



Organización de Aviación Civil Internacional

Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM (GREPECAS)

Decimosexta Reunión del Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM (GREPECAS/16)

Punta Cana, República Dominicana, 28 de Marzo – 1 de Abril de 2011

GREPECAS/16 - NE/32

21/03/11

**Cuestión 3 del
Orden del Día:**

Marco de desempeño para la planificación e implantación de la navegación aérea a nivel regional

3.5 Informe de la Reunión CNS/ATM/1 y CNS/ATM/2

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE PRUEBAS SBAS / SACCSA EN LAS REGIONES CAR/SAM

(Presentada por la Secretaria)

RESUMEN

Esta nota de estudio presenta el Plan de implantación de una plataforma de pruebas SBAS/SACCSA en las regiones CAR/SAM, complementando el Proyecto de conclusión CNS/ATM/2/1 y recomendando su adopción.

1. Introducción

1.1 Durante la Séptima Reunión del Comité de Coordinación (RCC/7) del Proyecto RLA/03/902 – SACCSA, celebrada en San Carlos de Bariloche, Argentina, del 11 al 15 de octubre de 2010, se realizó una demostración en tiempo real mediante la emisión de una señal SBAS / SACCSA a través del GEO INMARSAT 3F4 PRN 122, y usando el centro de proceso SBAS de GMV, magicSBAS; datos de observación GPS, procedentes de redes de receptores GPS de tipo IGS, SIRGAS (IGS, IBGE, UNESP, RAMSAC, PRSN, etc.) El resultado fue altamente satisfactorio y ha dado pie a que se puedan plantear pasos encaminados para llegar a disponer de una plataforma de pruebas SBAS / SACCSA en estas regiones, tal y como fue planteado y acordado por la reunión mencionada mediante la *CONCLUSIÓN RCC/7/SACCSA/10 – IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE PRUEBAS SBAS – SACCSA*.

1.2 La Conclusión RCC/7/SACCSA/10, reconociendo la conveniencia y beneficios de implantar una plataforma de pruebas SBAS – SACCSA en las regiones CAR/SAM que permita cubrir los objetivos que fueron indicados bajo el párrafo II.9 de su Informe, orientó que el Proyecto RLA/03/902 elabore un Plan de implantación de una plataforma de pruebas SBAS – SACCSA, definiendo la infraestructura requerida, costes y otros aspectos asociados; y consecuentemente, solicitó que la OACI invite a los Estados y Organizaciones Internacionales de estas regiones a participar en la plataforma mencionada.

1.3 Ante esto, la OACI solicitó al coordinador técnico del proyecto que se realice una evaluación sobre la posibilidad de implementar una plataforma de pruebas en las regiones CAR/SAM, bajo un concepto de escalabilidad y una aproximación de mínimos a máximos.

1.4 La Segunda Reunión del Subgrupo CNS/ATM, celebrada en la Ciudad de México, del 16 al 19 de noviembre de 2010, con respecto al Proyecto RLA/03/902 – SACCSA, en vista de los primeros resultados obtenidos por la Fase III-A de SACCSA y su contribución a la implementación del PBN y con la finalidad de apoyar la finalización de este Proyecto formuló el **“PROYECTO DE CONCLUSIÓN CNS/ATM/2/1 “APOYO A LA FINALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y PARTICIPACIÓN EN LA IMPLANTACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE PRUEBAS DEL PROYECTO RLA/03/902 SACCSA”**, proponiendo alentar a los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR/SAM a facilitar/coordinar con sus autoridades nacionales correspondientes, el acceso y provisión de datos para el Proyecto SACCSA de las redes con estaciones receptoras GPS de un segundo con acceso FTP o NTRIP y con archivos RINEX; y participar en la implantación de una plataforma de pruebas SBAS-SACCSA. En el **Apéndice** de esta nota se presenta el texto de este proyecto de conclusión.

1.5 Adicionalmente, la Reunión CNS/ATM/SG/2 tomó nota y agradeció el Programa de contribuciones coordinado por el Proyecto RLA/03/902, el cual incluye ofrecimientos de Estados y Organizaciones Internacionales participantes en el Proyecto que contribuyen a impulsar la implementación de la navegación basada en performance (PBN) y apoyar la labor de este Subgrupo CNS/ATM. Asimismo, la reunión apoyó la iniciativa del Proyecto RLA/03/902 en lo referente a la estrategia común de información y difusión de sus programas y resultados; y con el apoyo de la OACI, continuar presentando el Proyecto SACCSA en las reuniones de los grupos de expertos, usuarios, organizaciones y entidades internacionales que dan seguimiento al desarrollo del GNSS.

