



**Cuestión 6 del Orden del Día:** Evaluación de los requisitos operacionales para determinar la implantación de mejoras de las capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) para operaciones en ruta y área terminal

## **SITUACION DEL MODELO DE AMENAZA IONOSFERICA EN BAJAS LATITUDES PARA EL GBAS**

(Presentada por Brasil y Estados Unidos)

<b>RESUMEN</b>	
Esta nota de estudio presenta la situación del proyecto de Modelo de Amenaza Ionosférica en Bajas Latitudes del GBAS (sistema de aumentación basada en tierra) y un marco para su implantación.	
<b>REFERENCIAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Anexo 10, Volumen I, del Convenio de la OACI;</li><li>• Programa SIRIUS de Brasil;</li><li>• SAM/IG/7 – NE/7;</li><li>• SAM/IG/8 – NE/18;</li><li>• GREPECAS/16 – NI/15</li></ul>	
<b>Objetivos estratégicos de la OACI:</b>	<i>A – Seguridad operacional</i>

### **1 Introducción**

1.1 El Departamento de Control del Espacio Aéreo de Brasil (DECEA), en cooperación con la Administración Federal de Aviación (FAA), ha estado desarrollando proyectos conjuntos de investigación y desarrollo (I&E) sobre las tecnologías del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) por más de 10 años. Los siguientes resultados de la investigación fueron presentados en la reunión GREPECAS/14 en 2008:

- La implantación del sistema de aumentación basado en el espacio (SBAS) en Sudamérica no brindará apoyo a las aproximaciones de precisión, debido a la alta actividad ionosférica asociada con el ecuador geomagnético;
- La implantación de la navegación basada en la performance (PBN) utilizará el GNSS/GBAS/sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS) como medio primario de navegación dentro del espacio aéreo de Brasil;
- La capacidad GBAS es el componente necesario para poder implantar rápida y económicamente parte del concepto operacional de Brasil (CONOPS) y servir de fundamento técnico para el SIRIUS/mejoras por bloque del sistema de aviación (ASBU).

1.2 DECEA, en cooperación con la FAA – y la Agencia de Comercio y Desarrollo de Estados Unidos (*U.S. Trade and Development Agency* - USTDA), han estado llevando a cabo un proyecto en cooperación para el desarrollo de un modelo de amenaza ionosférica capaz de apoyar las operaciones del GBAS en bajas latitudes.

## 2 Discusión

2.1 En marzo de 2012, a través del PCA 351-3 (Plan Nacional de Implantación de la ATM), DECEA, actualizó el documento de mayo de 2009, y creó el Proyecto SIRIUS, alineado con el Plan Mundial de Navegación Aérea (GANP) y la metodología ASBU de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), que presenta los proyectos y actividades requeridos para la implantación del Concepto Operacional de la Gestión de Tránsito Aéreo (ATM) en Brasil.

2.2 SIRIUS comprende programas y proyectos que abarcan las áreas de comunicación, navegación y vigilancia (CNS), ATM, meteorología, servicio de información aeronáutica/gestión de información aeronáutica (AIS/AIM) y búsqueda y salvamento (SAR). El *Programa “Mejoramiento de los Sistemas de Navegación”* comprende el proyecto Implantación del GBAS, cuyo objetivo es implantar una estación GBAS en el severo ambiente ionosférico de las bajas latitudes.

2.3 El GBAS ofrece una capacidad clave para que las mejoras de los Bloques 0 y 1 del ASBU puedan servir de sustento para las mejoras futuras. El GBAS brindará la capacidad de navegación en áreas terminales, apoyo a algunas aplicaciones en ruta, e integridad a las aplicaciones del ASBU. Entre los beneficios del GBAS, figuran:

- Apoyo a las aproximaciones de precisión hacia múltiples pistas y, posiblemente, múltiples aeropuertos, dependiendo de la ubicación;
- Posibles beneficios en términos de eficiencia, incluyendo pendientes de planeo variables, guía para aproximaciones frustradas, salidas guiadas en cumplimiento de los criterios de performance de navegación requerida (RNP)/navegación de área (RNAV), y navegación en la superficie;
- Elimina las áreas críticas del sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS);
- Tecnología que permite los servicios de navegación de alta precisión en áreas terminales (trayectorias dinámicas 4-D);
- Apoya los umbrales de aterrizaje desplazados para aeropuertos de alta densidad, contribuyendo así a la implantación de procedimientos para evitar la estela turbulenta en las llegadas;
- Brinda la capacidad de realizar aproximaciones con descenso continuo (CDA) y aproximaciones segmentadas en curva bajo condiciones de muy baja visibilidad.

