotadores de aeronaves.

2.6 *Dificultades de mediano plazo.* En la práctica, el proceso de aceptación por parte de los Estados de los elementos del GNSS puede ser complejo y enfrentar obstáculos que pueden menoscabar el logro de la meta de largo plazo. En general, antes de que un Estado acepte el uso, es necesario tener en cuenta varias etapas. Éstas comprenden la aprobación del elemento del GNSS para uso de la aviación por parte de la entidad que lo administra, la aprobación de aeronavegabilidad (certificación de la aviónica), la aprobación operacional expedida por el explotador y la aceptación del uso del elemento para operaciones específicas en determinado espacio aéreo. Si bien los procesos actuales que abarcan las primeras tres etapas sientan las bases que pueden aplicarse directamente al DFMC, la experiencia ha demostrado que preocupaciones de orden institucional o requisitos normativos pueden retrasar la aceptación del uso de los elementos GNSS en un espacio aéreo determinado o llevar a imponer restricciones a su uso.

2.7 *Medidas de la OACI para avanzar.* Con el propósito de avanzar para lograr la meta de largo plazo teniendo en cuenta las dificultades antes señaladas, hay necesidad de que la OACI elabore textos de orientación para asistir a los Estados a fin de que se reduzcan al mínimo los obstáculos de orden institucional y normativo para aceptar y utilizar los elementos actuales y futuros del GNSS. Estos textos de orientación tendrían como propósito principal apoyar el proceso de toma de decisiones de los Estados que consideren utilizar elementos del GNSS sobre los que no tengan control directo. Asimismo, existe la

⁴ El GNSS se usa en la navegación lateral en aplicaciones PBN para la navegación de área oceánica, en ruta y terminal y para aproximaciones RNP AR, LNAV y BaroVNAV. Los Estados seguirán especificando, por medio de la información contenida en el bloque de datos, los elementos del GNSS que se emplean para las aproximaciones con guía vertical basada en el GNSS y definida por un bloque de datos del tramo de aproximación final.

necesidad complementaria de que la OACI elabore disposiciones destinadas a los Estados y a las organizaciones que proporcionan elementos del GNSS (p. ej., proveedores de constelaciones principales). Dichas disposiciones cubrirían la publicación de normas sobre la eficiencia del servicio, evaluaciones regulares de la eficiencia y la notificación de sucesos que puedan afectar al servicio. También, ayudarían a que los elementos del GNSS sean aceptados por otros Estados al proporcionar información que pueda ayudar a tomar las decisiones. Estas tareas de la OACI se tendrían que coordinar con organizaciones reconocidas que elaboran normas y con otras partes interesadas del sector de la aviación, con objeto de garantizar que se cubran plenamente todos los aspectos relacionados con las dificultades que se enfrenten.

2.8 *Medidas de los Estados para avanzar.* Los Estados deberían tener en mente la meta de largo plazo descrita en 2.5 y tratar de alcanzarla en la medida de lo posible. En particular, los Estados deberían tomar nota de que las restricciones de uso de elementos del GNSS pueden, en algunos casos, tener repercusiones negativas en la seguridad operacional al impedir la obtención de los beneficios conexos en materia de seguridad operacional. Por lo tanto, los Estados deberían evitar prohibir el uso de los elementos del GNSS que cumplen los SARPS pertinentes. También, deberían tomar nota de que la introducción de disposiciones que ordenen el equipaje o uso de elementos específicos del GNSS en diferentes Estados o regiones podría tener repercusiones importantes en los usuarios en lo que respecta a controles y procedimientos adicionales en el puesto de pilotaje, instrucción de la tripulación, apoyo de mantenimiento y posibles preocupaciones suscitadas por los factores humanos. Por consiguiente, deberían considerar y evaluar detenidamente si las disposiciones que ordenan el equipamiento o uso de cualquier elemento del GNSS son necesarias o apropiadas. De manera más general, los Estados deberían reconocer que la falta de uniformidad mundial en aceptar el GNSS aumentará la complejidad del equipo y los costos conexos, así como retrasará la obtención de posibles beneficios. Los Estados también deberían garantizar el pleno cumplimiento de las disposiciones de la OACI para la publicación de información relacionada con el uso de los elementos del GNSS en las publicaciones de información aeronáutica (AIP).

3. CONCLUSIÓN

3.1 El DFMC GNSS puede mejorar la eficiencia y solidez de todas las aplicaciones CNS que hoy en día se basan en sistemas GNSS de una constelación y una frecuencia. Los beneficios operacionales se acumularán progresivamente conforme las aeronaves vayan equipándose con aviónica DFMC y puedan utilizar elementos múltiples del GNSS a escala mundial. La meta de largo plazo que conviene es que todos los Estados acepten, para la navegación lateral, todos los elementos del GNSS que han sido regulados por normas de la OACI. La dificultad que enfrentan la OACI, los Estados y las partes interesadas de la aviación en el mediano plazo es cubrir los requisitos de cada Estado en cuanto al uso de elementos específicos del GNSS y, al mismo tiempo, reducir la complejidad del equipo DFMC y garantizar la retrocompatibilidad del equipo existente.

3.2 Teniendo en cuenta lo anterior, se invita a la Conferencia a acordar la siguiente recomendación:

Recomendación 2.2/x — Evolución del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)

Que la Conferencia:

- a) pida a la OACI que siga elaborando normas y métodos recomendados (SARPS) y textos de orientación para los elementos actuales y futuros del GNSS en coordinación con organizaciones reconocidas que elaboran normas;
- b) pida a la OACI que siga elaborando disposiciones destinadas a los Estados y organizaciones que proporcionan servicios GNSS en lo que respecta a: la publicación

de normas sobre la eficiencia de los servicios, la evaluación regular de la eficiencia y la notificación de sucesos que puedan afectar al servicio;

- c) pida a la OACI que prepare orientación adicional para asistir a los Estados para su proceso de aceptación y uso de los elementos actuales y futuros del GNSS;
- d) inste a los Estados a que, al definir sus planes estratégicos de navegación aérea, aprovechen la mayor solidez y eficiencia que ofrece el sistema mundial de navegación por satélite con constelaciones múltiples de dos frecuencias (DFMC GNSS) y aliente a la industria a tomar medidas conexas;
- e) inste a los Estados a que eviten prohibir el uso de los elementos del GNSS que cumplen con los SARPS pertinentes de la OACI y a que consideren y evalúen detenidamente si las disposiciones que ordenan el equipamiento o uso de cualquier elemento particular del GNSS son necesarias o apropiadas; y
- f) inste a los Estados a garantizar el pleno cumplimiento de las disposiciones de la OACI para la publicación de información relacionada con el uso de los elementos del GNSS en las publicaciones de información aeronáutica (AIP).

— FIN —