



ASAMBLEA — 42º PERÍODO DE SESIONES

COMISIÓN TÉCNICA

Cuestión 24: Iniciativas prioritarias de seguridad operacional de la aviación y navegación aérea

**MONITOREO Y ANÁLISIS EN TIEMPO REAL DE LAS INTERFERENCIAS EN EL GNSS
PARA MEJORAR LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE LA AVIACIÓN**

(Nota presentada por China)

RESUMEN

El sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) es un método de posicionamiento flexible y preciso para la aviación moderna, lo que permite una navegación aérea precisa, un seguimiento en tiempo real y un mayor conocimiento de la situación para que las operaciones sean seguras y eficientes.

La aviación mundial depende cada vez más de las señales GNSS, si bien al mismo tiempo existe una creciente preocupación por las interferencias de radiofrecuencias, en especial los riesgos de seguridad operacional que suponen la inhibición y la suplantación de señales. Además de las medidas de mitigación actuales y en desarrollo para las interferencias en el GNSS, la implementación de un sistema de monitoreo y análisis GNSS en tiempo real proporciona beneficios adicionales. Dicho sistema mejoraría significativamente el conocimiento de la situación al tiempo que contribuiría eficazmente a la seguridad operacional de la aviación y a optimizar la eficiencia operativa.

Decisión de la Asamblea: Se invita a la Asamblea a:

- tomar nota de la información que figura en la presente nota;
- reconocer los beneficios que aporta la creación de sistemas de monitoreo y análisis del GNSS en tiempo real; y
- invitar a los Estados a compartir experiencias y dificultades en la detección y monitoreo de interferencias en el GNSS

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con el objetivo estratégico <i>Todos los vuelos son seguros.</i>
<i>Repercusiones financieras:</i>	Se prevé que las actividades que se mencionan en la presente nota se lleven a cabo con sujeción a la disponibilidad de recursos en el presupuesto del Programa regular de 2026-2028 y/o con contribuciones extrapresupuestarias, sobre la base del Plan de Actividades de la OACI para 2026-2028.
<i>Referencias:</i>	Anexo 10 — <i>Telecomunicaciones aeronáuticas</i> , Volumen I — <i>Radioayudas para la navegación</i> Doc 9849 <i>Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)</i>

¹Las versiones en chino e inglés fueron proporcionadas por China

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El sistema global de navegación por satélite (GNSS) se ha convertido en un método de posicionamiento robusto y muy versátil, que proporciona flexibilidad y precisión para la navegación aérea.

1.2 En el caso de la navegación aérea, son varios los sistemas que dependen del GNSS para la navegación y el aterrizaje, como el sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS), el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) y el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS). Además, la navegación de área (RNAV) y la performance de navegación requerida (RNP) utilizan el GNSS para mejorar la eficiencia de encaminamiento. La vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) se basa en el GNSS para el seguimiento en tiempo real de la posición de la aeronave. Conjuntamente, estos sistemas desempeñan un papel importante para garantizar una navegación aérea segura y eficiente.

1.3 Para las operaciones de vuelo, varios sistemas a bordo, como el sistema de advertencia y alarma de impacto (TAWS) y el sistema mejorado de advertencia de proximidad del terreno (EGPWS), dependen de la validez de los datos de posicionamiento del GNSS. Si las señales GNSS se ven comprometidas o son inexactas, puede dar lugar a falsas advertencias/alarmas en la cabina o, por el contrario, la imposibilidad de generar alertas reales debido a una posición inexacta de la aeronave, lo que puede llegar a poner en peligro la seguridad operacional del vuelo.

1.4 A lo largo de los años, a medida que se depende cada vez más del GNSS en la navegación aérea, la disponibilidad y la integridad de las señales GNSS se han convertido en factores clave para mejorar la seguridad operacional y la eficiencia de la aviación.