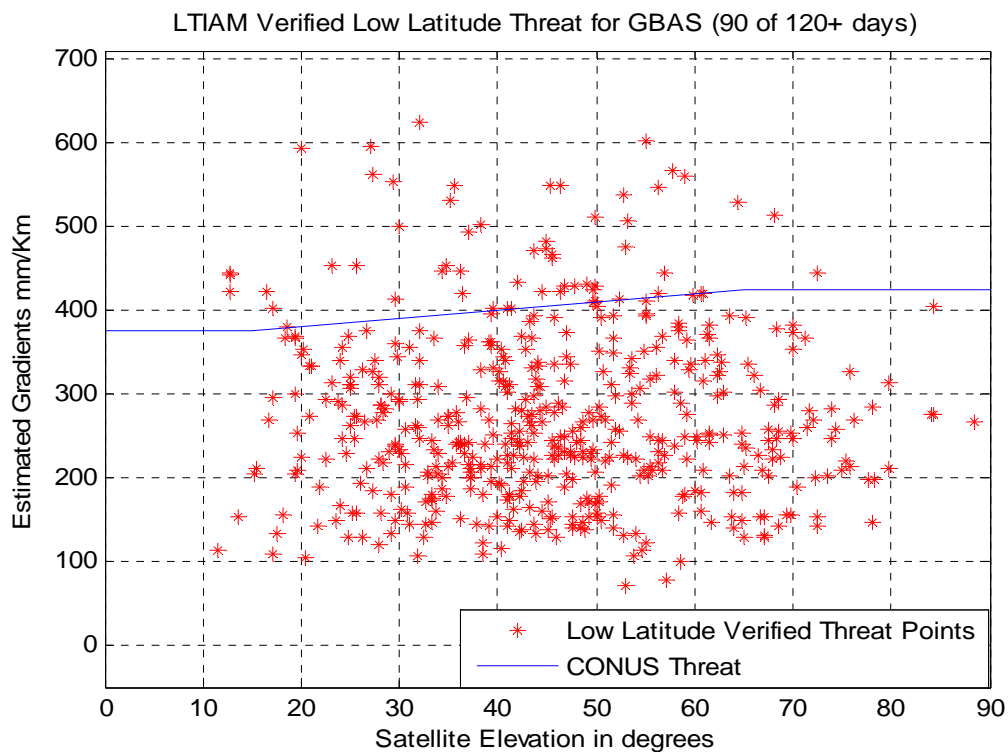
2.4 En julio de 2011, se adquirió una estación SLS-4000 SmartPath de Honeywell, la cual fue instalada en el aeropuerto internacional de Río de Janeiro/Galeão–Antonio Carlos Jobim (SBGL) con el fin de permitir la evaluación del comportamiento de una estación ya certificada por la FAA para uso en latitudes intermedias, cuando está sujeta a una intensa actividad ionosférica, con ocurrencia de fenómenos como gradientes severas, burbujas de plasma y centelleo. Se diseñó procedimientos de aproximación (para fines de prueba) para las pistas 10, 28, 15 y 33, los cuales fueron incorporados en el GBAS del SBGL. (Cabe notar que el SLS-4000 SmartPath ya está operando en aeropuertos como Bremen (Alemania), Newark (Estados Unidos), Houston (Estados Unidos), Málaga (España) y Sydney (Australia), todos ubicados en latitudes intermedias.)

