



---

**Cuestión 4 del  
Orden del Día:**

**Revisión y coordinación del programa de actividades para la Fase III del  
Proyecto**

**ESTADO DEL DOCUMENTO DEL PROYECTO RLA/03/902 – FASE III (PRODOC)**

(Nota presentada por la Secretaría)

**RESUMEN**

Esta nota informa sobre la elaboración, distribución y aprobación del Documento del Proyecto RLA/03/902 – Fase III.

**1. Antecedentes**

1.1 La Quinta Reunión del Comité de Coordinación (RCC/5) del Proyecto RLA/03/902 - “Transición al GNSS en las regiones CAR/SAM – Solución de Aumentación para el Caribe, Centro y Sur América (SACCSA)”, celebrada en San José, Costa Rica, del 3 al 6 de septiembre de 2007, entre otros aspectos aprobó la continuación del Proyecto mediante la ejecución de una tercera fase, para lo cual formuló un programa de actividades, el cual debe ejecutarse con una duración total de 24 meses.

**2. Desarrollo del Documento de Proyecto RLA/03/902 – Fase III**

2.1 Producto de los antecedentes expresados en el párrafo anterior, fue elaborado el Documento de Proyecto (PRODOC) RLA/03/902 – Fase III, el cual fue distribuido a los Estados y Organizaciones Internacionales miembros del Proyectos, así como a otros interesados. En el **Apéndice** de esta nota se presenta el PRODOC mencionado.

2.2 El PRODOC RLA/03/902 – Fase III se encuentra en etapa de aprobación y firma por parte de los Estados y Organizaciones Internacionales.

**3. Acción Sugerida**

3.1. Se invita a la Reunión a tomar nota de esta información.

-----



PRODOC

Proyecto RLA/03/902/C - Transición al GNSS en las Regiones CAR/SAM – SACCSA

Fase III

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
Dirección de Cooperación Técnica – Sección de Las Américas (FAM)

**PROYECTO RLA/03/902/C – “TRANSICIÓN AL GNSS EN LAS REGIONES CAR/SAM – SOLUCIÓN DE AUMENTACIÓN  
PARA EL CARIBE, CENTRO Y SUR AMÉRICA (SACCSA)” – FASE III**

**INDICE**

|   | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| <b>A – REVISIÓN SUSTANTIVA .....</b>  | <b>2</b>    |
| <b>B. JUSTIFICACIÓN DE LA REVISION SUSTANTIVA .....</b>                               | <b>4</b>    |
| <b>C. APROBACIÓN Y ADHESIÓN A LA FASE III .....</b>                                   | <b>6</b>    |
| <b>1. Antecedentes .....</b>  | <b>8</b>    |
| Resultados de la Fase I del Proyecto .....  | 8           |
| Resultados de la Fase II del Proyecto .....   | 9           |
| <b>2. Objetivos, estrategia y escenarios en el ámbito mundial .....</b>               | <b>10</b>   |
| <b>3. Objetivos y actividades de la Tercera Fase del Proyecto RLA/03/902 .....</b>    | <b>12</b>   |
| <b>4. Actividades de recogida y monitoreo de datos .....</b>                          | <b>16</b>   |
| <b>5. Contribuciones de los Estados y Organizaciones Internacionales .....</b>        | <b>17</b>   |
| 5.1 Insumos de los Estados/Organizaciones Internacionales Participantes .....         | 17          |
| 5.2 Insumo adicionales ofrecidos por los Estados/Organizaciones Internacionales ..... | 18          |
| 5.3 Insumos del Proyecto .....  | 19          |
| <b>6. Programa de ejecución de las actividades de la Fase III .....</b>               | <b>19</b>   |
| <b>7. Presupuesto de la Fase III .....</b>  | <b>20</b>   |
| <b>8. Supervisión y seguimiento al Proyecto .....</b>                                 | <b>22</b>   |
| <b>9. Obligaciones de las partes .....</b>  | <b>22</b>   |
| <b>10. Apéndices: .....</b>   | <b>23</b>   |
| • <b>Apéndice A</b> (Resultados de la Fase I) .....                                   | <b>A1</b>   |
| • <b>Apéndice B</b> (Resultados de la Fase II) .....                                  | <b>B1</b>   |
| • <b>Apéndice C</b> (Actividades programadas para la Fase III) .....                  | <b>C1</b>   |
| • <b>Apéndice D</b> (Diagrama de gerencia del Proyecto – Fase III) .....              | <b>D1</b>   |



## DOCUMENTO DEL PROYECTO (PRODOC)

### A – REVISIÓN SUSTANTIVA

---

#### GENERALIDADES:

**Número del proyecto:** RLA/03/902/C

**Título inicial:** Ensayos SBAS/EGNOS en las Regiones CAR/SAM

**Título revisado en la Fase II:** “Transición al GNSS en las regiones CAR/SAM – Solución de Aumentación para el Caribe, Centro y Sur América (SACCSA)”

**Organismo internacional de ejecución:** Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

**Agencia financiera:** Estados/Organizaciones Internacionales participantes

---

#### FECHA Y DURACIÓN:

**Fecha de inicio de la Fase I:** 6 de marzo de 2003

**Fecha de finalización de la Fase I:** 31 de mayo de 2004

**Duración de la Fase I:** 15 meses

**Fecha de inicio de la Fase II:** Septiembre 2004

**Fecha de finalización de la Fase II:** 30 de noviembre de 2007

**Duración de la Fase II:** 24 meses

**Fecha estimada de inicio de la Fase III:** 28 de mayo de 2008

**Fecha de finalización de la Fase III:** 30 de mayo de 2010

**Duración estimada de la Fase III:** 24 meses

---

#### COSTO [dólares norteamericanos]:

**Costo del proyecto Fase I:** \$123,369

**Costo del proyecto Fase II:** \$1,215,000

**Insumos aprobados del proyecto Fase III:** \$158,369

**Insumos adicionales estimados Fase III:** \$1,190,000

**Insumos totales del Proyecto Fase III:** \$2,513,000

**Costo estimado del Proyecto Fase III:** entre \$1,725,000 y \$2,600,000

---

**PARTICIPANTES:**

**Estados/Organizaciones participantes, Fase I:** Colombia, Cuba, España, COCESNA y ESA

**Estados/Organizaciones participantes, Fase II:** Chile, Colombia, Cuba, España, Venezuela y COCESNA.

**Estados/Organizaciones participantes previstos, Fase III:** Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, República Dominicana, Ecuador, España, Estados Unidos, Granada, Guyana, Haití, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, Santa Lucía, San Vicente y Granadinas, Surinam, Trinidad y Tabago, Uruguay, Venezuela y la Corporación Centroamericana de Servicios a la Navegación Aérea (COCESNA)

---

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LA FASE III:**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Fase II de SACCSA, se precisa desarrollar una tercera fase que de continuidad a los trabajos iniciados y los complete, al objeto de establecer la viabilidad definitiva del Proyecto, tanto a nivel técnico como financiero. Esta nueva Fase deberá cubrir todos aquellos estudios y análisis que no han podido ser cubiertos en la Fase II, bien por motivos presupuestarios, bien como consecuencia de los análisis realizados y que abren las puertas a nuevos estudios que contribuyan a llegar a resultados consolidados y garantizados.

Se ha enfocado la FASE III de SACCSA con el propósito de completar los estudios y análisis realizados en la FASE II, así como a establecer una demostración de SACCSA que permita corroborar que los supuestos y modelos definidos / desarrollados en la FASE II son válidos, permitiendo tomar a los Estados/Organizaciones de las regiones CAR/SAM la decisión final sobre la idoneidad o no de implementar el sistema, así como la forma de hacerlo. En esta decisión, intervendrían todos los Estados/Organizaciones Internacionales, siendo necesario llegar a disponer de un mínimo de quórum, dado el alcance regional del estudio y la necesidad de que se llegue a un acuerdo entre Estados adyacentes.

El propósito del Proyecto RLA/03/902 es contribuir a estudiar el desarrollo, la planificación y la implementación del GNSS y sus aumentaciones, incluyendo los aspectos técnicos, financieros, operacionales e institucionales, de un sistema preoperacional SBAS para las Regiones CAR/SAM, teniendo en cuenta el desarrollo evolutivo del GNSS, las normas y prácticas recomendaciones (SARPS) y orientaciones de la OACI y las conclusiones del GREPECAS. En este sentido, con el apoyo del Oficial Técnico CNS de la OACI, Secretario del Grupo de Expertos de sistemas de Navegación, un Oficial Regional CNS y expertos de la OACI, las tareas y el programa de ejecución del Proyecto han sido revisados y están en conformidad con los SARPS y material de orientación (GM) de la OACI sobre la evolución del GNSS, así como con las conclusiones del GREPECAS.

También, entre las actividades de mayor prioridad se realizarán tareas encaminadas a contribuir al establecimiento de la transición al GNSS y ampliar la utilización de los elementos y las capacidades disponibles del GNSS en las Regiones CAR/SAM, incluyendo los diseños de procedimientos RNAV/RNP en ruta, TMA y aproximación/aterrizaje y salida basados en el GNSS con el propósito de que las Autoridades de Aviación Civil y los usuarios del espacio aéreo puedan obtener un pronto beneficio del empleo del GNSS, se establecerán las acciones necesarias sobre la base de los elementos del GNSS disponibles en la actualidad.

Este Proyecto tiene el propósito de asistir a los Estados y Organizaciones Internacionales en la implementación evolutiva del GNSS en las Regiones CAR/SAM; asimismo contribuir al establecimiento del modelo GNSS preoperacional para estas regiones que está siendo desarrollado por el Comité CNS del Subgrupo de gestión del tránsito aéreo, comunicaciones, navegación y vigilancia (ATM/CNS/SG) del GREPECAS.

---



## B. JUSTIFICACIÓN DE LA REVISIÓN SUSTANTIVA

### Fase III: Transición al GNSS mediante la utilización de los elementos y las capacidades disponibles del GNSS y finalización de los estudios para la Implantación del SBAS en las Regiones CAR/SAM

Tras la realización de la primera y la segunda fase del Proyecto RLA/03/902, y en vista de los resultados exitosos alentadores obtenidos, asimismo teniendo en cuenta las Conclusiones 13/84 y 13/85 del GREPECAS, la Quinta Reunión del Comité de Coordinación del Proyecto celebrada en San José, Costa Rica, del 3 al 9 de septiembre de 2007, adoptó la Conclusión RCC/5/SACCSA/03 – *Resultados de los paquetes de trabajo de la Fase II del proyecto RLA/03/902 – SACCSA*, mediante la cual, al tomar nota del resumen de los resultados de los paquetes de trabajo de la Fase II de este Proyecto, instó a los Estados y Organizaciones internacionales que noten que de acuerdo a estos resultados basados en modelos definidos y desarrollados, se considera que tentativamente es viable la solución de aumentación SBAS SACCSA; y se precisa ejecutar una tercera fase que de continuidad a los trabajos iniciados, con la finalidad de completarlos y establecer demostraciones para confirmar la viabilidad técnica-financiera del Proyecto SACCSA.

En la primera fase, se desplegó una infraestructura de ensayos basada en la implantación de la señal EGNOS en la Región CAR y en la zona Noroeste de la Región SAM, para lo cual se instalaron tres estaciones RIMS en Colombia (Bogotá), Cuba (La Habana) y COCESNA – Honduras (Tegucigalpa). Estas estaciones se conectaron con Madrid a través del satélite HISPASAT. Una vez desplegada la infraestructura, se realizaron tomas de datos en estático durante un periodo de 2,5 meses y se llevaron a efecto los ensayos en vuelo.

Los datos resultantes mostraron que es viable poner una señal EGNOS en las Regiones CAR/SAM sobre la base del despliegue de una infraestructura terrena de estaciones de recepción, pudiendo llegar a conseguir unas actuaciones en torno a capacidad APV I.

