



**Quinta Reunión Conjunta GREPECAS–RASG-PA (GREPECAS-RASG-PA/5) y
Vigésima tercera Reunión del Grupo Regional de Planificación y Ejecución del Caribe y
Sudamérica (GREPECAS/23)**

Fase Virtual (Asincrónica, 19 de enero al 17 de febrero de 2026)

Fase Presencial (Ciudad de México, México del 4 al 6 de marzo de 2026)

**Cuestión 8 del
Orden del Día:**

Implementación de la navegación aérea CAR/SAM

INTERFERENCIA DE RADIOFRECUENCIA GNSS Y RED OPERACIONAL MÍNIMA

(Presentada por IATA)

RESUMEN EJECUTIVO

Esta nota de estudio presenta información sobre la interferencia de radiofrecuencia GNSS y propone el desarrollo de un Material de Orientación Regional para armonizar la mitigación de la interferencia GNSS y la implementación de una Red Mínima Operativa por parte de los Estados CAR/SAM.

Acción:	Se invita a la reunión a: a) Tomar nota de la información proporcionada en esta nota de estudio. b) Incluir en el programa de trabajo y proyectos del GREPECAS el desarrollo de un material guía dirigido a los Estados y ANSPs de las Regiones CAR/SAM, con el propósito de apoyar la mitigación de las interferencias al sistema GNSS y la implementación de la Red Operacional Mínima. Esta evaluación debería considerar como insumos principales las iniciativas actualmente en curso en el marco del NACC/WG y del SAM/IG, así como el material técnico, mejores prácticas y lecciones aprendidas ya publicadas por Brasil, EUROCONTROL y otros organismos pertinentes.
<i>Metas Estratégicas 2026-2050:</i>	<ul style="list-style-type: none">• Todos los vuelos son seguros y protegidos• La Aviación es sostenible en términos medioambientales• Movilidad fluida, accesible y confiable• Ningún país se queda atrás• Marco jurídico integral• Desarrollo económico
<i>Referencias:</i>	<ul style="list-style-type: none">• ICAO DOC 10209 - AN-Conf/14• Informe de la reunión NACC/10• Informe de la reunión SAM/IG/33

	<ul style="list-style-type: none"> • IATA GNSS RFI Safety Assessment • Brazil - PCA 100-5 - Plano de Implementação da Rede Operacional Mínima (MON) em resposta à falha do GNSS • EUROCONTROL - Minimum Operating Network Concept and Design Criteria • EUROCONTROL - European MON Technical and Economic Assessment • FAA - SAFO 24002 • EASA SIB No.: 2022-02R3
--	---

1. Introducción

1.1 El Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) es compuesto por el Sistema de Posicionamiento Global GPS de EE. UU., el GLONASS de Rusia, el BeiDou de China y el Galileo de Europa, e incluye infraestructura terrestre y constelaciones de satélites que proporcionan información de posición, navegación y sincronización (PNT), apoyando las operaciones de aeronaves y la gestión del tránsito aéreo.

1.2 Las señales de navegación por satélite son débiles y pueden verse comprometidas por interferencias de radiofrecuencia (RFI), incluidas interferencias de señal intencionadas o no intencionadas, jamming y/o spoofing. Los efectos de la RFI varían. El jamming o spoofing de señales pueden afectar seriamente los sistemas de navegación de las aeronaves, provocando un comportamiento anómalo de los sistemas aviónicos.

1.3 Los usuarios del espacio aéreo dependen del funcionamiento normal de los sistemas de la aeronave, incluida la supervisión automatizada, los sistemas de precaución y alerta. Los sistemas aviónicos como los Sistemas de Gestión de Vuelo (FMS) requieren GNSS para navegación y sincronización. La posición GNSS también se utiliza en el Sistema de Advertencia de Evasión de Terreno (TAWS) o en el Sistema Mejorado de Advertencia de Proximidad al Suelo (EGPWS). Por lo tanto, un servicio PNT GNSS libre de interferencias es esencial para la seguridad del vuelo.

1.4 Desde 2023 se han emitido varias alertas de seguridad, entre ellas la [FAA SAFO 24002](#) y [EASA SIB No.: 2022-02R3](#). IATA ha desarrollado un Análisis Integral de Riesgos de Seguridad (SRA), adjunto como **Apéndice A (solamente en inglés)**. Este SRA también puede obtenerse en

[Global Navigation Satellite System GNSS Radio Frequency Interference](#).