2.5 La estación demostró sensibilidad al centelleo ionosférico en Río de Janeiro, el cual afectaba la disponibilidad del servicio. En consecuencia, la inestabilidad de la operación demostró que el modelo de amenaza utilizado para latitudes intermedias no era aplicable a las regiones en bajas latitudes.

2.6 Así, se designó al Instituto de Control Aeroespacial de Brasil (ICEA) para que desarrollara un modelo de amenaza ionosférica y certificara la estación SLS-4000 para operaciones en Brasil. Para lograrlo, el ICEA implantó una red de receptores GPS alrededor de SBGL capaces de recolectar datos de las frecuencias L1/L2 del GPS e identificar la actividad de centelleo (receptores Polar RxS Septentrio, Trimble y NetR8 GPStation NOVATEL-6).

2.7 En octubre de 2013, la fundación brasileña Servicios de Defensa y Tecnologías de Proceso (SDTP), firmó un contrato con una empresa estadounidense, Mirus Technology, para desarrollar un modelo de amenaza ionosférica para Brasil, utilizando datos recolectados por el SLS-4000, la red de receptores del Sistema Mundial de Determinación de la Posición (GPS), la red de receptores RBMC, LISN, SEPEG, ICEA Septatio y Trimble, y las redes CIGALA. El proyecto ha sido ejecutado como un esfuerzo internacional/inter-institucional, con el apoyo de organizaciones como DECEA, ICEA, FAA, la Universidad de Stanford, Boston College, el Instituto de Investigación Espacial (INPE), el Instituto de Estudios Avanzados (IEAV), la industria y varias universidades brasileñas.

2.8 El proyecto utilizó el modelo de amenaza en latitudes intermedias como línea de base, con énfasis en los eventos ionosféricos específicos de las bajas latitudes. Un primer corte del modelo de amenaza del GBAS muestra la variabilidad de la gradiente ionosférica para distancias de línea de base de menos de 100 kilómetros (km) *versus* la elevación del satélite de observación. Un modelo de amenaza para bajas latitudes (latitudes ecuatoriales) debe incluir una asociación a los peores eventos ionosféricos prevalentes en la región. Para ello, se seleccionó 120 días aproximadamente (en el transcurso de los últimos tres años), en base a actividades ionosféricas turbulentas, con el fin de estudiar la peor gradiente posible observable en la región.



**Fig. 1** –Composición del modelo de amenaza

2.9 La Figura 1 ilustra la composición del modelo de amenaza. En la definición del algoritmo original del GBAS, tal como se indica en el Documento de Descripción del Algoritmo de Honeywell #4 (Honeywell ADD#4), se modeló una gradiente ionosférica anómala como un frente de onda semi-infinito, con una velocidad de propagación constante, y una pendiente lineal del frente de onda que conecta los estados ionosféricos de poca demora con los de alta demora. Para el caso de una baja latitud, se está modificando el modelo de amenaza con el fin de incluir la presencia simultánea de varias deplecciones con distinta gradiente, velocidad, ancho, direccionalidad y otros parámetros.

2.10 El proyecto de Modelo de Amenaza ha concluido el análisis de datos y está en el proceso de validación y prueba del modelo de baja latitud. Los resultados deberían estar disponibles a fines de 2014.

2.11 La FAA, con participación de DECEA/ICEA, está revisando su certificación del soporte lógico del Bloque II del GBAS. Este esfuerzo conjunto servirá de base para las operaciones CAT II/III en Estados Unidos, y para las operaciones CAT I en regiones en bajas latitudes.

2.12 En mayo de 2014, ICEA inició un amplio esfuerzo para certificar el SLS-4000 SmarthPath de Honeywell, utilizando el modelo de amenaza ionosférica que se está desarrollando para bajas latitudes (Bloque II). Según el cronograma, la fecha de aprobación del diseño del sistema es julio de 2015, seguido por la aprobación de las instalaciones y la aprobación de los servicios. El plan es iniciar la operación GBAS en Brasil durante el primer trimestre de 2016.

### **3. Acción sugerida**

3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) Tomar nota de la información aquí presentada; y
- b) discutir opciones de cooperación regional para ayudar a los Estados con la implantación del GBAS.