En vista de los resultados obtenidos en la primera fase de este proyecto y teniendo en cuenta el desarrollo evolutivo del GNSS, las recomendaciones de la AN-Conf/11 y las conclusiones del GREPECAS, se planificó la realización de una segunda fase cuyo objetivo fue **“estudiar, desarrollar y planificar los aspectos técnicos, financieros, operacionales e institucionales de alternativas posibles para implantar un sistema preoperacional SBAS para las Regiones CAR/SAM”**, con el objetivo último de disponer, al concluir esta fase, de los elementos de juicio para contribuir a la toma de decisión por el mecanismo de GREPECAS sobre el mejor modelo del sistema preoperacional SBAS a implantar en estas regiones.

Para ello, el proyecto está estableciendo los mecanismos necesarios de trabajo y coordinación que englobará a los Estados, organizaciones internacionales, proveedores de servicios de navegación aérea, usuarios del espacio aéreo e industrias, los cuales están realizando los trabajos necesarios para alcanzar los nuevos objetivos y actividades propuestos.

La Reunión RCC/5 de este proyecto concordó que en base a los resultados obtenidos en la Fase II del SACCSA, se precisa definir una tercera fase que de continuidad a los trabajos ya iniciados y los complete, al objeto de establecer la viabilidad definitiva del Proyecto, tanto a nivel técnico como financiero. Esta nueva fase deberá cubrir todos aquellos estudios y análisis que no han podido ser cubiertos en la Fase II, bien por motivos presupuestarios, bien como consecuencia de los análisis realizados y que abren las puertas a nuevos estudios que contribuyan a llegar a resultados consolidados y garantizados.

La FASE III de SACCSA tiene el propósito de completar los estudios y análisis realizados en la FASE II, así como a establecer una demostración de SACCSA que permita corroborar que los supuestos y modelos definidos / desarrollados en la FASE II son válidos, permitiendo tomar a los Estados/Organizaciones de las regiones CAR/SAM la decisión final sobre la idoneidad o no de implementar el sistema, así como la forma de hacerlo. En esta decisión, deberían intervenir todos los Estados/Organizaciones Internacionales, siendo necesario llegar a disponer de un mínimo de quórum, dado el alcance regional del estudio y la necesidad de que se llegue a un acuerdo entre Estados adyacentes.

También, entre las actividades de mayor prioridad se realizarán tareas encaminadas a contribuir al establecimiento de la transición al GNSS y ampliar la utilización de los elementos y las capacidades actuales del GNSS en las Regiones CAR/SAM, incluyendo los diseños de procedimientos RNAV/RNP en ruta, TMA y aproximación/aterrizaje y salida basados en GNSS con el

propósito de que las Autoridades de Aviación Civil y los usuarios del espacio aéreo puedan obtener un pronto beneficio del empleo del GNSS, se establecerán las acciones necesarias sobre la base de los elementos del GNSS disponibles en la actualidad.

El presupuesto de la Fase III del Proyecto se establece a partir de las contribuciones estimadas siguientes:

|  | <u>US \$</u>                      | <u>US \$</u>        |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| Saldo de la Fase II                            |                                   | 43,233 <sup>1</sup> |
| Seis actuales Estados/organizaciones miembros  | c/u 35,000 x 3 cuotas anuales     | 630,000             |
| Aportación de AENA-España                      | 580.000 € * 1.45 (tipo de cambio) | 841,000             |
| <b>Presupuesto total estimado inicialmente</b> |                                   | <b>1,514,233</b>    |

<sup>1</sup>Saldo estimado en la fecha de comienzo de la Fase III, considerando el pago de Venezuela.

Según se aprecia la contribución estimada inicialmente se basa en la aportación de los miembros actuales del Proyecto. Basado en las cuotas establecidas el presupuesto total estimado inicialmente es de \$1,514,233 USD para ejecutar la nueva Fase III. El presupuesto mínimo es de \$1,725,000 USD, el presupuesto máximo estimado es de \$2,600,000 USD. Por lo tanto, el presupuesto total estimado inicialmente sería insuficiente para cubrir la ejecución de la Fase III.

El propósito de esta revisión sustantiva es el de introducir los nuevos objetivos del proyecto e incrementar la contribución el total inicial para lograr cubrir la Fase III. Por lo tanto, se considera que podría completarse el presupuesto necesario producto de otras contribuciones de:

- nuevos Estados/Organizaciones Internacionales que se adhieran al Proyecto: c/u \$35,000 X 3 cuotas anuales;
- otros nuevos Estados/Organizaciones Internacionales que se adhieran al Proyecto y tengan la capacidad y aporten cantidades mayores.

Además, se estima que los Estados/Organizaciones Internacionales continuarán aportando contribuciones en especie, pero aunque indudablemente ayudan a la ejecución de las actividades del Proyecto, se consideran como contribuciones adicionales a las cuotas establecidas y comprometidas por los miembros.

- - - - -



---

**C – APROBACIÓN Y ADHESIÓN A LA FASE III**

| <b>Aprobado:</b>     | <b>Nombre:</b> | <b>Firma:</b> | <b>Cargo:</b> | <b>Fecha:</b> |
|----------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Antigua y Barbuda    | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Argentina            | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Bahamas              | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Barbados             | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Bolivia              | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Brasil               | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Canadá               | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Chile                | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Colombia             | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Costa Rica           | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Cuba                 | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Guatemala            | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| República Dominicana | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Ecuador              | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| España               | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |
| Estados Unidos       | _____          | _____         | _____         |               |
| _____                |                |               |               |               |



|                                 |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Granada                         |  |  |  |  |
| Guyana                          |  |  |  |  |
| Haití                           |  |  |  |  |
| Jamaica                         |  |  |  |  |
| México                          |  |  |  |  |
| Panamá                          |  |  |  |  |
| Paraguay                        |  |  |  |  |
| Perú                            |  |  |  |  |
| Saint Lucia                     |  |  |  |  |
| Saint Vincent and<br>Grenadines |  |  |  |  |
| Surinam                         |  |  |  |  |
| Trinidad y Tabago               |  |  |  |  |
| Uruguay                         |  |  |  |  |
| Venezuela                       |  |  |  |  |
| COCESNA                         |  |  |  |  |
| OACI                            |  |  |  |  |





## 1. ANTECEDENTES

1.1 Basado en la Conclusión 11/45 del GREPECAS – *Realización de ensayos SBAS-EGNOS en las Regiones CAR/SAM*, el 6 de marzo de 2003 fue firmado un Memorando de Entendimiento entre la ESA y la OACI, para regular las condiciones de la utilización del equipamiento que la Agencia Europea del Espacio (ESA) facilitó en préstamo temporal sin coste. Inmediatamente después fue ratificado y firmado el Proyecto RLA/03/902 “*Ensayos SBAS/EGNOS en las Regiones CAR/SAM*”, por Colombia, Cuba, España (AENA), COCESNA (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua), la Comisión Europea y la Agencia Europea del Espacio (ESA).

1.2 Teniendo en cuenta la Conclusión 11/46 – *Apoyo Para desarrollar el Plan Regional CAR/SAM de aumentación SBAS-GNSS* del GREPECAS, el proyecto RLA/03/902 ha aportado al Subgrupo ATM/CNS a través de su Comité CNS los resultados de los ensayos realizados, así como contribuciones con la finalidad de ayudar al mecanismo del GREPECAS a desarrollar el plan regional de aumentación GNSS de las regiones CAR/SAM.

### **Resultados de la Fase I del Proyecto RLA/03/902**

1.3 En la primera fase del Proyecto RLA/03/902, se desplegó una infraestructura de ensayos basada en la implantación de la señal EGNOS en la Región CAR y en la porción Noroeste de la Región SAM, para lo cual se instalaron tres estaciones RIMS en Colombia (Bogotá), Cuba (La Habana), COCESNA – Honduras (Tegucigalpa). Estas estaciones se conectaron con Madrid a través del satélite HISPASAT y de Madrid se enviaron las señales a la Estación Maestra del ESTB de Hønefoss (Noruega), de aquí y a través de la estación terrena de Toulouse (Francia) se envió la señal al satélite INMARSAT AOR-E desde donde se difundió a los usuarios.

1.4 Una vez desplegada la infraestructura, se realizaron tomas de datos en estático durante un periodo de 2,5 meses y se realizaron ensayos en vuelo. Posteriormente, los datos tomados se analizaron y reportaron. Estos datos mostraron que es viable poner una señal EGNOS en las regiones CAR/SAM basándose en el despliegue de una infraestructura terrena de estaciones de monitorización y procesando las señales en las estaciones de Control (MCC) de Europa, transmitiendo los mensajes a través del satélite AOR-E, pudiendo llegar a conseguir unas actuaciones en torno a capacidad APV I. Los resultados obtenidos en la primera fase de este proyecto se muestran en el **Apéndice A** de este documento y su **Adjunto**.

1.5 La Undécima Conferencia de Navegación Aérea (AN-Conf/11), celebrada en Montreal, Canadá, del 22 de septiembre al 3 de octubre de 2003, formuló importantes recomendaciones sobre el desarrollo y transición al GNSS, entre ellas la Recomendación 6/1 – *Transición a la navegación aérea basada en satélites*, entre otros aspectos recomendó que “los proveedores de servicios de navegación aérea con los usuarios del espacio aéreo, adopten rápidamente medidas para alcanzar, lo antes posible, una capacidad mundial de navegación hasta, por lo menos, la performance APV y los Estados/Organizaciones Internacionales y los usuarios del espacio aéreo tomen nota de los servicios de navegación aérea SBAS actuales y futuros que permitan efectuar operaciones APV y tomen las medidas necesarias para instalar y certificar aviónica con capacidad para operaciones SBAS.”

1.6 También, la Recomendación 6/9 – *Apoyo y participación e las actividades de implantación preoperacional SBAS* formulada por la AN-Conf/11 recomendó que “que los Estados que desarrollen e introducen sistemas de aumentación basados en satélites y otros proveedores de servicios SBAS comiencen o continúen proporcionando su apoyo técnico y financiero y participando en las actividades que conducen a la extensión de sus áreas de servicio SBAS a las regiones y Estados vecinos; y que los Estados que participan en las actividades de implantación del SBAS coordinen con otros Estados participantes sus esfuerzos a fin de optimizarlos, minimizar la duplicación de servicios y facilitar la participación de los proveedores de servicios.”

1.7 La Tercera Reunión del Comité CNS del Subgrupo ATM/CNS del GREPECAS celebrada en Río de Janeiro, Brasil del 15 al 19 de marzo del 2004, teniendo en cuenta las recomendaciones de la AN-Conf/11 elaboró propuestas de enmiendas a las Directrices y estrategias regionales para la implantación del GNSS y para las ayudas no visuales para la aproximación, aterrizaje y salida, así como actividades regionales para la implantación del GNSS. Basado en esto, la Reunión GREPECAS/12, celebrada en La Habana, Cuba, del 7 al 11 de junio de 2004, adoptó la Conclusión 12/45, titula “*Enmienda a las Directrices y estrategias regionales para la transición a los sistemas de navegación por satélite (GNSS) y sobre la Estrategia regional para la introducción y aplicación de*

ayudas no visuales para la aproximación, aterrizaje y salida”, así como la Conclusión 12/46, titulada “*Actividades regionales CAR/SAM para la implantación del SBAS y el GBAS*”.

1.8 La Conclusión 12/46 del GREPECAS, entre otros aspectos, orientó que los Proyectos RLA/00/009 y RLA/03/902, basado en la estrategia y pautas regionales sobre el GNSS contenidas en el Apéndice W del Informe sobre la Cuestión 3 del orden del Día de la reunión GREPECAS/12, continúen sus actividades correspondientemente dirigidas principalmente hacia la continuación de los estudios de la Ionosfera, elaboración de propuestas de alternativas sobre un sistema preoperacional SBAS, la introducción del GBAS y actividades para la capacitación del personal sobre el GNSS. Asimismo, que los proyectos mencionados estudien la factibilidad de expandir los sistemas WAAS y EGNOS hacia las Regiones CAR/SAM, y consideren otras alternativas de sistemas SBAS.

