



**Cuestión 4 del
Orden del Día:**

Reporte sobre actividades y entregables del GESEA y Subgrupos

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED OPERACIONAL MÍNIMA PARA LA CONTINUIDAD DE
LOS SERVICIOS ATS ANTE LA DEGRADACIÓN O FALLA DEL GNSS**

(Preparado por Brasil)

RESUMEN

Esta nota de estudio presenta las acciones que Brasil viene desarrollando para establecer un Plan de Contingencia de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) frente a escenarios de degradación o indisponibilidad del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS).

En el marco del Grupo ADHOC de Planes de Contingencia ATS (GADHOC CONTPLAN), el Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA) está desarrollando un conjunto integrado de medidas normativas, operacionales y tecnológicas destinadas a preservar la seguridad operacional y mantener un nivel mínimo de continuidad de los servicios ATS durante eventos de falla del GNSS.

La iniciativa se centra en la implementación de una Red Operacional Mínima (MON), sustentada en ayudas terrestres para la navegación, capacidades de navegación inercial de las aeronaves, procedimientos convencionales, vectorización táctica y medidas de Gestión del Flujo de Tránsito Aéreo (ATFM). El proyecto también contempla la elaboración de una normativa específica para contingencias GNSS, el desarrollo de un Playbook de Rutas de Contingencia GNSS, la estandarización de los procedimientos de reporte, la definición de responsabilidades para los proveedores de servicios de navegación aérea y los operadores aéreos, así como la incorporación de escenarios de degradación del GNSS en actividades recurrentes de capacitación y simulación.

Asimismo, Brasil está integrando las rutas de la MON en la herramienta Digital Airspace System Analysis (DASA), permitiendo la identificación de rutas de contingencia en función del aeródromo de salida, el aeródromo de destino y el nivel de vuelo. En etapas posteriores, la herramienta incorporará funcionalidades para visualizar la cobertura de las ayudas terrestres a la navegación, la información NOTAM, las indisponibilidades de infraestructura, las áreas con limitaciones de cobertura y los posibles impactos sobre la capacidad de los sectores ATS.

Este documento tiene por objeto compartir con los Estados de la Región SAM los avances alcanzados por Brasil, promover el intercambio de experiencias operacionales y fortalecer la coordinación regional en materia de planificación de contingencias ATS frente a la degradación o falla del GNSS.

Referencias:

- ICAO Annex 10 – Aeronautical Telecommunications
- ICAO Annex 11 – Air Traffic Services
- ICAO Doc 4444 – Procedures for Air Navigation Services — Air Traffic Management
- ICAO Doc 9750 – Global Air Navigation Plan (GANP)
- ICAO Doc 9971 – Manual on Collaborative Air Traffic Flow Management
- ICAO Doc 10039 – Manual on System-Wide Information Management Implementation
- Brazilian Airspace Control Department – PCA 100-5, Minimum Operational Network Implementation Plan
- Brazilian Airspace Control Department – CIRCEA 100-128 - ATS Contingency Plan

Objetivos Estratégicos de la ICAO:

Promover la resiliencia operacional y la preparación ante contingencias.

1 Antecedentes

1.1 La navegación basada en performance y la creciente utilización de sistemas satelitales han aportado importantes beneficios a la capacidad, previsibilidad y eficiencia de las operaciones aéreas. Sin embargo, esta evolución también ha aumentado la dependencia de los servicios de navegación aérea y de los operadores respecto de la disponibilidad e integridad de las señales GNSS.

1.2 La degradación o indisponibilidad de dichas señales puede afectar la capacidad de navegación de las aeronaves, la ejecución de rutas RNAV, los procedimientos de salida y llegada, las aproximaciones por instrumentos y, dependiendo de las características del evento, la capacidad de los sectores de control.

1.3 En respuesta a este desafío, Brasil inició, en el ámbito del Grupo ADHOC de Planes de Contingencia ATS — GADHOC CONTPLAN, un proyecto destinado a establecer medidas que permitan preservar la seguridad operacional y mantener un nivel mínimo de continuidad de los servicios ATS.

1.4 El proyecto está estructurado a partir de la implementación de una Red Operacional Mínima — MON, del desarrollo de procedimientos normativos y operacionales, del empleo de herramientas digitales y de la participación coordinada de los órganos ATS, del Centro de Gestión de la Navegación Aérea, del Instituto de Cartografía Aeronáutica y de los operadores aéreos

2 Análisis

2.1 El principal componente del proyecto brasileño es la implementación de una Red Operacional Mínima, destinada a soportar las operaciones consideradas esenciales durante períodos de degradación o indisponibilidad del GNSS.