2. Discusión

Objetivos de la Plataforma de pruebas SBAS / SACCSA

2.1 En el desarrollo de todo sistema SBAS, se requiere disponer de una plataforma de pruebas donde probar y analizar las soluciones a aplicar e introducir las mejoras necesarias para lograr el correcto funcionamiento del sistema.

2.2 En el caso de las regiones CAR/SAM, esto es aún más importante si tenemos en cuenta sus peculiaridades, respecto a otras regiones con SBAS en latitudes medias; como por ejemplo, el comportamiento de la ionosfera y el impacto en el SBAS en situaciones de máximo solar incluyendo en los satélites GEO y la correspondiente recepción de la señal L1 procedente de los mismos, lo que hace que esta plataforma adquiera un carácter pionero en lo realizado hasta ahora con los SBAS existentes.

2.3 Los objetivos básicos que se persiguen son:

- a) Demostrar la viabilidad técnica de la solución SACCSA.
- b) Analizar el funcionamiento de los algoritmos y soluciones SACCSA, realizando las pruebas, correcciones y/o modificaciones que sean oportunas y demuestren la viabilidad técnica de la implantación del sistema.
- c) Disponer de una plataforma que permita analizar de forma real el impacto de la ionosfera sobre el conjunto de elementos de un sistema SBAS (Estaciones de Referencia, GPS, GEO, sistema de comunicaciones), en situaciones complejas como las que se verán en la etapa de mayor actividad del presente ciclo solar, entre los años 2012 al 2013, , demostrando el grado de funcionamiento del algoritmo ionosférico de SACCSA.
- d) Disponer de un pre sistema que producto de las pruebas y el análisis de su desempeño pueda dar paso al sistema operacional definitivo.

- e) Dar la oportunidad a los Estados y las Organizaciones Internacionales para familiarizarse con el sistema, desarrollando aplicaciones multimodales abiertas (no SoL) lo que permitirá comenzar a obtener beneficios del SBAS, en base a un servicio abierto no SoL para usuarios multimodales, monofrecuencia y bifrecuencia.
- f) Desarrollar procedimientos aeronáuticos LPV, que se puedan volar con aviones equipados al respecto (receptores red label).
- g) Minimizar los riesgos de la implantación del sistema final.
- h) Contribuir a determinar el mejor modelo de gestión del sistema.
- i) Fomentar el uso de las tecnologías SBAS en las regiones CAR/SAM, tanto a nivel aviación como a nivel multi-modal.
- j) Tener una plataforma multi-frecuencia y multi-constelación que permita analizar las ventajas y la comparación con diferentes tecnologías futuras como la multi-frecuencia (L1/L5) y la multi-constelación.
- k) Aprovechar las infraestructuras existentes en las regiones CAR/SAM para proporcionar un valor añadido gracias a la aplicación de la tecnología SBAS.
- l) Desarrollar un servicio de mejora de la precisión basado en SBAS.

2.4 En esta plataforma se podrán integrar algunas de las soluciones más novedosas que propone SACCSA, como es el uso de multiconstelación a nivel del segmento terreno (uso de receptores GPS y GLONASS), y que supone un importante salto en relación a los sistemas SBAS actualmente en servicio o desarrollo.

Descripción de la plataforma de pruebas

2.5 Para lograr estos objetivos, el Proyecto RLA/03/902 ha propuesto implementar una plataforma de pruebas SBAS / SACCSA que sea representativa del sistema final, y que permita garantizar el desarrollo y buen funcionamiento del sistema definitivo. Esta plataforma de pruebas debe conjugar una operación y un servicio similar a un sistema real, pero bajo la premisa del menor coste posible; teniendo en cuenta tanto los costes de equipamiento, como los de operación. Así mismo, la distribución de costes se ajustaría a un modelo de proporcionalidad como punto de partida, con independencia de que los Estados y las Organizaciones Internacionales decidan aumentar su participación en un momento dado.