1.9 Tras la realización de la primera fase del Proyecto RLA/03/902, en vista de los resultados obtenidos en ella y basado en otros antecedentes expresados en los párrafos precedentes, se hizo necesario la continuación del mismo al objeto de contribuir a definir el escenario óptimo para implantar un sistema preoperacional SBAS en las Regiones CAR/SAM.

### **Resultados de la Fase II del Proyecto RLA/03/902**

1.10 Basado en los resultados obtenidos en la primera fase de este proyecto y teniendo en cuenta el desarrollo evolutivo del GNSS, las recomendaciones de la AN-Conf/11 y las conclusiones del GREPECAS, se realizó la segunda fase cuyo objetivo esencial fue “**estudiar, desarrollar y planificar los aspectos técnicos, financieros, operacionales e institucionales, de alternativas posibles para implantar un sistema preoperacional SBAS para las Regiones CAR/SAM**”, con el objetivo de dar un enfoque y perspectiva para contribuir a disponer, de los elementos de juicio necesarios para que el GREPECAS y a los Estados, Territorios y las organizaciones internacionales de las Regiones CAR/SAM adoptar la decisión más adecuada para la implantación del GNSS, y más concretamente la aumentación SBAS, en las Regiones CAR/SAM tome la decisión sobre el mejor modelo del sistema SBAS a implantar en estas regiones, y de este modo poder proceder con los concursos internacionales necesarios para la realización de dicha implantación. Para ello, se mantuvo una coordinación activa y continuada a través del Grupo de Tarea GNSS del Comité CNS, Subgrupo ATM/CNS del GREPECAS.

1.11 Durante la ejecución de la Fase II, la reunión GREPECAS/13, celebrada en Santiago, Chile, al tomar nota que la FAA informó que la extensión de WAAS hacia Sudamérica no sería practicable; y que de acuerdo a los estudios realizados por el Proyecto RLA/03/902 tampoco sería práctico extender el EGNOS hacia las Regiones CAR/SAM, formuló la Conclusión 13/84 – *Estudio para una solución SBAS regional CAR/SAM*, mediante esta conclusión el GREPECAS instó a continuar la introducción del GNSS de manera evolutiva y coordinada en conformidad con el Plan mundial de la OACI, así como los estudios para una solución SBAS regional CAR/SAM y la aplicación de otras aumentaciones, teniendo en cuenta también que los beneficios añadidos puedan contribuir a justificar los costes para alcanzar la última meta de la transición del GNSS, en la que se eliminarían las ayudas de base terrestre.

1.12 Adicionalmente, el GREPECAS formuló la Conclusión 13/85 – *Promoción de la utilización del GNSS en diversos sectores de los Estados*, mediante la cual instó a los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales que promuevan la utilización del GNSS en diversos sectores de su respectivo país y divulguen los resultados de los estudios de la solución de aumentación SBAS

1.13 Posteriormente, el GREPECAS adoptó la Decisión 14/85 – *Capacidad APV I como mínimo requerimiento de performance para la implantación del SBAS regional CAR/SAM*, mediante esta Decisión, GREPECAS orientó que las soluciones SBAS que sean propuestas para las regiones CAR/SAM deberían ser encaminadas para alcanzar por lo menos la capacidad APV I.

1.14 En conformidad con el panorama descrito el Proyecto RLA/03/902 estableció los mecanismos necesarios de trabajo y coordinación englobando a los Estados, Organizaciones Internacionales, proveedores de servicios de navegación aérea, usuarios del espacio aéreo e industrias, y realizaron trabajos necesarios para alcanzar los nuevos objetivos basándose en las siguientes cuestiones principales:

- a) Obtención de información de los proveedores de servicio y usuarios del espacio aéreo.
- b) Definición de los requisitos del sistema.
- c) Estudio y análisis de las diferentes alternativas del sistema.
- d) Consideraciones sobre gestión y explotación.
- e) Recursos humanos y capacitación.
- f) Estudio de viabilidad económica y financiera.

- g) Planificación de las actividades necesarias para disponer de un SBAS en las Regiones CAR/SAM.
- h) Análisis del posicionamiento industrial.
- i) Seminarios.

1.15 Debido a la falta de la totalidad del presupuesto necesario algunos paquetes de trabajo no pudieron ser concluidos y quedaron pendientes de ejecución los paquetes de trabajo (PT) siguientes:

- 11000: Identificación de la situación industrial de la Región
- 6000: Análisis del modelo MTSAT

1.16 En el **Apéndice B** de este documento se presenta un resumen del avance y los resultados obtenidos de la ejecución de los paquetes de trabajo de la Fase II.

1.17 Además, la Fase II sirvió como complemento a las actividades desarrolladas bajo el Proyecto RLA/00/009. Las actividades de ambos proyectos están siendo coordinadas a través del Grupo de Tarea GNSS del Comité CNS con lo que se contribuirá a asistir adecuadamente al GREPECAS para que pueda adoptar la mejor conclusión sobre el sistema preoperacional SBAS de las Regiones CAR/SAM.

## 2. OBJETIVOS, ESTRATEGIA Y ESCENARIOS DE LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN EN EL ÁMBITO MUNDIAL

2.1 La OACI, organismo especializado de las Naciones Unidas, es el foro mundial de la aviación civil. La OACI trabaja para lograr su visión de desarrollo seguro, protegido y sostenible de la aviación civil mediante la cooperación de sus Estados miembros. Para realizar esta visión, la OACI ha establecido seis objetivos estratégicos para el período 2005-2010.

2.2 El Proyecto RLA/03/902 contribuye al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la OACI y las principales medidas siguientes:

### Objetivo estratégico A: Seguridad operacional — *Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial*

Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial mediante las siguientes medidas:

1. Identificar y vigilar los tipos actuales de riesgos de seguridad operacional para la aviación civil y elaborar e implantar una respuesta mundial eficaz y pertinente para los riesgos emergentes.
2. Asegurar la aplicación oportuna de las disposiciones de la OACI vigilando continuamente los progresos realizados por los Estados en materia de cumplimiento.
5. Ayudar a los Estados a resolver las deficiencias mediante planes correctivos regionales y la creación de organizaciones de vigilancia de la seguridad operacional a nivel regional o subregional.
6. Alentar el intercambio de información entre los Estados para promover la confianza mutua en el nivel de seguridad operacional de la aviación entre los Estados y acelerar la mejora de la vigilancia de la seguridad operacional.
7. Promover la resolución oportuna de los problemas críticos para la seguridad operacional observados por los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG).
9. Ayudar a los Estados a mejorar la seguridad operacional mediante programas de cooperación técnica y señalando las necesidades críticas a la atención de donantes y organizaciones financieras.

### Objetivo estratégico D: Eficiencia — *Mejorar la eficiencia de las operaciones de la aviación*

Aumentar la eficiencia de las operaciones de la aviación resolviendo los problemas que limitan el desarrollo eficiente de la aviación civil mundial mediante las siguientes medidas:

1. Elaborar, coordinar y ejecutar planes de navegación aérea que reduzcan los costos unitarios operacionales, faciliten un mayor tráfico (tanto de personas como de mercancías) y optimicen el uso de las tecnologías existentes y emergentes.
2. Estudiar las tendencias, coordinar la planificación y elaborar orientaciones para los Estados que coadyuven al desarrollo sostenible de la aviación civil internacional.

3. Elaborar orientación, facilitar y ayudar a los Estados en el proceso de liberalización de la reglamentación económica del transporte aéreo internacional, con las debidas salvaguardias.
4. Ayudar a los Estados a mejorar la eficiencia de las operaciones de la aviación mediante los programas de cooperación técnica.

### **Objetivo estratégico E: Continuidad — *Mantener la continuidad de las operaciones de la aviación***

Identificar y manejar las amenazas para la continuidad de la navegación aérea mediante las siguientes medidas:

1. Ayudar a los Estados a resolver los desacuerdos que creen impedimentos para la navegación aérea.

### **Estrategia del Plan mundial de navegación aérea (Doc. 9750) de la OACI**

2.3 Por otro lado, el Proyecto RLA/03/902 tiene en cuenta y está en conformidad con el **Plan mundial de navegación aérea** (Doc. 9750) de la OACI, mediante su iniciativa del plan mundial (GPI) 21 – *Sistemas de Navegación* describe la estrategia global para alcanzar beneficios a corto, mediano y largo plazo. La GPI-21 establece el Enfoque y los Objetivos siguientes:

**Enfoque:** Permitir la introducción y evolución de la navegación basada en la performance con el apoyo de una sólida infraestructura de navegación que proporciona una capacidad de posicionamiento mundial precisa, fiable y sin límites perceptibles

#### **Objetivos:**

- ✈ WGS-84; NPA; aproximación de precisión; performance de navegación requerida
- ✈ Los usuarios del espacio aéreo necesitan una infraestructura de navegación ínter funcional a escala mundial que se traduzca en beneficios en cuanto a la seguridad operacional, la eficiencia y la capacidad. La navegación de las aeronaves debería ser simple y realizarse con el mayor nivel de precisión que permita la infraestructura
- ✈ Para satisfacer esas necesidades, la introducción gradual de la navegación basada en la performance debe estar apoyada por una infraestructura de navegación apropiada que consista en una combinación adecuada de sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS), sistemas de navegación autónomos (sistema de navegación inercial) y ayudas para la navegación terrestres convencionales
- ✈ El GNSS proporciona información de posicionamiento normalizada a los sistemas de las aeronaves para contribuir a una navegación precisa en todo el mundo. Un sistema de navegación mundial contribuirá a la normalización de los procedimientos y presentaciones en pantalla en el puesto de pilotaje, junto con un conjunto mínimo de requerimientos de aviónica, mantenimiento e instrucción
- ✈ El objetivo último es, una transición hacia el GNSS que eliminaría el requisito de contar con ayudas terrestres, aunque debido a la vulnerabilidad del GNSS respecto de las interferencias puede ser necesario conservar algunas ayudas terrestres en determinadas zonas
- ✈ La navegación basada en la performance y centrada en el GNSS permite un servicio de navegación sin límites perceptibles, armonizado y rentable desde la salida hasta la aproximación final que proporcionará beneficios en cuanto a la seguridad operacional, la eficiencia y la capacidad
- ✈ La implantación de GNSS se llevará a cabo en forma evolutiva y permitirá la introducción gradual de mejoras en el sistema
- ✈ Las aplicaciones del GNSS en el corto plazo están orientadas a permitir la introducción temprana de la navegación de área basada en satélite sin inversiones en infraestructura, utilizando las constelaciones de satélite básicas y los sistemas de sensores múltiples integrados de a bordo. La utilización de esos sistemas ya permite una mayor fiabilidad en las operaciones de aproximación que no son de precisión en algunos aeropuertos.
- ✈ En el caso de las aplicaciones para el mediano y el largo plazo, se utilizarán los sistemas de navegación satelital existentes y futuros con algún tipo de aumentación, o una combinación de aumentaciones requerida para las operaciones en una fase del vuelo en particular

2.4 Con respecto al SBAS, la arquitectura de este sistema es la misma para cualquier sistema que se desarrolle bajo esta denominación y está definida en el Anexo 10, Volumen I, de la OACI. Esto posibilita que los diferentes sistemas sean ínter operables y que cualquier usuario pueda operar con los mismos sin necesidad de cambiar de receptor o actuar sobre canales.

2.5 Los diferentes sistemas SBAS responden a criterios de sistemas regionales de aumentación, con carácter independiente entre sí y con estructuras de operación y gestión claramente diferenciados y adaptados a las particularidades de cada uno de ellos. La generación de la señal en el espacio corresponde a estándares definidos y es igual para todos ellos.