1.5 Una de las iniciativas actuales para mitigar los efectos de la RFI en el GNSS es la planificación e implementación de una Red Mínima Operativa (MON). De acuerdo con la definición del [EUROCONTROL - Minimum Operating Network Concept and Design Criteria](#), el objetivo del MON es mejorar la rentabilidad de la infraestructura CNS mediante la optimización, incluyendo el retiro de equipos en tierra de comunicaciones, navegación y vigilancia, mientras se proporciona un nivel adecuado de resiliencia y se mantiene un nivel aceptable de seguridad y protección. El documento mencionado también ofrece criterios de diseño para el desarrollo de dicho MON CNS.

1.6 Asimismo, conforme a EUROCONTROL, el término MON se ha asociado tradicionalmente con la infraestructura de navegación mínima que permite a las aeronaves volver a los procedimientos de navegación convencionales tras la pérdida del servicio GNSS. El enfoque desarrollado en el documento de Concepto MON y Criterios de Diseño de Eurocontrol tiene como objetivo ampliar el concepto MON al CNS, considerando no solo la infraestructura mínima requerida para respaldar la infraestructura de reversión que permite a las aeronaves continuar las operaciones de manera continua, sino también los procedimientos de contingencia.

1.7 La 14ª Conferencia de Navegación Aérea de la OACI (AN-CONF/14) coincidió en la importancia de mantener una red suficiente de VOR, DME e ILS para garantizar la seguridad, así como una capacidad de espacio aéreo adecuada durante periodos de interferencia con el GNSS. Al considerar la necesidad de eliminar gradualmente los sistemas de navegación tradicionales, la conferencia coincidió en que dicha eliminación debe tener en cuenta la necesidad de mitigar eficazmente las RFIs con GNSS, y que las listas mínimas de equipamiento de las aeronaves deben actualizarse para reflejar este requisito.

1.8 La AN-CONF/14 formuló la Recomendación 2.2/2 – Interferencia con el Sistema Global de Navegación por Satélite y Contingencia, que hace referencia a los esfuerzos internacionales para abordar la interferencia con los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) y la necesidad de planificación de contingencia para garantizar la seguridad y continuidad en las operaciones de navegación aérea. Esta recomendación insta a los Estados y a la OACI a tomar varias iniciativas para abordar este tema esencial para el presente y el futuro de la navegación aérea.

1.9 En relación con MON, la recomendación 2.2/2 de la AN-CONF/14 requiere lo siguiente:

Estados - se aseguren de que se implementen medidas eficaces de mitigación de la interferencia de radiofrecuencias en el sistema mundial de navegación por satélite sobre la base de medidas elaboradas por la OACI y la industria, incluida la necesidad de mantener una red suficiente de ayudas para la navegación y suficiente capacidad del espacio aéreo durante épocas de interferencia en el sistema mundial de navegación por satélite;

- a) Estados - examinen las listas de equipo mínimo de las aeronaves para que exista compatibilidad con las redes operacionales mínimas de los Estados.
- b) ICAO - elabore un paquete de asistencia para la implementación normalizado para asistir y guiar a los Estados en la implementación efectiva de las medidas de mitigación de interferencia de radiofrecuencias en el sistema mundial de navegación por satélite, incluidas la optimización y racionalización de las ayudas para la navegación convencionales, acordes con sus condiciones locales, para garantizar la continuidad de la prestación de servicios de navegación aérea
- c) ICAO - formule recomendaciones de listas de equipo mínimo de aeronave mundialmente armonizadas a fin de que los usuarios del espacio aéreo puedan utilizar la infraestructura de navegación existente con arreglo a los servicios de tránsito aéreo disponibles.

2. Red Operacional Mínima en las Regiones CAR/SAM

2.1 Según el Boletín de Información de Seguridad de EASA – [ATM/ANS SIB No. 2022-02R3](#)– la interferencia de radiofrecuencia GNSS (RFI) se ha convertido en un riesgo significativo para la seguridad, particularmente en áreas geográficas cercanas a zonas de conflicto y en el Mediterráneo oriental, Oriente Medio, Mar Báltico y zona ártica, donde la RFI puede aumentar la carga de trabajo de los pilotos y controladores de tránsito aéreo.