2. MEDIDAS DE MITIGACIÓN ACTUALES Y EN DESARROLLO PARA LAS INTERFERENCIAS DE RADIOFRECUENCIAS EN EL GNSS

2.1 La situación actual de las interferencias de radiofrecuencias en el GNSS, especialmente ante la tendencia al alza de los casos de inhibición y suplantación de señales, ha pasado a ser motivo de preocupación internacional en torno a la seguridad operacional de la aviación. La suplantación de señales supone un riesgo especialmente importante, ya que puede llevar a la confusión entre pilotos/as y controladores/as aéreos/as debido a los datos de posicionamiento incorrectos, poniendo en peligro la seguridad operacional del vuelo y la eficiencia operativa. Se están diseñando medidas de mitigación para garantizar la seguridad operacional de la navegación aérea.

2.2 Medidas de mitigación existentes

2.2.1 Para mantener una sólida capacidad de navegación son necesarias las ayudas terrestres a la navegación convencionales, tales como el radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VHF)/equipo radiotelemétrico (VOR/DME) y sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS), que ofrecen métodos alternativos de guía de navegación cuando una aeronave pierde las señales GNSS.

2.2.2 En la fase de planificación del vuelo, los NOTAM son el principal medio para divulgar información relativa a interferencias en el GNSS confirmadas o supuestas. Toda interferencia en el GNSS en tiempo real detectada en pleno vuelo se notifica inmediatamente para que otros usuarios del espacio aéreo tengan conocimiento operativo puntual de dicha información esencial para la seguridad operacional.

2.2.3 Las partes interesadas, incluidas las autoridades de aviación, los proveedores de servicios de navegación aérea, las aerolíneas, los fabricantes de aviónica, etc. han de colaborar e intercambiar sus

estrategias de gestión de interferencias en el GNSS en aras de la integridad y la seguridad operacional de la navegación en el entorno operativo actual.

2.3 **Medidas de mitigación a largo plazo**

2.3.1 El rendimiento y la fiabilidad del GNSS está mejorando gracias al uso de receptores de doble frecuencia/multiconstelación (DFMC) y multifrecuencia/multiconstelación (MFMC). Además, crear y perfeccionar constantemente las normas de performance operacional mínima (MOPS) del GNSS hacen que los receptores cumplan los estrictos requisitos de performance, interoperabilidad y seguridad operacional para la eficacia de las operaciones de aviación.

2.3.2 La implementación de protocolos de autenticación criptográfica, como la autenticación de mensajes de navegación (NMA), permite a los receptores verificar la legitimidad de las señales recibidas.

2.4 **Dificultades en la detección y monitoreo de interferencias de radiofrecuencias en el GNSS**

2.4.1 Mientras se elaboran medidas de mitigación a largo plazo, es de vital importancia que pilotos/as y controladores/as dispongan de conocimiento situacional en cuanto se dé un caso de interferencia de radiofrecuencias en el GNSS, en tanto que estrategia básica de mitigación. Sin embargo, recabar datos de un caso de esta índole y su posterior difusión eficiente plantea dificultades importantes, lo que obstaculiza la evaluación oportuna y el tratamiento efectivo de los posibles problemas.

2.4.2 *Limitaciones de las estaciones convencionales de radiocomunicaciones en tierra*

2.4.2.1 Las estaciones terrestres y las estaciones aéreas operan en entornos muy diferentes. En las estaciones terrestres a menudo es complicado determinar cuál es la situación a gran altitud, lo que dificulta la evaluación precisa de la interferencia en el GNSS que afecta a las operaciones aéreas. Además, los terrenos y la densidad limitada de las estaciones terrestres pueden crear puntos ciegos, reduciendo la capacidad general de detección y dificultando el monitoreo efectivo de las condiciones dinámicas en el aire.

2.4.3 *Limitaciones de la notificación manual de interferencias en el GNSS*

2.4.4 Depender de informes manuales puede provocar retrasos en la difusión de la información. Durante las interferencias en el GNSS, los/las pilotos/as podrían estar ocupándose de que la seguridad operacional del vuelo no se vea afectada, lo que causaría un intervalo de tiempo entre la interferencia y su comunicación a las partes interesadas pertinentes.