2.6 En estos momentos existen dos sistemas SBAS operativos, uno de los cuales cubre zonas vecinas a las Regiones CAR/SAM:

- a) El sistema WAAS de los Estados Unidos de América.
- b) El sistema MSAS de Japón.

2.7 Además de estos dos sistemas, el sistema EGNOS de Europa está en fase de validación y el sistema GAGAN de la India está en fase de desarrollo.

2.8 Dentro del contexto GALILEO, la Unión Europea ha establecido que EGNOS sea parte de dicho sistema, siendo el primer elemento del mismo, lo que contribuirá a la implantación temprana de aplicaciones críticas y seguras, pudiendo evolucionar en el futuro para constituirse en una aumentación regional de GALILEO. En este sentido, EGNOS figura en los diferentes programas y concursos de GALILEO para el desarrollo técnico y de operación del mismo, formando parte integral del Sistema.

### 3. OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE LA TERCERA FASE DEL PROYECTO RLA/03/902

3.1 De acuerdo a los resultados obtenidos en la Fase II del SACCSA, se precisa ejecutar una tercera fase (Fase III) que de continuidad a los trabajos iniciados y los complete, al objeto de establecer la viabilidad definitiva del Proyecto, tanto a nivel técnico como financiero. Esta nueva Fase deberá cubrir todos aquellos estudios y análisis que no han podido ser cubiertos en la Fase II, bien por motivos presupuestarios, bien como consecuencia de los análisis realizados y que abren las puertas a nuevos estudios que contribuyan a llegar a resultados consolidados y garantizados.

3.2 También, la FASE III de SACCSA tiene el propósito de establecer una demostración de SACCSA que permita corroborar que los supuestos y modelos definidos / desarrollados en la FASE II son válidos, permitiendo tomar a los Estados/Organizaciones Internacionales de las regiones CAR/SAM la decisión final sobre la idoneidad o no de implementar el sistema, así como la forma de hacerlo. En esta decisión, intervendrían todos los Estados/Organizaciones Internacionales, siendo necesario llegar a disponer de un mínimo de quórum, dado el alcance regional del estudio y la necesidad de que se llegue a concertar acuerdos entre Estados adyacentes.

3.3 Esta Fase, estudiará la viabilidad de que las regiones CAR/SAM dispongan de un sistema SBAS, que permita cubrir sus necesidades y las de sus usuarios. Dicho sistema se definirá de acuerdo a las especiales características de ambas regiones, adaptando su configuración a la distribución del espacio aéreo. Asimismo, se establecerán las bases para la gestión y operación del mismo, definiendo los órganos internacionales a ser creados para llevar a cabo dichas acciones. Por otra parte, y dado el coste que implica implantar un SBAS, se realizará un análisis exhaustivo de los recursos financieros necesarios y el modo de obtenerlos, a través de las diferentes fuentes y modalidades de crédito disponibles.

3.4 Este proyecto constatará la viabilidad de que las Regiones CAR/SAM dispongan de un sistema SBAS que permita cubrir sus necesidades y las de sus usuarios teniendo en cuenta la evolución del GNSS. Dicho sistema se definirá de acuerdo a las características propias de ambas regiones, basado en la estrategia y pautas regionales adoptados por la reunión GREPECAS/12 (Apéndice W al Informe sobre la cuestión 3 del orden del día), adaptando su configuración a la distribución del espacio aéreo y densidad del tránsito aéreo. Asimismo, se establecerán las bases para la gestión y operación del mismo, proponiendo los órganos internacionales que podrían ser creados para llevar a cabo dichas acciones. Por otra parte, y dado el coste que implica proponer la implantación de un sistema preoperacional SBAS, se realizará un análisis exhaustivo de los recursos financieros necesarios y el modo de obtenerlo, a través de las diferentes fuentes y modalidades de crédito disponibles.

3.5 La gerencia, organización y coordinación internacional de las actividades de la Fase III estará a cargo de la OACI; por otro lado AENA-España estará a cargo de la coordinación de la ejecución de los Paquetes de trabajo (PT) por el Consorcio Industrial de Apoyo al Proyecto (CIAP), que englobará a industrias, operadores, usuarios, proveedores y Administraciones de Aviación Civil que realizarán los trabajos necesarios sobre la base de las cuestiones siguientes:



1. Transición al GNSS
2. Implantación del uso del GNSS a corto plazo
3. Red de monitorización para analizar el comportamiento ionosférico y funcionamiento de los modelos elaborados para las Regiones CAR/SAM
4. Finalización de los estudios de la fase actual, concretando las cuestiones sobre las comunicaciones, ionosfera, topología de red terrena y otras
5. Definición de actividades de soporte a la validación / certificación
6. Estudio de coste/beneficio
7. Ejecución de cursos y seminarios
8. Estudio de los emplazamientos de las instalaciones críticas: Centros de control (3), infraestructura de apoyo (1), estaciones de acceso a los GEOS (4 - 6)
9. Primeros entrenamientos sobre el sistema. Formación a alto nivel
10. Asistencia a los Estados / Organizaciones Internacionales/ Instituciones para poder abordar el sistema y contactar con las entidades crediticias correspondientes
11. Analizar otras opciones complementarias en zonas de prestaciones pobres o limitadas
12. Actividades de apoyo a la futura implantación del GNSS en las Regiones CAR/SAM

3.6 Teniendo en cuenta los ofrecimientos que han formulado al Proyecto Chile, Colombia, Costa Rica y otros participantes, el Proyecto a través del representante de la DGAC miembro del Proyecto orientará, coordinará, apoyará y tendrán en cuenta las contribuciones al Proyecto de:

- ✈ instituciones nacionales multisectoriales de Costa Rica y de otros Estados participantes que lo deseen que estén involucradas en la investigación de la navegación aérea y aeroespacial, que incluirían el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), universidades y apoyo logístico interesadas en promover el desarrollo regional y la implementación del GNSS que facilite la utilización de este sistema por múltiples sectores del Estado para la obtención de beneficios mediante la utilización de los sistemas de localización/navegación por satélite
- ✈ utilización de estaciones de referencia que formaron parte del Proyecto RLA/00/009 por parte de Chile o de otros Estados que lo ofrezcan para ser empleadas en las actividades del Proyecto RLA/03/902
- ✈ utilización del laboratorio de navegación satelital de Colombia con el propósito de fomentar la investigación y formación en navegación satelital a nivel nacional y regional con la finalidad de incorporar a universidades y centros de investigación para su mayor empleo y aprovechamiento
- ✈ otros Estados y Organizaciones Internacionales de las regiones CAR/SAM que representan a los usuarios del espacio aéreo, a otras instancias de la aviación civil, a otros sectores de los Estados, así como proveedores de servicios de telecomunicaciones aeronáuticas que podrían apoyar la obtención de beneficios del GNSS

3.7 La ejecución de las actividades de la Fase III del Proyecto SACCSA se distribuirá en 12 volúmenes, los cuales se subdividen en tres grupos de orden de prioridades (A, B y C), según se describen de manera general en el **Apéndice C** de este documento.

3.8 Entre las actividades se distingue la de finalizar los estudios para recomendar la definición de un sistema preoperacional SBAS para las Regiones CAR/SAM que posibilite disponer de una señal operacional de aumentación avanzada. Para lograr dicha definición, se completarán los estudios de índole técnico, financiero, de gestión y de recursos humanos que fueron iniciados en la Fase II.

3.9 Al final de este estudio, el GREPECAS y los Estados, Territorios y las Organizaciones Internacionales dispondrán de los conocimientos, las herramientas, y las orientaciones necesarias para la implantación de un sistema preoperacional SBAS coordinado en las Regiones CAR/SAM.

3.10 Los objetivos y las actividades de la Fase III se presentan en la Tabla No. 1 que se presenta a continuación:

TABLA NO. 1 – OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE LA FASE III DEL PROYECTO RLA/03/902

| Resultados  | Objetivos/Actividades  | Responsables                 |
|---|--|------------------------------|
| <b>Fase III-A</b><br><b>Volumen 1:</b><br>Transición al GNSS  | <b>A.1</b> Contribuir al establecimiento de la transición al GNSS y ampliar la utilización de los elementos y las capacidades actuales del GNSS mediante las tareas siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ Contribuciones sobre la utilización de las capacidades actuales del GNSS en RNAV / RNP/ NPA, mediante el empleo de GPS y ABAS</li> <li>✈ Análisis de implantación y uso del SBAS</li> <li>✈ Análisis de implantación y uso del GBAS</li> <li>✈ Análisis de implantación de la navegación basada en performance (PBN)</li> </ul>   | ORs/DACs<br>Consultores      |
| <b>Volumen 2:</b> Implantación del uso del GNSS a corto plazo   | <b>A.2</b> Implementación de los elementos del GNSS disponibles: <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ Utilización del GPS/ABAS</li> <li>✈ Diseño de procedimientos RNAV/RNP/NPA basados en el GNSS</li> <li>✈ Formación en el diseño de procedimientos basados en la utilización del GNSS</li> </ul>   | ORs/ DACs<br>Consultores     |
| <b>Volumen 3:</b><br>Red de monitorización para analizar el comportamiento ionosférico y funcionamiento de los modelos elaborados para las Regiones CAR/SAM | <b>A.3</b> Monitoreo y análisis del comportamiento ionosférico: <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ despliegue de una red de receptores GPS bifrecuencia (L1 – L2) y que realicen medidas a 1 sg.</li> <li>✈ reutilizar las estaciones de referencia del Proyecto RLA/00/009</li> <li>✈ adquisición de los receptores tipo OM4</li> <li>✈ publicación de los datos recibidos por los receptores en Internet (FTP o envío en tiempo real)</li> <li>✈ Implantación de servicios RMS-C2D2</li> <li>✈ las correcciones resultantes podrán ser usadas por los Estados/Organizaciones Internacionales, universidades, empresas y otras entidades que así lo deseen para realizar análisis de las prestaciones, desarrollar aplicaciones con vistas a cuando se disponga el SBAS, e incluso para realizar demostraciones en aplicaciones no críticas (seguridad, transporte por carreteras, control de flotas, etc)</li> </ul> | ORs/ DACs<br>Consultores     |
| <b>Volumen 4:</b><br>Finalización de los estudios y concretando las cuestiones sobre las comunicaciones, ionosfera, topología de red terrena y otras        | <b>A.4</b> Se ejecutarán las tareas siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ Análisis técnico de la solución SBAS</li> <li>✈ Análisis detallado de las redes de comunicaciones disponibles en las regiones CAR/SAM en base a los datos que se proporcionen desde el punto 11</li> <li>✈ Validación de los modelos para garantizar que si sería factible la implantación del SBAS aumentación</li> <li>✈ procesamiento de los datos mediante un modelo UCP y publicación del mensaje en la red</li> <li>✈ Optimización de la topología de las ERS</li> <li>✈ Completar los estudios ionosféricos</li> <li>✈ Mantenimiento del mapa interactivo</li> <li>✈ Licencias de uso de herramientas tipo “Service Volume”</li> </ul>   | TCB/ORs/DACs<br>Consultores  |
| <b>Fase III-B</b><br><b>Volumen 5:</b><br>Definición de las actividades de soporte a  | <b>B.5</b> Ejecución de las actividades necesarias para el proceso de validación / certificación siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ Supervisión técnica con respecto a estándares y normativa,</li> </ul>  | TCB/ORs/ DACs<br>Consultores |