2.2 La RFI del GNSS no se limita a las regiones de información de vuelo (FIR) afectada destacada en el boletín de seguridad de EASA. Según IATA FDX, se ha convertido en un riesgo de seguridad en otras áreas geográficas. En Sudamérica, se han identificado RFI GNSS en los siguientes FIRs:

- Argentina: FIR Ezeiza SAEF, FIR Resistencia SARR
- Brasil: FIR Brasilia SBBS, FIR Recife SBRE

2.3 El gráfico a continuación ilustra la tendencia de interrupciones en GNSS en el pasado reciente. La proyección de las pérdidas de señal GPS por cada 1000 vuelos en 2025 indica un aumento significativo en comparación con 2023 y 2024 en nivel mundial.

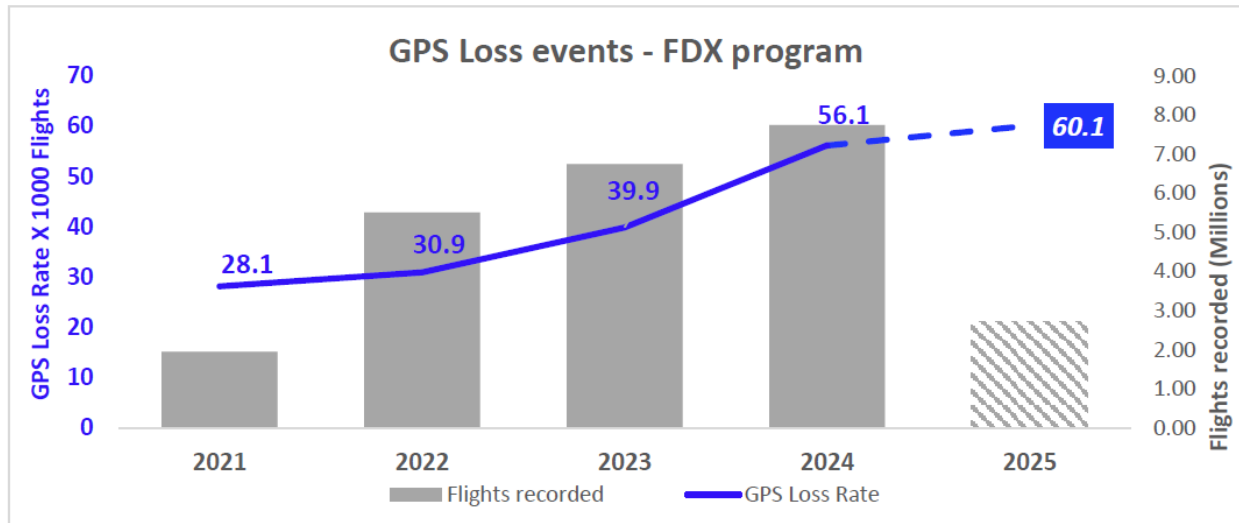


Figura 1 - Evolución de los eventos de pérdida de GPS

2.4 Desde agosto de 2021 hasta junio de 2025, los miembros del programa FDX experimentaron más de 1 millón de casos de pérdida de señal GPS en aproximadamente 24.6 millones de vuelos procesados por el programa. Es importante destacar que estas cifras no se basan en reportes voluntarios, sino en datos registrados por las propias aeronaves. Por lo tanto, FDX ofrece una buena identificación geográfica de los puntos críticos de interferencia RFI.

2.5 El programa FDX continúa identificando nuevos puntos críticos emergentes donde los cortes GNSS están aumentando la exposición al riesgo.

