

A tall, cylindrical air traffic control tower at night. The tower has a white base with a few lit windows. Above the base is a large, multi-story observation deck with a glass facade, illuminated from within. At the very top is a radar scanner with a red light on its mast. The background is a deep blue night sky with some light clouds.

OFICINA REGIONAL NACC DE LA OACI

Desarrollos Regionales NAM/CAR

Evolución de la infraestructura de navegación en México, Centroamérica y el Caribe — CONOPS para Ayudas a la Navegación, Red Operativa Mínima y SBAS.

GNSS-primario · PBN-habilitado · Resiliente por diseño

Agenda Regional

01 Proyecto Regional

Dos componentes: CONOPS para ayudas a la navegación y Red Operativa Mínima.

02 CAR CONOPS

Marco coordinado para la evolución de la infraestructura regional de navegación.

03 MON

Una capacidad de contingencia independiente de GNSS para la continuidad segura de las operaciones.

04 Análisis SBAS

Evaluación basada en la evidencia del potencial SBAS a través del Proyecto A2 de GREPECAS.

05 Experiencia WAAS

Madurez operativa y beneficios demostrados de SBAS a gran escala.

06 Necesidades regionales

Necesidades de formación del Anexo 10 y validación y certificación de NAVAID.

MENSAJE CLAVE

La Región NAM/CAR está avanzando en un camino estructurado y basado en la evidencia hacia un entorno de navegación resiliente basado en GNSS.

Un proyecto regional con dos componentes

La Región NAM/CAR está entregando un único programa de navegación basado en dos componentes mutuamente reforzados. Juntos definen tanto el entorno objetivo como la red de seguridad que lo protege.

01 CONOPS para ayudas a la navegación

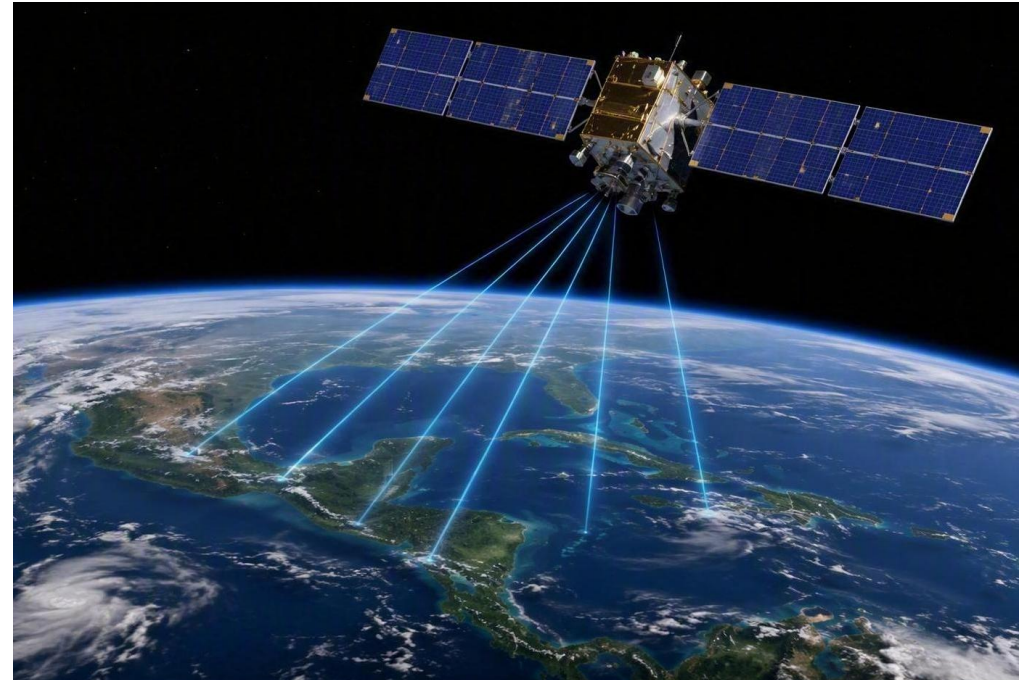
Marco regional para la evolución de la infraestructura de navegación.
Casi terminado

02 Red Operativa Mínima (MON)

Red de seguridad terrestre para operaciones IFR durante fallos del GNSS.
En desarrollo

MENSAJE CLAVE

El primer componente — los CONOPS regionales de la CAR para ayudas a la navegación — está casi terminado.