| TABLA NO. 1 – OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE LA FASE III DEL PROYECTO RLA/03/902   |  |                              |
|--|--|------------------------------|
| Resultados   | Objetivos/Actividades  | Responsables                 |
| la validación / certificación  | <p>incluyendo documentación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ Verificación de los sistemas técnicos con respecto a los estándares y normativa, incluyendo documentación</li> <li>✈ Definición de un modelo de desarrollo y seguimiento del Proyecto</li> </ul>  |                              |
| <b>Volumen 6:</b><br>Estudio de coste/beneficio  | <p><b>B.6</b> Realización de las actividades siguientes para el estudio de coste/beneficio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ análisis coste/beneficio</li> <li>✈ presentación a los Estados/Organizaciones Internacionales, entidades financieras y otras</li> <li>✈ identificación de las entidades financieras que puedan proporcionar los créditos para apoyar las necesidades financieras para el desarrollo del sistema</li> <li>✈ determinación de las condiciones crediticias</li> </ul>  | TCB/ORs/ DACs<br>Consultores |
| <b>Volumen 7:</b><br>Ejecución de cursos y seminarios  | <p><b>B.7</b> Con el propósito de capacitar al personal relacionado con la ejecución de las actividades del Proyecto RLA/03/902, se prevé la realización de los cursos y seminarios siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ Curso de capacitación de los equipos de toma de datos</li> <li>✈ Seminario sobre información detallada y el establecimiento de posibles correcciones en el desarrollo de las diferentes actividades; el cual deberá realizar a mediados del término de la ejecución de la Fase III (RCC/7)</li> <li>✈ Seminario final de la Fase III donde se presentarán los resultados de esta fase (RCC/8)</li> </ul>                    | TCB/AENA/SENASA/<br>AECI     |
| <b>Fase III-C</b><br><b>Volumen 8:</b><br>Estudio de los emplazamientos de las instalaciones críticas: Centros de control (3), infraestructura de apoyo (1), estaciones de acceso a los GEOS (4 - 6) | <p><b>C.8</b> Para seleccionar la ubicación de los emplazamientos se estudiarán los diversos aspectos, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ Capacidad y relaciones internacionales del Estado que lo acoja</li> <li>✈ Soporte tecnológico local y preparación del personal que lo opere</li> <li>✈ Infraestructura soporte (calidad de nodos de comunicaciones, conexiones internacionales por vía aérea, facilidad de aduanas para el envío de repuestos, etc.)</li> <li>✈ Aporte del edificio que lo aloje, teniendo en cuenta los estrictos criterios de seguridad y accesos restringidos que se tendrán que imponer</li> <li>✈ Otros</li> </ul> | TCB/ORs/ DACs<br>Consultores |
| <b>Volumen 9:</b><br>Primeros entrenamientos sobre el sistema. Formación a alto nivel  | <p><b>C.9</b> Se realizará las actividades siguientes de formación de personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✈ entrenamiento sobre apoyo en el proceso de despliegue, instalación y mantenimiento de los diferentes elementos</li> <li>✈ Cursos avanzados GNSS</li> </ul>  | TCB/AENA/SENASA/<br>AECI     |
| <b>Volumen 10:</b><br>Asistencia a los Estados / Organizaciones/ Instituciones para poder abordar el sistema y contactar con las entidades crediticias   | <p><b>C.10</b> Se realizarán estudios para organizar una adecuada estructura institucional a nivel regional que permita garantizar eficazmente la ejecución, implantación y operación del sistema. Se tendrán en cuenta, entre otros, los aspectos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definición de la estructura de gestión del Proyecto</li> <li>Definición del operador, gestor/propietario del Sistema</li> </ol>  | TCB/ORs/ DACs<br>Consultores |

| TABLA NO. 1 – OBJETIVOS Y ACTIVIDADES DE LA FASE III DEL PROYECTO RLA/03/902                              |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| Resultados  | Objetivos/Actividades   | Responsables                 |
| correspondientes  |   |                              |
| <b>Volumen 11:</b><br>Analizar otras opciones complementarias en zonas de prestaciones pobres o limitadas | <b>C.11</b> Dado que se han encontrado algunas áreas con prestaciones limitadas, debido por un lado a los problemas ionosféricos producidos por la carencia de estaciones que delimiten un IGP (algún área de la amazonía), o por problemas geográficos, al no disponer de tierra donde colocar una estación de referencia (zona de Tierra del Fuego), se estudiarán alternativas operacionales a dichas zonas al objeto de poder cubrir sus necesidades operativas actuales y futuras. Para ello, habrá que recurrir al estudio de otras posibilidades GNSS (tales como el GBAS), o el mantenimiento de radioayudas convencionales.            | ORs/IATA/DACs<br>Consultores |
| <b>Volumen 12:</b> Actividades de apoyo a la futura implantación del GNSS en las Regiones CAR/SAM         | <b>C.12</b> Se desarrollarán las actividades de apoyo siguientes:<br>✈ Análisis de emplazamientos<br>✈ Análisis de las prestaciones y características de las redes de comunicaciones<br>✈ Informe y estudios sobre la idoneidad del SBAS<br>✈ Intermodalidad. Requisitos de otros usuarios<br>✈ Análisis del impacto de las responsabilidades jurídicas inherentes a la utilización del sistema<br>✈ Promoción y difusión<br>✈ Validación operacional y certificación<br>✈ Estándares y normativa aplicable<br>✈ Análisis de GEOS disponibles en las Regiones CAR/SAM. Identificar y contactar a las entidades responsables de dichos satélites | ORs/IATA/DACs<br>Consultores |

#### 4. ACTIVIDADES DE RECOGIDA Y MONITOREO DE DATOS

4.1 Para la realización de este Proyecto, será necesario continuar la recopilación de datos GPS en lugares críticos y/o representativos para poder realizar una modelación preliminar del sistema propuesto y dibujar los efectos perturbadores (básicamente la ionosfera) que afectarán al sistema.

4.2 Se desplegará una serie de unidades receptores GPS específicas para medidas de la ionosfera (receptores de doble frecuencia y capacidad de estimación del centelleo), que permitirán recoger datos GPS sobre la base de las aplicaciones inherentes a dichos receptores. Estas unidades permanecerán enclavadas por periodos de tres a cuatro semanas en los diferentes lugares seleccionados, pasando a continuación al emplazamiento siguiente (se estima que con cuatro o cinco unidades se podrán recoger los datos necesarios).

4.3 Estos datos, se recogerán básicamente en la línea ecuatorial y entornos de  $\pm 10^\circ$  en periodos de equinoccio y solsticio. A continuación la toma de datos se desplazará a entornos de  $\pm 20^\circ$ ,  $\pm 30^\circ$ ,  $\pm 40^\circ$ ,  $\pm 50^\circ$ ,  $\pm 65^\circ$ , al objeto de determinar y realizar un mapa significativo sobre las perturbaciones y efectos locales que puedan ocurrir y que impactarán directamente en el diseño del sistema. Tras la recogida de datos en cada emplazamiento, estos se grabarán en disco compacto (CD) y serán posteriormente procesados.

4.4 Esta recopilación de datos se llevará a cabo por personal de las diferentes administraciones de aviación civil implicadas, para lo que recibirán el adecuado entrenamiento sobre el uso de estas unidades. A tal efecto se convocará un curso de entrenamiento para el manejo de estas herramientas en el que participarán los técnicos que serán responsables de la recopilación de estos datos.

## 5. CONTRIBUCIONES DE LOS ESTADOS Y LAS ORGANIZACIONES INTERNACIONALES

### 5.1 Insumos de los Estados/Organizaciones Internacionales participantes

5.1.1. Los fondos correspondientes a la contribución de costos compartidos de los Estados/Organizaciones Internacionales participantes deberán depositarse inmediatamente después de la aprobación del Proyecto para la fase correspondiente, en las fechas previstas en el calendario de pagos, a fin de que el organismo de ejecución pueda dar inicio a las actividades.

5.1.2. Los Gobiernos anfitriones de las actividades del proyecto suministrarán al personal profesional del Proyecto todo el material de referencia y antecedentes que tengan disponibles en relación con las actividades a desarrollar, así como también las autorizaciones, aprobaciones, permisos y apoyo logístico que sean requeridos para el desempeño de sus funciones.

5.1.3. Los Estados/Organizaciones Internacionales participantes proporcionarán el apoyo de contraparte necesario para que el proyecto tenga un desarrollo eficaz, alcance sus objetivos y mantenga sus resultados. Para tal efecto los organismos receptores de la cooperación técnica materia de este proyecto participarán con la asignación del personal de contraparte que sea requerido y proveerán los locales, equipo de oficina, vehículos, materiales y servicios que sean necesarios.

5.1.4. También, los Estados/Organizaciones Internacionales participantes deberán asumir un compromiso de participación plena en todas las actividades del proyecto y aceptar las misiones técnicas y de control que se programen para visitar sus aeropuertos y las instalaciones, así como los servicios de navegación aérea involucrados. Aceptan, asimismo, en aplicar o poner en ejecución los resultados y recomendaciones del Proyecto en los aspectos que les concierna.

5.1.5. Las administraciones de aviación civil de los Estados/Organizaciones Internacionales participantes proveerán el apoyo de contraparte que sea necesario para la ejecución exitosa del proyecto y para asegurar el sostenimiento de sus resultados. Este apoyo podrá incluir la participación de profesionales u otro personal a tiempo completo o parcial y la provisión de oficinas, mobiliario, equipo, materiales de consumo, transporte local, teléfono, telefax, conexión de Internet y otros servicios esenciales para el desempeño efectivo de las actividades del personal asignado por el proyecto durante el período de su misión.

5.1.6. Además de las actividades que serán financiadas por el proyecto y que se encuentran especificadas en la sección del presupuesto del proyecto, los Estados y las Organizaciones Internacionales participantes proveerán lo siguiente en contribuciones en especie.

- a) Agilizar los trámites aduaneros para que los tiempos de traslados de los equipos y unidades no sean superiores a una semana y de este modo se pueda realizar la recopilación de datos necesaria.
- b) Transporte e instalación de las estaciones recepción de datos y cualquier otro equipo que sea necesario para el proyecto desde el aeropuerto local al sitio apropiado.
- c) Obtención, selección, inspección y preparación del sitio para alojar los receptores para medida de la ionosfera.
- d) Matriz de conformidad de la preparación de los requerimientos del emplazamiento.
- e) Determinación de la posición exacta de la antena.
- f) Instalación del receptor en el sitio acordado de acuerdo con la planificación del Proyecto.
- g) Preparación del informe de instalación.
- h) Recopilación de datos y remisión.
- i) Actividades estándares de operación.
- j) Mantenimiento de primer nivel de los receptores usuarios.

- k) Devolución de equipo defectuoso (empaques, transporte, aduana/derechos de aduana).
- l) Desmontar el equipo según el programa del proyecto.
- m) Empaque del equipo y transporte a la terminal de carga.
- n) También, los Estados/Organizaciones Internacionales involucrados tendrán la total responsabilidad sobre el cuidado y buen uso de las unidades, debiendo entregarlas al Estado/Organización Internacional siguiente en la realización de la toma de datos en perfecto funcionamiento y cuidado dado que estos receptores se adquirirán como parte del Proyecto, al finalizar este, pasarán a formar parte de una red de monitorización de la señal y evaluación de efectos ionosféricos a largo plazo.

5.1.7 Los Estados y Organizaciones Internacionales participantes en el Proyecto se harán cargo de los pasajes aéreos hacia y desde las ciudades de residencia / las ciudades donde se realicen los eventos y programas de instrucción en el exterior patrocinados por el Proyecto y continuarán pagando a su personal que sea becado los salarios y otras asignaciones habituales que les corresponda durante todo el tiempo de su duración.

## **5.2 Insumos adicionales ofrecidos por Estados/Organizaciones Internacionales**

### **5.2.1 Insumos adicionales ofrecidos por el organismo Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA)**

5.2.1.1 Adicionalmente a los insumos generales indicados bajo la sección 5.1, AENA contribuirá al Proyecto con los insumos siguientes:

- a) Gestión Técnica del Proyecto.
- b) Descripción de la opción y actuaciones máximas que se pueden alcanzar con un SBAS propio.
- c) Definición /creación del operador, propietario del Sistema.
- d) Definición de la estructura gestora para gestionar el Proyecto.
- e) Estimación de costes de SACCSA.
- f) Modelo de recuperación de costes.
- g) Modelos de financiación.