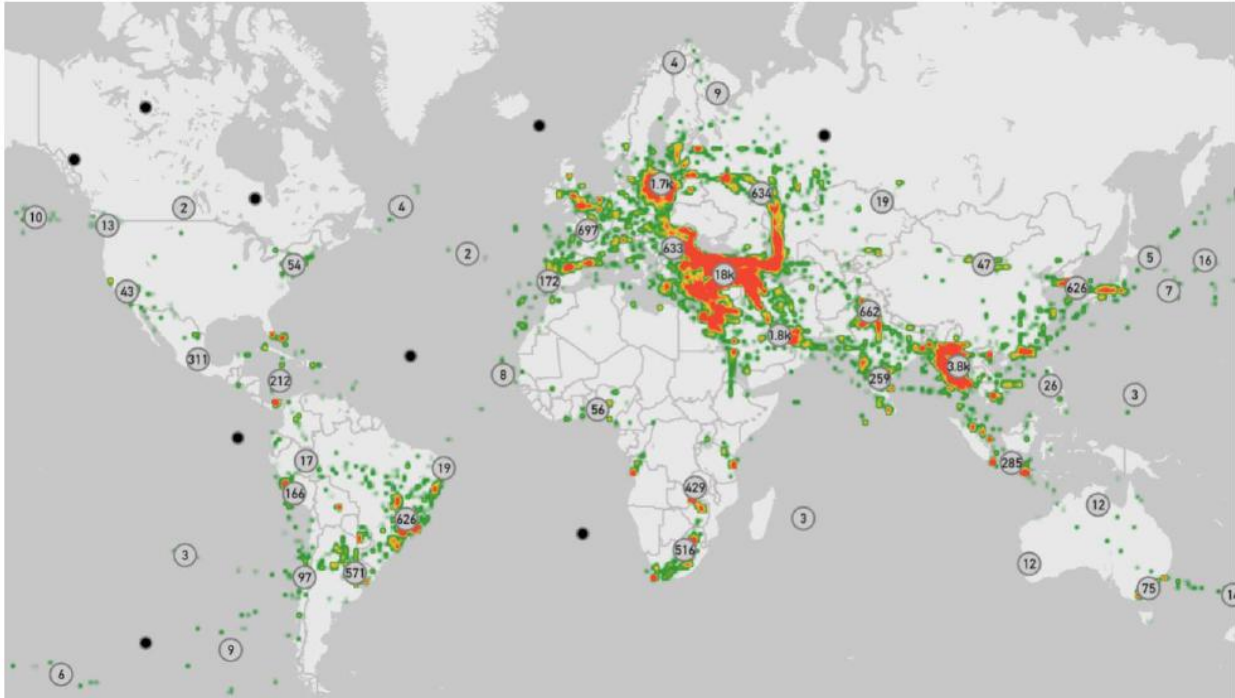


Figura 2 - Eventos registrados por RFI GNSS (enero-junio de 2025): puntos críticos actuales

2.6 La versión actual del SRA de IATA no incorpora las interferencias al sistema GNSS registradas en la FIR Maiquetía ni en el espacio aéreo adyacente. No obstante, los numerosos reportes provenientes de usuarios del espacio aéreo y de los ANSPs en la zona de interfaz entre las Regiones CAR y SAM subrayan aún más la necesidad de que todas las partes interesadas —Estados, ANSPs y operadores aéreos— adopten las medidas correspondientes para fortalecer la resiliencia de la navegación aérea mundial. Es importante considerar que las interferencias al GNSS han dejado de ser eventos esporádicos para convertirse en una condición persistente, que exige atención y acciones coordinadas de manera urgente.

2.7 El SRA de IATA sobre interferencias GNSS RFI formuló una serie de recomendaciones para aerolíneas, proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP), Estados, la OACI y la propia IATA. En relación con la Red Mínima Operativa (MON), se realizaron las siguientes recomendaciones:

- ANSP – En coordinación con las aerolíneas y otros usuarios del espacio aéreo, reevaluar periódicamente el plan nacional de racionalización del CNS, garantizando una MON para la resiliencia operativa.
- Estados – Considerar los riesgos operativos asociados con la RFI del GNSS durante la racionalización de la infraestructura de navegación y vigilancia convencional e incorporar aportes de los usuarios del espacio aéreo en el desarrollo de una MON CNS.
- Estados – Asegurar que se establezcan procedimientos de contingencia en coordinación con los proveedores de servicios de navegación aérea y los usuarios del espacio aéreo, y que se conserve operativa la infraestructura esencial de navegación convencional, en particular el ILS.
- OACI – Desarrollar un paquete de implementación estandarizado para asistir y guiar a los Estados en la aplicación de medidas eficaces de mitigación de interferencias de radiofrecuencia del GNSS, incluyendo la optimización y racionalización de ayudas a

la navegación convencionales acorde con sus condiciones locales, para garantizar la continuidad en la prestación de servicios de navegación aérea.

2.8 En base a la Recomendación 2.2/2 de la AN-CONF/14, la OACI debería elaborar un paquete de asistencia para apoyar y orientar a los Estados en la mitigación de las interferencias GNSS RFI, incluyendo la optimización y racionalización de ayudas a la navegación convencionales, de acuerdo con sus condiciones locales. Estas condiciones deberían tomar en cuenta, entre otros aspectos, el volumen/complejidad del tráfico aéreo y el nivel de amenaza RFI GNSS en la región SAM y en los Estados.