CONOPS Regional CAR para Ayudas a la Navegación

El CONOPS establece un marco coordinado para la evolución de la infraestructura de navegación en México, Centroamérica y el Caribe. Apoya la transición hacia un entorno primario de GNSS, habilitado por PBN, manteniendo al mismo tiempo una Red Operativa Mínima de ayudas a la navegación terrestre para garantizar la resiliencia y continuidad de las operaciones IFR durante interrupciones, interferencias o fallos del GNSS.

GNSS / PBN como Principal

Operaciones RNAV y RNP en las fases de ruta, terminal y aproximación.

Red de Seguridad Regional MON

Infraestructura seleccionada DME/DME, VOR/DME e ILS/LOC para contingencias GNSS.

Racionalización de NAVAID

Desmantelamiento progresivo de infraestructuras obsoletas o de bajo beneficio, especialmente de los NDB.

Cobertura DME/DME

Reversión principal de PBN terrestre que soporta RNAV 1, RNAV 2 y RNAV 5.

VOR/DME selectivo

Retenido para aeronaves no PBN, conectividad transfronteriza y operaciones de contingencia.

ILS en los aeropuertos clave

Aproximaciones de precisión y recuperación independiente de GNSS cuando sea operativamente necesario.

MENSAJE CLAVE

Una hoja de ruta hacia un entorno regional primario GNSS y habilitado con PBN, respaldado por un MON optimizado para la continuidad segura durante la interrupción del GNSS.

Integración, Armonización y Aumentación



Analisis de Integración de SBAS y GBAS

Introducido cuando los beneficios operativos, la cobertura, el equipamiento de aeronaves y consideraciones coste-beneficio apoyan la implementación.

Aeropuertos y rutas de contingencia del MON

Identificado para que las aeronaves puedan navegar con seguridad y llegar a aeropuertos adecuados durante las caídas GNSS.

Armonización regional

Coordinación transfronteriza que reconoce FIRs interconectadas, entornos insulares, flujos de tráfico internacional y cobertura compartida de NAVAID.

Capacidad integrada

La infraestructura de navegación está alineada con AIM, vigilancia, ATFM/CDM, mantenimiento e informes de interferencias GNSS.

MENSAJE CLAVE

La navegación se planifica como una capacidad regional integrada de contingencia, no como una infraestructura aislada.

Red Operativa Mínima (MON)

Un MON proporciona una capacidad de contingencia resiliente e independiente del GNSS para mantener operaciones seguras durante interrupciones del GNSS — incluyendo interferencias de radiofrecuencia, bloqueo intencionado, suplantación o perturbaciones ionosféricas. No pretende reemplazar al GNSS ni reproducir toda su capacidad, sino proporcionar un nivel mínimo de servicio de navegación que permita a las aeronaves continuar, desviar o recuperarse de forma segura durante una interrupción.

Resiliencia GNSS

Una red mínima adecuada de NAVAIDs convencionales como respaldo durante las interrupciones.

Continuidad de PBN

DME/DME soporta RNAV 5, 2 y 1; el VOR/VOR-DME residual añade capacidad de recuperación.

Diseño Impulsado por Operaciones

Reflejando el tráfico, el equipamiento, el terreno, la estructura del espacio aéreo y los escenarios de fallo esperados.

Coordinación Regional

Cobertura compartida de NAVAID y acuerdos bilaterales para rutas transfronterizas.

Planificación Integrada

Coordinado con la implementación del PBN, el diseño del espacio aéreo y procedimientos, y el ciclo de vida de

Infraestructura rentable

Mantener lo que requiere la seguridad mientras se reducen los costes de duplicación y de ciclo de vida.

Coordinación de Partes Interesadas

ANSP, reguladores, operadores, autoridades militares y diseñadores de procedimientos.