### **5.2.2 Insumos adicionales ofrecidos por Chile**

5.2.2.1 Adicionalmente a los insumos generales acordados para los Estados/Organizaciones Internacionales participantes, Chile ofreció que sus estaciones de referencia que formaron parte del Proyecto RLA/00/009, podrían ser utilizadas en las actividades de monitoreo del Proyecto RLA/03/902.

### **5.2.3 Insumos adicionales ofrecidos por Colombia**

5.2.3.1 También el Proyecto tendrá en cuenta la utilización del Laboratorio de navegación satelital ofrecido por la UAEAC de Colombia con el propósito de fomentar la investigación y formación en navegación satelital en los ámbitos nacional y regional.

### **5.2.4 Insumos adicionales ofrecidos por Costa Rica**

5.2.4.1 El Proyecto daría la bienvenida a la participación de Costa Rica incluyendo la coordinación de actividades contribuyentes de instituciones nacionales multisectoriales de Costa Rica involucradas en la investigación y aplicación de la navegación aérea y aeroespacial, que incluirían el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), universidades y apoyo logístico interesadas en promover el desarrollo regional y la implementación del GNSS que facilite la utilización de este sistema por múltiples sectores del Estado para la obtención de beneficios mediante la utilización de los sistemas de localización/navegación por satélite

### **5.2.5 Otros insumos adicionales**

5.2.5.1 Se espera que puedan ser concretar otros insumos adicionales que sean ofrecidos por los Estados/Organizaciones Internacionales participantes en el Proyecto. Entre estas nuevas aportaciones, se estima que puedan contribuir a la ejecución de las actividades: 1000, 2000 y 10000 incluidas en la programación de la Fase III; aportando la utilización de infraestructura disponible; asimismo vinculando instituciones nacionales multisectoriales involucradas en la investigación y aplicación de la navegación aérea y aeroespacial y otros ofrecimientos.

5.2.5.2 El Comité de Coordinación del Proyecto tomará nota y organizará la coordinación y aplicación de los insumos adicionales que sean ofrecidos para el Proyecto.

### 5.3 *Insumos del Proyecto*

5.3.1 La OACI se encargará de gerenciar y coordinar las asignaciones siguientes:

- a) Selección y asignación de consultores internacionales para ejecutar las actividades previstas en el Proyecto y en las especialidades que no cuenten con profesionales disponibles de los Estados y Organizaciones Internacionales participantes.
- b) Provisión del personal de apoyo administrativo que sea necesario para respaldar el desarrollo y organización de las actividades del Proyecto.
- c) Administrar los recursos para cubrir los costos de misiones de coordinación, monitoreo o de revisión de la ejecución del Proyecto, según sea necesario.
- d) Administrar los fondos para financiar los viajes, seguros y viáticos de los profesionales de los Estados y Organizaciones Internacionales participantes que sean seleccionados por la OACI para ejecutar las actividades del Proyecto.
- e) Administrar los fondos para la ejecución de becas de instrucción de acuerdo con el plan de capacitación que apruebe anualmente el Comité de Coordinación del Proyecto.
- f) Eventualmente y de acuerdo con las disponibilidades presupuestarias aprobadas para el efecto, se asignarían pasajes internacionales de ida y vuelta para la participación de representantes de los Estados/Organizaciones Internacionales en eventos patrocinados por el Proyecto.
- g) Gerenciar las partidas para la adquisición del equipo y suministros que seas necesarios para la ejecución de las actividades del Proyecto.
- h) Asignar las provisiones presupuestarias para cubrir los gastos varios del Proyecto, la preparación de informes, planes y manuales, servicios de interpretación simultánea, traducción de documentos y los gastos administrativos del organismo de ejecución del Proyecto.

## 6. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA FASE III

6.1 El plazo total de ejecución de las actividades de la Fase III se estima en 24 meses comenzando y 28 de abril de 2008 y finalizando el 30 de abril de 2010. Basado en las actividades descritas en la Tabla No. 1 presentada bajo el párrafo 3.10 de este documento y que sus actividades se realizarán conforme las prioridades establecidas A, B y C. En el **Apéndice D** se presenta el Diagrama de gerencia del Proyecto, en el que se presentan de las actividades, sus duraciones, así como los enlaces entre ellas.

6.2 El Comité de Coordinación del Proyecto dará seguimiento al desarrollo de las actividades y si lo estima pertinente podría revisar y actualizaría la programación de las actividades, la duración y las fechas de inicio y terminación estimada para ejecutar las actividades de la Fase III.

## 7. PRESUPUESTO DE LA FASE III

7.1 El presupuesto se estima teniendo en cuenta los gastos sobre los aspectos principales siguientes:

Expertos Internacionales  
Expertos Nacionales  
Misiones  
Capacitación  
Equipamiento  
Subcontratos  
Gastos Administrativos

7.2 El presupuesto de la Fase III del Proyecto RLA/03/902 se establece a partir de las contribuciones siguientes:

|  | <u>US \$</u>                      | <u>US \$</u>        |
|--|-----------------------------------|---------------------|
| Saldo de la Fase II                            |                                   | 43,233 <sup>1</sup> |
| Seis actuales Estados/organizaciones miembros  | c/u 35,000 x 3 cuotas anuales     | 630,000             |
| Aportación de AENA-España                      | 580.000 € * 1.45 (tipo de cambio) | 841,000             |
| <b>Presupuesto total estimado inicialmente</b> |                                   | <b>1'514,233</b>    |

<sup>1</sup>Saldo estimado en la fecha de comienzo de la Fase III, considerando el pago de Venezuela.

7.3 Según se aprecia la contribución estimada inicialmente se basa en la aportación de los miembros actuales del Proyecto. Basado en las cuotas establecidas el presupuesto total estimado inicialmente es de **\$1,514,233USD** para ejecutar la nueva Fase III. El presupuesto mínimo es de \$1,725,000 USD, el presupuesto máximo estimado es de \$2,600,000 USD. Por lo tanto, el presupuesto total estimado inicialmente sería insuficiente para cubrir la ejecución de la Fase III.

7.4 El propósito de esta revisión sustantiva es el de introducir los nuevos objetivos del proyecto e incrementar la contribución el total inicial para lograr cubrir la Fase III. Por lo tanto, se considera que podría completarse el presupuesto necesario producto de otras contribuciones de:

- nuevos Estados/Organizaciones Internacionales que se adhieran al Proyecto: c/u \$35,000 X 3 cuotas anuales;
- otros nuevos Estados/Organizaciones Internacionales que se adhieran al Proyecto y tengan la capacidad y aporten cantidades mayores.

7.5 Además, se estima que los Estados/Organizaciones Internacionales continuarán aportando contribuciones en especie, pero aunque indudablemente ayudan a la ejecución de las actividades del proyecto, se consideran como contribuciones adicionales a las cuotas establecidas y comprometidas por los miembros.

7.6 El presupuesto de las actividades de la Fase III se presenta en la Tabla No. 2 que se presenta a continuación. Las reuniones del Comité de Coordinación del Proyecto RLA/03/902 revisarán y actualizarán el presupuesto periódicamente.



PROJECT BUDGET COVERING TRUST FUND CONTRIBUTION  
(IN UNITED STATES DOLLARS)

COUNTRY: REGIONAL  
PROJECT NO: RLA/03/902/L  
PROJECT TITLE: ASSISTANCE TO CIVIL AVIATION

|  | TOTAL |           | 2003-2005 |         | 2006 |         | 2007 |         | 2008 |         | 2009    |           | 2010 |           |
|--|-------|-----------|-----------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|---------|-----------|------|-----------|
|  | w/m   | \$        | w/m       | \$      | w/m  | \$      | w/m  | \$      | w/m  | \$      | w/m     | \$        | w/m  | \$        |
| 10. - PROJECT PERSONNEL                  |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 11. - INTERNATIONAL PROFESSIONALS        |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 11.97 SHORT TERM EXPERT                  |       | 4 000     |           |         |      |         |      |         |      | 4 000   |         |           |      |           |
| 11.99 SUB-TOTAL                          |       | 4 000     |           |         |      |         |      |         |      | 4 000   |         |           |      |           |
| 16. - MISSION COSTS                      |       | 111 211   |           | 51 355  |      | 13 074  |      | 25 782  |      | 21 000  |         |           |      |           |
| 19. COMPONENT TOTAL                      |       | 115 211   |           | 51 355  |      | 13 074  |      | 25 782  |      | 25 000  |         |           |      |           |
| 20. - SUBCONTRACTS                       |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 21.01 SUB-CONTRACTS                      |       | 591 178   |           |         |      | 416 573 |      | 131 105 |      |         |         |           |      | 43 500    |
| 21.02 SUB-CONTRACTS                      |       | 65 300    |           |         |      |         |      |         |      |         | 65 300  |           |      |           |
| 21.03 SUB-CONTRACTS                      |       | 274 100   |           |         |      |         |      |         |      | 274 100 |         |           |      |           |
| 21.04 SUB-CONTRACTS                      |       | 872 910   |           |         |      |         |      |         |      |         | 872 910 |           |      |           |
| 21.05 SUB-CONTRACTS                      |       | 78 300    |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      | 78 300    |
| 21.06 SUB-CONTRACTS                      |       | 116 000   |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      | 116 000   |
| 21.07 SUB-CONTRACTS                      |       | 65 300    |           |         |      |         |      |         |      | 65 300  |         |           |      |           |
| 21.08 SUB-CONTRACTS                      |       | 43 500    |           |         |      |         |      |         |      |         | 43 500  |           |      |           |
| 21.09 SUB-CONTRACTS                      |       | 662 600   |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      | 662 600   |
| 21.10 SUB-CONTRACTS                      |       | 72 500    |           |         |      |         |      |         |      | 72 500  |         |           |      |           |
| 21.11 SUB-CONTRACTS                      |       | 95 700    |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      | 95 700    |
| 21.12 SUB-CONTRACTS                      |       | 58 000    |           |         |      |         |      |         |      | 58 000  |         |           |      |           |
| 21.98 SUB-CONTRACTS                      |       | 2 508     |           |         |      | 2 508   |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 29 SUB-TOTAL                             |       | 2 997 896 |           |         |      | 419 081 |      | 131 105 |      | 469 900 |         | 981 710   |      | 996 100   |
| 30. - TRAINING                           |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 31.01 - INDIVIDUAL FELLOWSHIPS           |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 32.01 - GROUP FELLOWSHIPS                |       | 19 233    |           | 18 583  |      | 650     |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 33.01 - IN-SERVICE TRAINING              |       | 49 035    |           | 19 492  |      | 8 417   |      | 20 526  |      | 600     |         |           |      |           |
| 39 SUB-TOTAL                             |       | 68 268    |           | 38 075  |      | 9 067   |      | 20 526  |      | 600     |         |           |      |           |
| 40. - EQUIPMENT                          |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 45.01 EXPENDABLE EQUIPMENT               |       | 2 952     |           |         |      | 2 900   |      | 52      |      |         |         |           |      |           |
| 45.02 NON-EXPENDABLE EQUIPMENT           |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 45.03 OPERATION & MAINT. OF EQUIPMENT    |       | 32 281    |           | 31 781  |      |         |      |         |      | 500     |         |           |      |           |
| 45.98 MISC.                              |       | 176       |           | 154     |      | 22      |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 49 SUB-TOTAL                             |       | 35 409    |           | 31 935  |      | 2 922   |      | 52      |      | 500     |         |           |      |           |
| 50. - MISCELLANEOUS                      |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 52.01 - REPORTING COSTS                  |       |           |           |         |      |         |      |         |      |         |         |           |      |           |
| 53.01 - SUNDRY                           |       | 27 006    |           | 1 366   |      | 68      |      | 72      |      | 8 500   |         | 8 500     |      | 8 500     |
| 53.25 - PROFESSIONAL LIABILITY INSURANCE |       | 2 442     |           |         |      |         |      | 142     |      | 2 300   |         |           |      |           |
| 53.50 - UNDP SERVICE CHARGE              |       | 355       |           |         |      |         |      | 355     |      |         |         |           |      |           |
| 55.01 - SUPPORT COSTS                    |       | 292 973   |           | 9 194   |      | 33 126  |      | 13 353  |      | 37 800  |         | 99 000    |      | 100 500   |
| 59. COMPONENT TOTAL                      |       | 322 776   |           | 10 560  |      | 33 194  |      | 13 922  |      | 48 600  |         | 107 500   |      | 109 000   |
| 99. PROJECT TOTAL                        |       | 3 539 560 |           | 131 925 |      | 477 338 |      | 191 387 |      | 544 600 |         | 1 089 210 |      | 1 105 100 |



## 8. SUPERVISIÓN, PRESENTACIÓN DE INFORMES Y REVISIONES DEL PROYECTO

8.1 El Proyecto será objeto de examen conjunto por representantes de los Estados y Organizaciones Internacionales participantes y del organismo de ejecución, que constituirán el Comité de Coordinación del Proyecto, por lo menos una vez cada 12 meses, y el primero de tales exámenes se celebrará dentro de los primeros 12 meses a partir de la iniciación de la ejecución plena. El coordinador internacional del proyecto preparará y someterá a cada una de las reuniones de examen conjunto un informe de evaluación del rendimiento del Proyecto. Durante la ejecución del Proyecto pueden solicitarse, en caso necesario, otros informes adicionales de ese tipo.