- 2.6 La plataforma se compondrá de:
- Una carga de navegación en un GEO
 - Una estación de acceso al satélite GEO
 - Unidad de Proceso UCP
 - Red de comunicaciones
 - Al menos de 24 estaciones de referencia, localizadas en los emplazamientos definidos para SACCSA que se muestran en la figura siguiente, o lo más próximo posible a los mismos
 - Centro de recopilación y grabación de datos para análisis y estudios estadísticos
 - Centro de soporte
 - Operación por un periodo de dos años

2.7 Dado que la plataforma de pruebas puede representar un amplio arco de precios, se proponen tres soluciones posibles, las cuales permitirían seleccionar una u otras en función de la

disponibilidad de presupuesto, teniendo siempre en cuenta que los costes principales de la operación son los derivados del alquiler de la carga de navegación del GEO y la operación de la UCP, los cuales serán siempre los mismos con independencia de la solución adoptada.

Solución básica

2.8 Esta solución se basa en utilizar elementos ya existentes, tanto a nivel de redes de receptores como de estaciones de acceso al GEO. Se partiría del uso de MagicSBAS y una estación de acceso de INMARSAT (a confirmar disponibilidad) o una ya existente dentro de la huella de visibilidad del satélite, usando las redes de receptores disponibles en las Regiones CAR/SAM. Esta solución representaría el menor coste de todas las posibles, si bien tiene el inconveniente de la inestabilidad de datos de algunas redes de receptores y la falta de calidad de servicio de las comunicaciones, a lo que habría que añadir que los datos vienen de servidores de las redes y no directamente de cada uno de los receptores. Con ello, se podrán analizar las prestaciones y el comportamiento del sistema en tiempo real, si bien la garantía de servicio abierto dependería de las prestaciones de los receptores disponibles y las comunicaciones.

2.9 Dependiendo de las prestaciones de la infraestructura ya existente en la región (estaciones de monitorización y sistemas de comunicaciones), esta solución podría estar limitada en cuanto a disponibilidad del servicio para, por ejemplo ensayos en vuelo y suministro de servicios para el desarrollo de aplicaciones en base al mismo. Esta solución serviría para ver el comportamiento del sistema y nivel de prestaciones que se podrían alcanzar, aunque el uso operacional (no SoL) de la señal dependería en buena medida de la región y/o estado (nivel de prestaciones de las estaciones de referencia y comunicaciones) y del uso que se quiera dar del mismo.

2.10 Este planteamiento es el que se ha utilizado durante la demostración realizada durante la RCC/7 donde se vio que en Brasil y Argentina las prestaciones eran estables; pero si habían problemas de disponibilidad en la zona de Colombia – Ecuador – Perú debido a las conexiones y latencia de datos en las estaciones de referencia, y falta de algunas que serían necesarias.

2.11 Desde un punto de vista representativo del sistema, es la menos aconsejable por la falta de control sobre las estaciones de monitorización.

Solución intermedia

2.12 Esta solución se basa en utilizar sólo los receptores cuyas prestaciones en el envío de datos y la comunicación sean suficientes, instalando en donde sea necesario estaciones de referencia dedicadas. La antena de conexión al GEO podría estar en cualquier zona de la huella de visibilidad del GEO (en el continente Americano o en Europa). Esta alternativa permitiría dar un servicio mínimamente garantizado, aunque siempre dependiente de terceros, por cuanto el número de estaciones de referencia dedicadas es limitado.

2.13 Esta solución es más robusta que la básica ya que incorpora estaciones dedicadas con garantía de servicio por lo que mitiga los riesgos asociados a la solución básica, aunque sigue dependiendo de las prestaciones de la infraestructura ya existente para poder dar un servicio con alta disponibilidad en toda el área de cobertura. Permitiría proporcionar información SBAS para usuarios que deseen estudiar el sistema para un uso experimental.

2.14 Es importante notar que las estaciones de referencia que se pongan bajo este concepto podrían ser re-utilizables en el sistema SACCSA como parte de la red de monitoreo dentro del Segmento de Apoyo.

Solución avanzada

2.15 En este caso se instalaría una plataforma de pruebas totalmente dedicada y con alta disponibilidad del servicio. Se usaría una red de estaciones de referencia dedicadas, con una antena de acceso al satélite situada en las regiones CAR/SAM. El número de estaciones dependería de la cobertura y prestaciones que se quieran alcanzar; pero en principio sería de un mínimo del 50% (24), hasta el total de 48 estaciones de referencia concebidas por el Proyecto SACCSA. Esta solución permitiría garantizar el servicio para usuarios no SoL, y abriría la puerta a que los usuarios aeronáuticos puedan experimentar con el sistema y volar procedimientos usando receptores “red label” o receptores no aeronáuticos, tipo Novatel o Septentrio, en un área de cobertura amplia.