2.2 La MON está siendo desarrollada para abarcar rutas y áreas de control de aproximación seleccionadas, utilizando combinaciones de sensores DME/DME, DME/DME/IRU y navegación inercial para operaciones RNAV 5. En las fases de salida, llegada y aproximación, podrán utilizarse procedimientos convencionales, salidas omnidireccionales, procedimientos RNAV sustentados por infraestructura terrestre y aproximaciones ILS o VOR/DME.

2.3 El desarrollo inicial se concentra en la identificación de aeródromos de interés operacional y en el establecimiento de pares de ciudades que puedan mantenerse conectados durante una contingencia. Para ello, se consideran los aeródromos ubicados en las capitales, los principales aeropuertos de transporte aéreo regular, las bases aéreas militares y otros aeródromos definidos como estratégicos por el DECEA.

2.4 La implementación de la MON no significa la preservación de la capacidad operacional existente en condiciones normales. En áreas con cobertura insuficiente de DME/DME o en las que las aeronaves no dispongan de capacidad inercial adecuada, podrá ser necesario aplicar vectores radar, separaciones compatibles con la capacidad de navegación declarada y medidas de gestión del flujo.

2.5 Brasil está realizando estudios específicos sobre la cobertura de los sistemas terrestres, especialmente en rutas del espacio aéreo inferior y en regiones en las que existen limitaciones de infraestructura. Estos estudios deberán permitir la identificación de las rutas viables, de las brechas de cobertura y de los sectores en los que será necesario reducir la capacidad operacional.

2.6 Los operadores aéreos participan directamente en el desarrollo del plan, proporcionando información sobre la autonomía de los sistemas inerciales, la capacidad de recepción de diferentes constelaciones GNSS, las limitaciones relacionadas con la configuración de los equipos y los procedimientos aplicables en caso de pérdida o recuperación de la señal.

2.7 Los estudios demostraron que las capacidades de las aeronaves no son uniformes. Por esta razón, la utilización de la MON deberá considerar las características de cada flota, la condición de aeronavegabilidad de los equipos, la fase del vuelo y la capacidad de navegación declarada por el piloto.

2.8 Los operadores también están elaborando procedimientos internos y listas de verificación para sus despachadores operacionales de vuelo, áreas de ingeniería y pilotos al mando, con el objeto de asegurar la compatibilidad entre los procedimientos de cada empresa y las disposiciones que serán establecidas en la normativa del DECEA

2.9 Otro componente del proyecto consiste en mejorar la recolección, estandarización y centralización de los reportes de degradación GNSS. Brasil desarrolló un modelo de formulario destinado a registrar, entre otros datos, la identificación de la aeronave, la fecha y hora del evento, el origen y destino del vuelo, el tramo de ruta afectado y el período estimado de indisponibilidad.

2.10 Se estudia la incorporación de esta funcionalidad al Sistema Integrado de Gestión de Flujo de Tránsito Aéreo — SIATFM, permitiendo que el CGNA consolide los reportes recibidos de los órganos ATS y de los operadores aéreos. Los datos obtenidos servirán para identificar áreas recurrentes, evaluar impactos operacionales y apoyar la revisión de las rutas de la MON.

2.11 Para formalizar los procedimientos, el GADHOC CONTPLAN está elaborando una publicación nacional específica sobre contingencia GNSS. La norma definirá las responsabilidades de los órganos ATS, del CGNA, de los operadores aéreos y de los demás actores involucrados.

2.12 Entre los aspectos considerados se encuentran la divulgación de NOTAM de acuerdo con el nivel de degradación, la evaluación táctica de los eventos reportados, la utilización del Playbook de Rutas de Contingencia GNSS, el empleo de vectores radar, la aplicación de separaciones compatibles con la capacidad de navegación de las aeronaves y la inclusión de escenarios de degradación GNSS en los programas de entrenamiento recurrente.

2.13 La normativa también establecerá que las aeronaves deberán reportar inmediatamente cualquier pérdida de señal o reducción de su capacidad de navegación y que los operadores deberán disponer de procesos para evaluar estratégicamente la utilización de la MON cuando la degradación sea informada previamente mediante NOTAM.

2.14 El Playbook de Rutas de Contingencia GNSS constituirá el instrumento operacional para divulgar las rutas y procedimientos disponibles durante la activación de la MON.

2.15 Brasil prevé integrar este Playbook a la herramienta Digital Airspace System Analysis — DASA y a la interfaz de AISWEB. El desarrollo deberá permitir que los usuarios seleccionen el aeródromo de origen, el destino y el nivel de vuelo para identificar las rutas de la MON disponibles.