8.2 Se preparará un informe final del Proyecto para su consideración en la reunión de examen conjunto final. Un Informe preliminar será preparado con la suficiente antelación para posibilitar que el organismo de ejecución pueda examinarlo y ajustar sus aspectos técnicos por lo menos cuatro meses antes del examen conjunto final.

8.3 Las partes determinarán coordinadamente si el proyecto deberá someterse a una evaluación. Si así se decidiera, deberán efectuarse las previsiones presupuestarias necesarias y los arreglos, mediante consultas entre las partes signatarias del Documento del Proyecto, sobre la organización de la misión de evaluación, sus términos de referencia y el tiempo en que deba llevarse a efecto.

8.4 Los siguientes tipos de revisiones al presente Documento de Proyecto podrán realizarse con la aprobación del organismo de ejecución únicamente, siempre que dicho organismo cuente con seguridades de que los demás signatarios del Documento de Proyecto no tienen objeciones a los cambios propuestos:

- a) revisiones de cualquiera de los adjuntos del Documento de Proyecto o adiciones a ellos;
- b) revisiones que no impliquen cambios significativos en los objetivos inmediatos, los resultados o las actividades del Proyecto, pero que se deban a una redistribución de los insumos ya acordados o a aumentos de los gastos, debidos a la inflación; y
- c) revisiones anuales obligatorias mediante las que se insertan las entregas de los insumos acordados para el Proyecto o se aumentan los gastos debido a la inflación o se tiene en cuenta el margen de flexibilidad del organismo de ejecución en materia de gastos.

## 9. OBLIGACIONES DE LAS PARTES

9.1 Las Partes participantes en el Proyecto se comprometen a cumplimentar las obligaciones que les correspondan siguientes:

1. Los Estados y Organizaciones Internacionales participantes cumplimentarán sus obligaciones descritas de este Documento de Proyecto realizar el depósito de sus contribuciones de costos compartidos al proyecto en las fechas previstas en el calendario de pagos que figura en el presupuesto del Proyecto, a fin de que el organización de ejecución pueda dar inicio a las actividades.
2. Los Estados y Organizaciones Internacionales anfitriones de las actividades del proyecto suministrarán al personal profesional del proyecto todo el material de referencia y antecedentes que tengan disponibles en relación con las actividades a desarrollar, así como también las autorizaciones, aprobaciones, permisos y apoyo logístico que sean requeridos para el desempeño de sus funciones.
3. Los Estados y Organizaciones Internacionales participantes proporcionarán el apoyo de contraparte necesario para que el Proyecto tenga un desarrollo eficaz, alcance sus objetivos y resultados esperados. Para el efecto los organismos recipientes de la cooperación técnica materia de este Proyecto participarán con la asignación del personal de contraparte que sea requerido y proveerán los locales, equipo de oficina, vehículos, materiales y servicios que sean necesarios.
4. Los Estados y Organizaciones Internacionales participantes asegurarán la aplicación de los dispositivos legales que sean necesarios para retener en el servicio al personal capacitado por el Proyecto por lo menos durante la ejecución del Proyecto.



5. La OACI también firmará el Documento del Proyecto y proporcionará la asistencia acordada con sujeción al cumplimiento o al probable cumplimiento de las obligaciones y requisitos previos arriba descritos. Si no se cumplen uno o más de los requisitos previos la OACI puede, a su discreción, suspender la asistencia o ponerle fin.

## 10. APÉNDICES

**APÉNDICE A** (Resultados de la Fase I)

**APÉNDICE B** (Resultados de la Fase II)

**APÉNDICE C** (Actividades programadas para la Fase III)

**APÉNDICE D** (Diagrama de gerencia del Proyecto – Fase III)

## APÉNDICE A

### INFORME DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA PRIMERA FASE DEL PROYECTO RLA/03/902

#### 1. Introducción

1.1 Basado en la Conclusión 11/45 de GREPECAS – *Realización de ensayos SBAS-EGNOS en las Regiones CAR/SAM*, el 6 de marzo de 2003 fue firmado un Memorando de Entendimiento entre la ESA y la OACI, para regular las condiciones de la utilización del equipamiento que la Agencia Europea del Espacio (ESA) facilitó en préstamo temporal sin coste. Inmediatamente después fue ratificado y firmado el Proyecto RLA/03/902 “*Ensayos SBAS/EGNOS en las Regiones CAR/SAM*”, por Colombia, Cuba, España (AENA), COCESNA (Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua), la Comisión Europea y la Agencia Europea del Espacio (ESA).

1.2 Teniendo en cuenta la Conclusión 11/46 – *Apoyo Para desarrollar el Plan Regional CAR/SAM de aumentación SBAS-GNSS* del GREPECAS, el proyecto RLA/03/902 aportó al Subgrupo ATM/CNS sobre los resultados de los ensayos realizados, así como contribuciones con la finalidad de ayudar al mecanismo del GREPECAS a desarrollar el plan regional de aumentación GNSS de las regiones CAR/SAM.

#### 2. Actividades realizadas en la primera fase del proyecto

2.1 La primera fase del proyecto RLA/03/902 conforme su principal objetivo, realizó demostraciones reales de señales SBAS, basadas en una extensión del ESTB (EGNOS System Test Bed) consistente en la instalación de tres estaciones de referencia (RIMS), el 23 de mayo de 2003 en Bogotá (Colombia) y el 6 de junio de 2003 en La Habana, Cuba y en Tegucigalpa, Honduras (COCESNA).

2.2 Las tres estaciones mencionadas fueron conectadas al centro de procesamiento en Europa a través de enlaces VSAT vía HISPASAT.

2.3 Tras la instalación completa del sistema se realizaron ensayos estáticos y dinámicos según se presenta en la tabla siguiente:

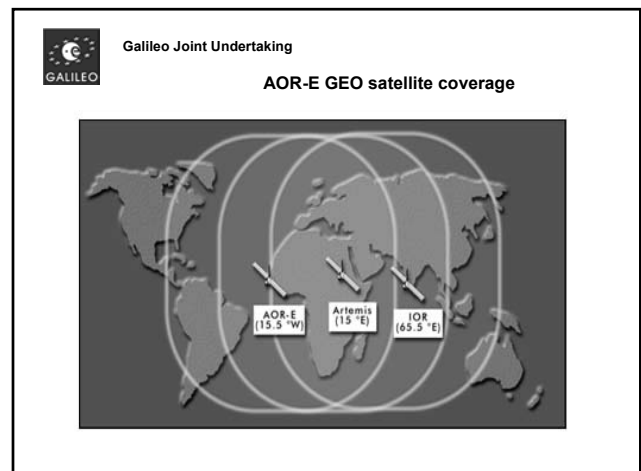
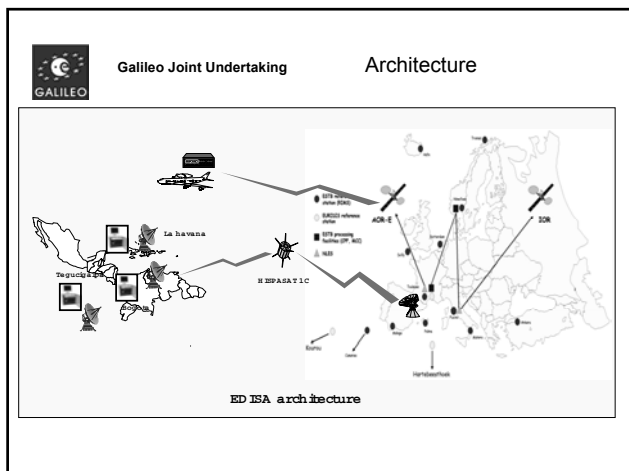
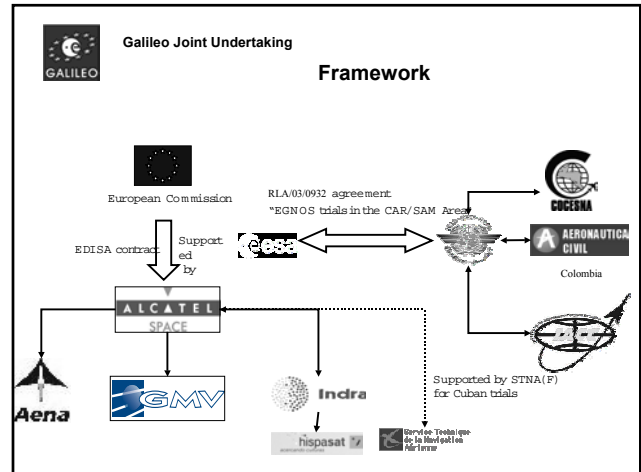
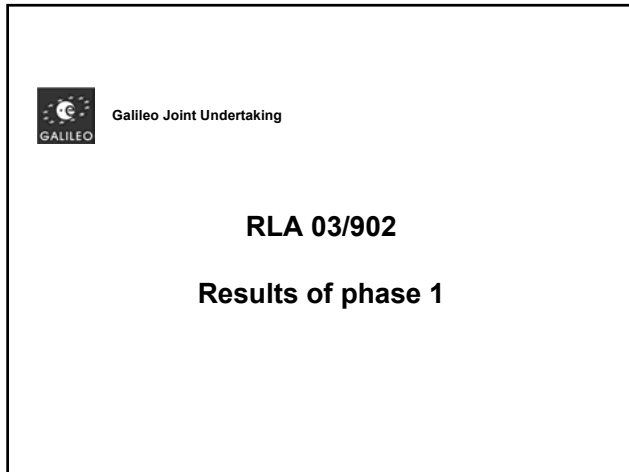
| Organización del ensayo                     | COLOMBIA                         | CUBA                           | COCESNA   |
|---|----------------------------------|--------------------------------|---|
| Periodo de duración general de las pruebas  | 2 meses 15 días                  | 2 meses                        | 2 meses 6 días  |
| Periodo de duración de las pruebas en vuelo | 31 de julio al 06 de agosto 2003 | 30 de junio al 9 de julio 2003 | 9 días (pruebas dinámicas): 5 - 9 de julio 2003 y 29 julio al 1 agosto 2003 |
| Aeropuertos utilizados                      | CTG, SPP, BOG, NVA               | HAV, SCU, VAR, HOG, MZO        | HONDURAS:<br>TGU, LCE, SAP, RTB<br>EL SALVADOR: SAL                         |
| Tipo de aeronave utilizada                  | CARAVAN                          | ATR-42-300 (CU-1511)           | KING AIR B200   |

2.4 El satélite geoestacionario Inmarsat AOR-E emitió la señal experimental de EGNOS comenzando el 26 de junio de 2003 y terminando el 10 de agosto de 2003. Una vez procesados los datos recogidos los resultados de los ensayos estáticos y dinámico realizados han confirmado el nivel de prestaciones previsto en las simulaciones obteniéndose una precisión mejor de 10 metros e integridad de hasta el nivel aeronáutico APV I, riesgo de integridad igual a  $2 \cdot 10^{-7}$  / aproximación, HAL igual a 556 metros, VAL igual a 10 metros y tiempo de alerta igual a 10 segundos. Toda esta información se presenta en el **ADJUNTO** a este Apéndice.