2.16 Desde un punto de vista del sistema, esta es la solución óptima y más aconsejable, por cuanto se evita depender de terceros y la Plataforma de Pruebas se constituye en una aproximación real al sistema final en todos sus elementos, lo que permite ganar en conocimiento sobre la operación, mantenimiento e implicaciones institucionales que tiene un sistema de estas características. Además es la mejor solución para poder realizar ensayos LPV en vuelo.

2.17 Las Estaciones de Monitorización, se podrán emplear más allá de los ensayos, ya que tras estos se podrán utilizar como estaciones de monitorización de prestaciones, tanto de GPS/GLONASS, como de SACCSA (Caso de implementarse). Estas estaciones serán básicas para la implantación de la PBN basada en la navegación GNSS, ya que permitirá a los Estados y Proveedores de servicios de navegación aérea conocer las prestaciones que proporciona el GPS/GLONASS en todo momento. Por ello, lo mejor sería que cada Estado/Organización Internacional compre sus estaciones dentro del proceso general, quedando bajo su propiedad. Como es lógico, el modelo de estación sería único, y se basaría en las resultantes de la adjudicación de suministro de las mismas, por lo que su adquisición se podría hacer a través del TCB-OACI, ya que se podrían comprar la totalidad de las estaciones para distribuir las posteriormente, lo que saldría más barato que la adquisición independiente de una o dos estaciones por cada Estado / Organización Internacional contratante.

Financiación de la plataforma de pruebas

2.18 La Plataforma de pruebas SACCSA es un paso necesario e importante antes de que se decida el lanzamiento de la implantación del sistema definitivo, y es una consecuencia de los trabajos que se han desarrollado en la FASE II y los que ese están desarrollando en la FASE III. En dicha plataforma, se podrá comprobar el funcionamiento de las soluciones propuestas y de los algoritmos en desarrollo.

2.19 Esto hace que la Plataforma sea una consecuencia del proyecto SACCSA; y por tanto, es una actividad complementaria, ligada a los trabajos actualmente en desarrollo, pero con un presupuesto independiente y adicional del actualmente en curso dentro de la FASE III.

2.20 A la hora de financiar la Plataforma de Pruebas, debemos separar los costes de equipamiento o gastos de capital (CAPEX - CAPital EXpenditures) y los gastos operativos (OPEX). Analicemos ambos costes:

2.21 **CAPEX:** Estos costes hacen referencia al coste del equipamiento necesario para la implantación de la plataforma de pruebas, e incluyen básicamente elementos de hardware/software (HW/SW) e infraestructura de instalación, si así fuese necesario.

2.22 En este apartado, los elementos a tener en cuenta son:

- Estaciones de referencia de la plataforma de pruebas

- Prototipo UCP
- Centro de soporte
- Estaciones de acceso al satélite
- Unidad de captura y distribución de datos
- Licencias de uso de herramientas

2.23 En el caso de las soluciones intermedias y avanzadas, el modelo de estación de referencia será único, con lo que los costes de ingeniería se diluyen e impactan menos en el coste CAPEX final. Dado que estas estaciones quedarían en propiedad de las Administraciones, se propondría que cada Estado / Organización Internacional adquiera las estaciones que les corresponde en base a recursos propios y presupuesto externo al Proyecto. Esto sería aplicable a licencias de herramientas de monitorización del sistema, en el caso de que un Estado/Organización Internacional desee tener alguna de forma externa al Proyecto.

2.24 El resto de los elementos, son comunes a la Plataforma de pruebas, por lo que se tendrán que costear sobre el presupuesto del Proyecto.

2.25 **OPEX:** Aquí se incluyen los costes operacionales del sistema, y que cursarán de forma periódica a lo largo de su vida útil con las correspondientes variaciones anuales según se establezca en los correspondientes contratos. Entre otros, aquí figuraría:

- Alquiler de la carga GEO
- Operación y alquiler de la Estación de acceso al satélite
- Operación de prototipo UCP
- Operación del centro de soporte
- Operación de la Unidad de captura y distribución de datos
- Red de comunicaciones
- Gestión del sistema e ingeniería

2.26 Estos costes OPEX son corrientes, teniéndose que ser computados al Proyecto directamente.

Garantías y protección del servicio

2.27 La participación en el Proyecto RLA/03/902 SACCSA y/o la Plataforma de Pruebas es abierta para todos los Estados y Organizaciones Internacionales que lo deseen; para aquellos no interesados en participar y obviamente en no recibir sus señales, en la Unidad central de proceso (UCP) se podrá anular los IGP de los Estados no contratantes, con lo que sólo verían la señal L1 del GEO; pero no las correcciones dadas por el sistema, con lo que no podrán usarlo. Esto constituye un elemento de garantías y protección del servicio, por cuanto sólo estará disponible sobre los Estados participantes.