2.16 En una etapa posterior, la herramienta podrá incorporar información sobre la cobertura de los sistemas terrestres, indisponibilidades publicadas por NOTAM, brechas de cobertura y posibles impactos sobre la capacidad de los sectores ATS.

2.17 La respuesta a una contingencia GNSS también podrá requerir medidas de gestión del flujo de tránsito aéreo. Dependiendo de la extensión del área afectada y de la capacidad disponible, podrán

aplicarse re-rutas, restricciones de nivel, separación adicional, regulación de demanda y otras medidas coordinadas por el CGNA y las unidades de gestión de flujo.

2.18 Cuando la indisponibilidad sea conocida antes de la salida, corresponderá a los operadores evaluar la modificación de las rutas presentadas en los planes de vuelo. Cuando la pérdida ocurra en vuelo, podrán utilizarse coordinaciones tácticas, re-rutas y vectores, de acuerdo con la capacidad de la aeronave y las condiciones de los órganos ATS involucrados.

2.19 La efectividad del plan dependerá de la preparación del personal operacional. Por esta razón, Brasil prevé desarrollar escenarios simulados de degradación GNSS e incorporar dichos escenarios a los programas recurrentes de entrenamiento de controladores, gestores de flujo y demás profesionales involucrados.

2.20 Los ejercicios deberán permitir verificar la coordinación entre los órganos ATS, el CGNA y los operadores aéreos, así como validar las rutas, las capacidades declaradas, los procedimientos de notificación y las medidas de gestión de flujo.

2.21 La FIR Atlántico presenta características particulares debido a la limitada disponibilidad de infraestructura terrestre de navegación y a la utilización de rutas oceánicas. En esta área, la pérdida de capacidad GNSS puede exigir la aplicación de separaciones compatibles con la precisión de navegación remanente y la adopción de coordinaciones específicas con las FIR adyacentes.

2.22 Brasil también está analizando la estructura de rutas de contingencia del Atlántico Sur y las propuestas de enmienda al SAT DOC 002, con el objetivo de mejorar la continuidad de las operaciones en el corredor EUR/SAM y fortalecer la coordinación con los proveedores de servicios de navegación aérea adyacentes.

3. Estado actual de los trabajos

3.1 Los trabajos desarrollados hasta el momento permitieron:

- a. establecer el concepto operacional inicial de la MON;
- b. identificar los recursos de navegación terrestre y las capacidades de bordo que podrán soportar las operaciones;
- c. iniciar el levantamiento de los aeródromos y pares de ciudades de interés operacional;
- d. desarrollar un formulario para el reporte de degradación GNSS;
- e. iniciar la elaboración de la Publicación Nacional del Plan de Contingencia GNSS;
- f. definir responsabilidades iniciales para los órganos ATS y los operadores aéreos;
- g. iniciar el desarrollo del Playbook de Rutas de Contingencia GNSS; y
- h. establecer requisitos para la integración de las rutas de la MON al DASA.

4. Oportunidades de cooperación regional

4.1 Aunque el proyecto se encuentra inicialmente orientado al espacio aéreo brasileño, los eventos de degradación GNSS pueden afectar rutas internacionales y exigir coordinación entre FIR adyacentes.

4.2 El intercambio de información entre los Estados SAM puede contribuir a la identificación de áreas recurrentes de interferencia, a la armonización de los procedimientos de notificación, a la definición de rutas transfronterizas de contingencia y a la realización de ejercicios regionales.

4.3 La experiencia adquirida por Brasil en el desarrollo de la MON, de la normativa específica y de las herramientas digitales podrá servir como referencia para otros Estados interesados en desarrollar capacidades equivalentes, respetando las particularidades operacionales y de infraestructura de cada proveedor de servicios de navegación aérea.

5. Medidas sugeridas:

5.1 Se invita a la Reunión a:

- a) tomar nota de las acciones que Brasil viene desarrollando para la implementación de un Plan de Contingencia ATS ante la degradación o falla del GNSS;
- b) compartir información sobre eventos de degradación GNSS identificados en los espacios aéreos de los Estados SAM;
- c) considerar la adopción de formatos estandarizados para el reporte y recolección de información relacionada con la degradación GNSS;
- d) analizar la infraestructura terrestre, los procedimientos convencionales y las capacidades de bordo disponibles para mantener una red mínima de operaciones;
- e) fomentar el intercambio de experiencias sobre normativa, entrenamiento y procedimientos de coordinación aplicables a contingencias GNSS; y
- f) evaluar, en el ámbito de los grupos regionales correspondientes, la conveniencia de desarrollar ejercicios coordinados y rutas transfronterizas de contingencia.

FIN