2.4.5 Actualmente, los sistemas aéreos no están diseñados para proporcionar información sobre interferencias en el GNSS. Incluso si dicha información está disponible, las dificultades de comunicación y coordinación pueden complicar el intercambio efectivo. Del mismo modo, conviene mejorar los procedimientos de control del tránsito aéreo existentes para proporcionar orientaciones sistemáticas a los/las controladores/as sobre la notificación y respuesta a los casos de interferencia.

3. MEJORA DE LA DETECCIÓN Y MONITOREO DE LAS INTERFERENCIAS DE RADIOFRECUENCIAS EN EL GNSS

3.1 La dificultad de detectar interferencias en el GNSS se debe a la demora y a la escasa información que aportan las notificaciones, lo que confirma la necesidad de disponer de sistemas automatizados y tecnologías de monitoreo y detección en tiempo real. Implementar un sistema de monitoreo y análisis del GNSS en tiempo real es útil para no depender en exceso de las notificaciones manuales, de forma que tanto pilotos/as como controladores/as dispongan de información oportuna y esencial para la seguridad operacional y mejore así la eficiencia en general de la aviación.

3.2 ADS-B es una tecnología de vigilancia que se basa en señales GNSS y en la aviónica a bordo para determinar la posición de una aeronave. Transmite su posición, junto con la información de integridad de la señal GNSS derivada de la aviónica a bordo, para supervisar la aeronave a través de receptores terrestres ADS-B. Por lo tanto, con esta tecnología, un sistema de monitoreo y análisis GNSS en tiempo real podría monitorear continuamente la integridad de las señales sin depender de notificaciones manuales.

3.3 Además, con la integración de datos ADS-B y de radar se pueden monitorear en tiempo real los movimientos de las aeronaves, lo que facilita la identificación rápida de pautas inusuales o movimientos anormales de las aeronaves, así como la detección de discrepancias que pueden indicar un posible caso de suplantación de señales.

3.4 El sistema de monitoreo y análisis del GNSS en tiempo real debería estar en condiciones de generar y mostrar un mapa de calor de las interferencias, con información visual de las zonas afectadas. Este monitoreo hace posible el envío de alertas y notificaciones oportunas a los usuarios del espacio aéreo afectados, lo que favorece la toma de medidas proactivas para mitigar los problemas causados por las interferencias. Además, el sistema podría servir para identificar posibles zonas en las que se ubiquen las fuentes de interferencia, disponer de estrategias eficaces para localizarlas y eliminarlas y mejorar la seguridad operacional y la fiabilidad en general del espacio aéreo.

3.5 En 2024, se diseñó un sistema de monitoreo y análisis GNSS en tiempo real que recurre a la tecnología ADS-B, probado en China (véase la figura 1 más abajo). Sus resultados son prometedores en comparación con las estaciones de monitoreo convencionales en tierra. El sistema puede monitorear y detectar de forma autónoma y en tiempo real posibles interferencias de radiofrecuencias en el GNSS, con información puntual y significativa destinada a las autoridades de radiocomunicaciones para localizar y eliminar la fuente de interferencia.



Figura 1. Mapa de calor de las interferencias de radiofrecuencias en el GNSS

4. **CONCLUSIÓN**

4.1 La implementación de un sistema de monitoreo y análisis del GNSS en tiempo real, basado en la tecnología ADS-B, salvaguarda la seguridad operacional de la aviación al tiempo que aumenta la eficiencia operativa, en especial a medida que las soluciones a largo plazo para las interferencias de radiofrecuencias en el GNSS y los sistemas de aviónica siguen evolucionando y desarrollándose. El monitoreo constante en tiempo real proporciona una detección rápida de anomalías y facilita la toma inmediata de decisiones y medidas correctivas para mitigar las interferencias, lo que contribuye así a que el entorno electromagnético sea seguro y fiable para la aviación.

— FIN —