MENSAJE CLAVE

La MON es un componente fundamental de la resiliencia GNSS: navegación terrestre mínima, rentable y operativamente sostenible que mantiene operaciones seguras durante la interrupción.

Actividades de NAM/CAR para la implementación de SBAS

La Oficina Regional de la OACI del NACC, junto con la Región SAM y a través del Proyecto A2 de GREPECAS, está evaluando los posibles beneficios de implementación y operativos de SBAS en las regiones CAR/SAM — en coherencia con el marco GANP y ASBU, y basándose en la experiencia previa en WAAS y EGNOS/SACCSA.

Coordinación Regional Proyecto GREPECAS A2, incluyendo un Grupo de Trabajo de SBAS y Relatores designados.	Análisis ionosférico Recogida de datos y modelización de condiciones regionales e implicaciones para el rendimiento de SBAS.	CONOPS regionales Desarrollo de un concepto preliminar de operaciones regional SBAS para CAR/SAM.	Encuestas estatales Requisitos PBN, necesidades operativas, equipamiento de aeronaves y demanda potencial.
Evaluación de beneficios Aproximaciones LPV, accesibilidad aeroportuaria, reducción de la dependencia de la infraestructura.	Viabilidad y ACB Análisis regional de costes-beneficio, incluyendo mecanismos de financiación sostenible.	Actividades de Prueba Evaluar el rendimiento técnico y el valor añadido en condiciones regionales reales.	Reporte de resultados Resultados a NACC/DCA, NACC/WG, SAM/IG y GREPECAS para guiar las decisiones estatales.

MENSAJE CLAVE
El enfoque no consiste simplemente en implementar SBAS, sino en construir la evidencia técnica, operativa y económica para determinar dónde y cómo aporta valor — sujeto a las decisiones de los Estados soberanos.

WAAS — Implementación del SBAS en Estados Unidos

Desarrollado por la FAA, el WAAS mejora la precisión, integridad y disponibilidad del GPS para la aviación civil en todas las fases del vuelo — en ruta, salida, llegada y aproximación instrumental.

4,219

Procedimientos LPV

2,035

Aeropuertos atendidos

1,273

Aeropuertos sin ILS

Según informó la FAA, noviembre de 2025

Aumentación de área amplia

Estaciones de referencia topografiadas monitorizan el GPS; los datos de corrección e integridad se transmiten mediante satélites geostacionarios.

Precisión e integridad

Posicionamiento preciso a unos pocos metros, con alertas a los usuarios en un plazo de seis segundos de información peligrosa y engañosa.

LPV y cobertura

Capacidad similar a la ILS con mínimos de tan solo 200 pies, extendiendo una cobertura útil en Canadá y México.



MENSAJE CLAVE

WAAS demuestra la madurez de SBAS a gran escala — transformando GNSS en una capacidad crítica para la seguridad que permite miles de enfoques guiados verticalmente.

Brechas y prioridades regionales

Formación del Anexo 10

Se ha identificado una necesidad de formación en el Anexo 10 en toda la Región, lo que afecta a la capacidad técnica necesaria para mantener la infraestructura y los estándares de navegación.

Validación y certificación de NAVAID

Sigue siendo evidente la falta de validación y certificación completa de NAV-AID, lo que afecta directamente a la confianza en la red terrestre que sustenta las operaciones MON y de contingencia.

Abordar ambas carencias es un requisito previo para que la Región aproveche plenamente el beneficio del CONOPS, el MON y cualquier despliegue futuro de SBAS.

MENSAJE CLAVE

La formación bajo el Anexo 10 y la validación y certificación completa de NAVAID son las bases sobre las que se construye la resiliencia regional en la navegación.



EL CAMINO A SEGUIR

Una región primaria GNSS, resiliente por diseño

Avanzar en PBN y navegación basada en satélite en la región NAM/CAR, sostenido por una Red Mínima Operativa optimizada y decisiones basadas en evidencia sobre SBAS.

Oficina Regional NACC de la OACI · Proyecto GREPECAS A2