Solicitud de asignación de códigos PRN para la plataforma de pruebas SBAS / SACCSA

2.28 Se propone solicitar al Grupo de Expertos en sistemas de navegación (NSP) de la OACI que considere la posibilidad de adjudicar códigos PRN (códigos de ruido pseudo-aleatorio) para la realización de pruebas SBAS. De esta manera, la asignación de uno de ellos sería necesario para la plataforma de pruebas SBAS / SACCSA.

Estrategia de Implantación

2.29 Teniendo en cuenta que uno de los mayores objetivos es maximizar el balance coste-beneficio de la plataforma de pruebas, se recomienda la implantación de esta plataforma SACCSA de una forma gradual; y por lo tanto, minimizar los riesgos de la propia inversión. Así, se recomienda empezar la implantación por la solución básica e ir gradualmente avanzando a la solución intermedia dependiendo de las prestaciones observadas en cuanto a disponibilidad de datos y comunicaciones y el propio uso que cada Estado/Organización Internacional quiera hacer de la plataforma de pruebas SACCSA. El objetivo final de implantación es la solución avanzada, ya que es la que permite abordar con mayor garantía todos los objetivos identificados.

3. Conclusión

3.1 La implantación de la plataforma de pruebas SBAS / SACCSA permitirá a los Estados y las Organizaciones Internacionales una pronta familiarización con las señales SBAS pudiendo desarrollar aplicaciones y servicios no SoL, basadas en SACCSA, con lo que podrían obtener un retorno de inversión, ya que los servicios son comercializables, al igual que las aplicaciones, de esta manera los usuarios no aeronáuticos se podrían beneficiar prontamente.

3.2 A nivel aeronáutico, se podrán diseñar procedimientos LPV y volarlos con receptores “red label” (no olvidemos que el mensaje MT0 debe estar activado), lo que permitirá ir diseñando procedimientos y ver las mejoras que se obtienen. Asimismo, significaría un apoyo complementario para los Estados que desarrollan proyectos de implementación del GBAS.

4. Acción por el GREPECAS

4.1 Se invita al GREPECAS a:

- a) Tomar nota de lo indicado en esta nota de estudio;
- b) adoptar el Proyecto de Conclusión CNS/ATM/2/1 que se muestra en el Apéndice de esta nota, instando a los Estados y las Organizaciones Internacionales a valorar la conveniencia de participar en la implantación de la Plataforma de pruebas SBAS / SACCSA mediante la suscripción del Plan de implantación de dicha plataforma que se presenta en esta nota y participar en el desarrollo y ejecución de este Plan;
- c) alentar a los Estados y Organizaciones Internacionales a desarrollar aplicaciones y usos multimodales en base a la Plataforma, obteniendo los beneficios derivados de dichos usos; y
- d) recomendar que el Grupo de expertos en sistemas de navegación (NSP) de la OACI considere la posibilidad de adjudicar códigos PRN para la realización de pruebas SBAS.

APÉNDICE

**PROYECTO DE CONCLUSIÓN SOBRE EL PROYECTO RLA/03/903 – SACCSA
FORMULADO POR LA REUNIÓN CNS/ATM/SG/2**

**PROYECTO DE
CONCLUSIÓN CNS/ATM/2/1 – APOYO A LA FINALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y
PARTICIPACION EN LA IMPLANTACIÓN DE UNA
PLATAFORMA DE PRUEBAS DEL PROYECTO
RLA/03/902 SACCSA**

En vista de los primeros resultados obtenidos por el Proyecto SACCSA – Fase III-A y su contribución a la implementación del PBN y con la finalidad de apoyar la finalización de este Proyecto, se alienta a los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR/SAM a:

- a) facilitar/coordinar con sus autoridades nacionales correspondientes, el acceso y provisión de datos para el Proyecto SACCSA de las redes con estaciones receptoras GPS de un segundo con acceso FTP o NTRIP y con archivos RINEX; y
- b) tomando en cuenta los objetivos indicados en el Apéndice B a esta parte del informe, considerar participar en la implantación de una plataforma de pruebas SBAS-SACCSA notificando a la OACI a más tardar el **30 de junio de 2011**.

— FIN —