2.9 Es importante reiterar que la MON exige la racionalización de la red de equipos CNS e indica que será necesario implementar más equipos terrestres, por ejemplo, DME, y mantener equipos que podrían eliminarse si la RFI GNSS no fuera un problema, como, por ejemplo, algunos VOR, ILS y radares. Asimismo, dicha racionalización indica que se deben eliminar equipos innecesarios, como los NDB, y que no se debe considerar la presencia de VOR e ILS en el mismo aeropuerto, siempre que se implemente una red de DME que permita aplicaciones RNAV 1 para STAR y SID.

2.10 En este sentido, se recomienda fuertemente que la implementación de la MON nacional se armonice regionalmente a través del desarrollo del Material de Orientación correspondiente basado en la documentación ya elaborada por Eurocontrol (MON Concept and Design Criteria) y Brasil ([PCA-100-5](#)).

3. Iniciativas en los Grupos Regionales de Implementación – NACC/WG y SAM/IG

3.1 IATA ha presentado nota de estudio similar a esta en las reuniones NACC/WG/10 y SAM/IG/33, que ha contribuido, junto con las notas de estudio presentadas por los Estados y por la Secretaría, en la planificación de las acciones necesarias para mitigar la interferencia GNSS y desarrollar una red operacional mínima que garantice la resiliencia de la navegación aérea en las regiones CAR/SAM.

3.2 La reunión NACC/WG/10 está desarrollando un Concepto de Operaciones (CONOPS) para los sistemas de ayudas a la navegación en la Región CAR con el fin de responder al aumento del tránsito aéreo y a la obsolescencia de las radioayudas convencionales. Se han identificado deficiencias como vulnerabilidad ambiental, falta de repuestos, altos costos de inspección y escasez de personal técnico. El proyecto propone un enfoque regional armonizado que combine ayudas convencionales (VOR/DME, ILS/LOC, DME/DME) con sistemas basados en GNSS (sistema de aumentación basado en satélite/SBAS), (sistema de aumentación basado en tierra/GBAS), estableciendo además una Red Operacional Mínima (MON) como respaldo resiliente al GNSS. Esta iniciativa proporcionará criterios para la racionalización y modernización de infraestructuras de navegación, asegurando la continuidad de operaciones, eficiencia y seguridad.

3.3 De igual manera, la SAM/IG ha establecido las siguientes acciones en línea con la mitigación de las interferencias GNSS y desarrollo de la Red Operacional Mínima:

- Acción S33/05 - GT Interop debe implementar un marco regional de resiliencia GNSS que integre la definición de una Red Mínima Operativa (MON), protocolos de detección y reporte de interferencias, y mecanismos de coordinación interinstitucional, tomando como base las experiencias de los Estados y alineando las medidas con las prioridades del Proyecto RLA/06/901 y las orientaciones del GANP.
- Acción S33/06 - GT Interop, debe desarrollar el Material de Orientación Regional para la planificación e implementación de las Redes Mínimas Operacionales (MON) armonizadas en la Región SAM, tomando como base las guías de EUROCONTROL y la experiencia de Brasil. El seguimiento se realizará reportando avances en la próxima SAM/IG.

3.4 Las iniciativas de NACC/WG y SAM/IG para mitigar las interferencias GNSS e implementación de la Red Mínima Operacional necesitan ser armonizadas y fortalecidas por medio del programa de trabajo y proyectos del GREPECAS. Dicha armonización debería ser realizada por medio de

un material guía para las Regiones CAR/SAM, basado en las iniciativas ya en proceso de desarrollo en ambas regiones y en el material publicado por Brasil y EUROCONTROL.

4. **Acciones Sugeridas**

4.1 Se invita a la reunión a:

- a) Tomar nota de la información proporcionada en esta nota de estudio.
- b) Incluir en el programa de trabajo y proyectos del GREPECAS el desarrollo de un material guía dirigido a los Estados y ANSPs de las Regiones CAR/SAM, con el propósito de apoyar la mitigación de las interferencias al sistema GNSS y la implementación de la Red Operacional Mínima. Esta evaluación debería considerar como insumos principales las iniciativas actualmente en curso en el marco del NACC/WG y del SAM/IG, así como el material técnico, mejores prácticas y lecciones aprendidas ya publicadas por Brasil, EUROCONTROL y otros organismos pertinentes.