2.5 Se celebró la Conferencia Internacional sobre el “*Sistema Mundial de Navegación por Satélite-GNSS. El desarrollo de los programas EGNOS y GALILEO en las Regiones CAR/SAM*” en Antigua, Guatemala, del 23 al 25 de junio de 2003, la cual facilitó una reflexión actualizada del desarrollo de los sistemas GNSS. En la Conferencia se recogieron una serie de aspectos principales que fueron examinados en la Primera Reunión del Comité de Coordinación del Proyecto (RCC/1) celebrada el 26 de junio de 2003, en la que se decidió que estos deberían tenerse en cuenta en la preparación del documento de segunda fase del proyecto.

2.6 El proyecto impartió el “*Curso-taller sobre el análisis de datos GNSS*” basado en la herramienta de Eurocontrol PEGASUS que es la que se ha utilizado para el procesado de los datos recogidos durante los ensayos. Este curso/taller se celebró en San Salvador, El Salvador, del 26 al 28 de mayo de 2004.

- - - - -



**Galileo Joint Undertaking**


### RIMS sites

3 sites

**Colombia** : Aeronautics Training Centre of the Colombian Civil Aviation – Bogotá

**Honduras** :  
Toncontin Airport -Tegucigalpa

**Cuba** : José Martí – Airport  
La Habana -

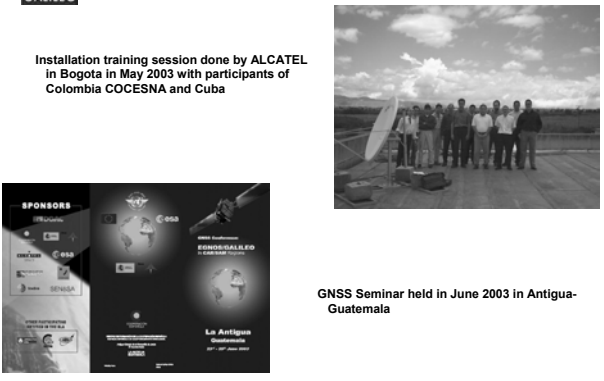


**Galileo Joint Undertaking**

### Training activities

Installation training session done by ALCATEL in Bogota in May 2003 with participants of Colombia COCESNA and Cuba

GNSS Seminar held in June 2003 in Antigua-Guatemala




**Galileo Joint Undertaking**

Flight trials done in Cuba from 28/08/03 to 07/07/03 with STNA(F) support

Static and Flight trials done in Honduras from 28/06/03 to 01/08/03

Static and Flight trials done in Colombia



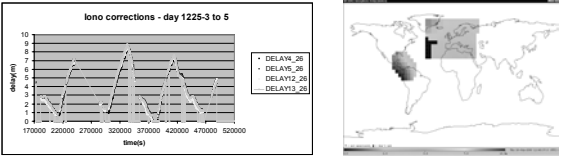
**Galileo Joint Undertaking**

### Ionospheric analysis results

▼ Ionospheric analysis for Tegucigalpa done for 2 periods :

- ▼ from 02/07/03 to 04/07/03
- ▼ from 23/07/03 to 25/07/03

Ionospheric corrections observed in Tegucigalpa between 23/07/03 and 25/07/03



Ionospheric corrections - day 1225-3 to 5

Ionospheric corrections observed in Europe between 23/07/03 and 25/07/03

⇒ Behavior of the ionospheric corrections delivered for Central America are identical to those delivered in Europe

⇒ Gaps are due to low number of ESTB RIMS used during the demonstration

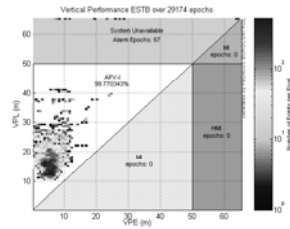


## Galileo Joint Undertaking

## ▼ Static data analysed for the following periods :

- ▼ from 02/07/03 to 04/07/03
- ▼ from 23/07/03 to 25/07/03

HPE between 4.2 and 7.2m (95%)  
HPL between 21.6 and 24.6m (95%)  
VPE between 3.2 and 11m (95%)  
VPL between 17.2 and 40.4m (95%)



😊 APV-I in Vertical > 96,95 %



## Galileo Joint Undertaking

## ▼ Data analysed for the following periods :

- ▼ from 29/07/03 to 01/08/03

HPE between 9.7 and 13.3m (95%)  
HPL between 14.7 and 16.1m (95%)  
VPE between 9.4 and 13.6m (95%)  
VPL between 21.5 and 71.4m (95%)

but

Very few valid fixes (0-10%)  
due to data collection  
loss of GEO tracking due to  
position in limit of satellite  
coverage

☒ APV-I in Vertical around 70 % in conditions at limit



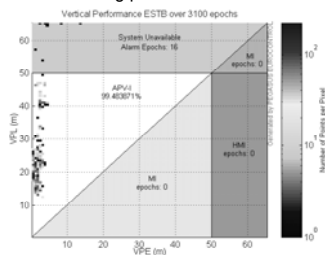
## Galileo Joint Undertaking

## Flight trials in Cuba

## ▼ Data analysed by STNA (F) for the following periods :

- ▼ from 30/06/03 to 07/07/03 (7 flight)

HPE between 1.6 and 6.7m (95%)  
HPL between 18.9 and 83.2m (95%)  
VPE between 2.8 and 9.6m (95%)  
VPL between 42.6 and 103.9m (95%)



Vertical performances for 01/07/03 - Flight from Santiago de Cuba

☒ APV-I in Vertical > 90% except for flight 7.

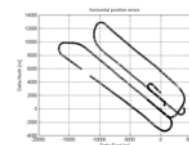


## Galileo Joint Undertaking

## Flight trials in Colombia

- ▼ Data analysed by Aena.
- ▼ 8 flight trials in the period (31 July to 10 August).
- ▼ Static trials in 4 airports.

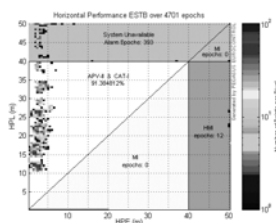
Flight trial in Bogota.





#### Galileo Joint Undertaking

#### Flight trials in Colombia



Integrity availability for flight trials in San Andres.



#### Galileo Joint Undertaking

#### Conclusion 1/2

- ▼ The demonstration was done in **conditions at limit** :
  - ▼ Results obtained in Honduras worst than those observed in Cuba due to the low visibility of the AOR-E satellite ( $< 10^\circ$ ) from Honduras generating losses of GEO messages.
  - ▼ The number of RIMS deployed (**3 only**) did not allow a good availability of fast corrections and ionospheric corrections (5 RIMS initially requested).
  - ▼ This was the first time that EGNOS prototype (ESTB) was running operationally in **Real expansion mode** and tuning of the CPF algorithms was needed till 31/07/03.
- ▼ Observed performances when possible were in line with simulations :
  - ▼ When GEO messages, fast and ionospheric corrections were available, typical observed **HPE** was **5m** and **8m** for **VPE** at **95%**.
  - ▼ **Horizontal** requirements for **APV-I** were typically fulfilled more than **95%** of the time when **vertical** requirement fulfillment for **APV-I** was typically fulfilled **90%** of the time.
  - ▼ Ionosphere behavior in the Central America area seems correctly managed by the ESTB/EGNOS.



#### Galileo Joint Undertaking

#### Conclusion 2/2

- ▼ Performances equivalent to those observed in Europe could be reached in Central/South America with the deployment of a set of RIMS in good visibility of the AOR-E GEO satellite
- ▼ Based in the results, it is necessary to define the studies to establish the different alternatives to implement a SBAS augmentation in the CAR/SAM regions. This task will be reflected in the second phase of the RLA/03/902.
- ▼ All the States are invited to participate in this second phase.

-END/FIN-

## **APÉNDICE B**

### **RESUMEN DE LOS PAQUETES DE TRABAJO REALIZADOS EN LA FASE II DEL PROYECTO RLA/03/902 – SACCSA**

#### **1. PT 1000: Recabar información de los proveedores de servicio y usuarios**

1.1 Bajo esta PT se ha recabado información sobre el estado actual del Sistema de Navegación Aérea en las Regiones CAR/SAM. Para ello, se ha elaborado una base de datos con información del FASID y los AIP, reflejando la información de forma global y por Estados.

1.2 Asimismo, se ha incluido una relación de equipamiento de las aeronaves que operan en las regiones, con sus capacidades en navegación y comunicaciones. Estos datos han sido proporcionados por IATA.

#### **2. PT 2000: Mapa interactivo y Análisis preliminar de prestaciones SACCSA**

2.1 Representa el mapa interactivo que permite consultar la base de datos del PT 1000 de una forma gráfica y dinámica, pudiendo seleccionar las diferentes radioayudas y aeropuertos y tener acceso a los datos de los mismos. Si se desea, se pueden consultar los datos globales de un Estado. En relación al SBAS, el mapa permite acceder a los datos de prestaciones horizontales y verticales en las regiones CAR/SAM.

2.2 Se han elaborado dos topologías de redes de Estaciones de Referencia SACCSA para el análisis preliminar de prestaciones. La primera fue un acercamiento para fijar datos y conceptos y ver donde existen “huecos”, con la segunda se optimiza dicha topología para obtener las mejores prestaciones y poder alimentar los trabajos del PT 3600. La herramienta utilizada es POLARIS, que simula un volumen de servicio SBAS bajo parámetros lineales y globales.

#### **3. PT N° 3100 Descripción preliminar de la solución SBAS propio**

3.1 Bajo este PT, se ha realizado un análisis preliminar de los componentes de SACCSA, así como la razón del por que es necesario dicha arquitectura. Se comprueba que SACCSA deberá contar con:

- al menos 48 Estaciones de Referencia SACCSA (ERS);
- 2 o 3 Centros de Proceso y Control SACCSA (CPCS);
- 4 a 6 Estaciones de Acceso al Satélite (EAS). Son dos por satélite;
- una Red Terrena de Comunicaciones SACCSA (RTCS); y
- un Segmento de Apoyo SACCSA (SAS).

3.1 En esta descripción se observa de forma gráfica y de alto nivel la interconexión entre los diferentes elementos y el concepto funcional a alto nivel del conjunto del sistema.

#### **4. PT3200-5100: Centro de Procesamiento SACCSA**

4.1 Se han descrito los requisitos de misión del la UCP, que se detallan a continuación:

- Proporcionar Mensajes SBAS a través del GEO
- Aumentación constelaciones GNSS
- Correcciones Ionosféricas: tiempo casi-real



B2

- Mejorar Precisión
- Proporcionar **Integridad**
- Asegurar Disponibilidad y Continuidad

#### 4.2 La Unidad Central de Procesamiento genera

- correcciones de orbita y reloj para las constelaciones para las cuales el sistema SBAS esté definido;
- información acerca del retraso ionosférico;
- información de integridad para cada satélite;
- información de integridad para las correcciones ionosféricas;
- alarmas (para satélites individualmente y puntos de la malla ionosférica);
- posición para el satélite geoestacionario (GEO efemérides); y
- parámetros de tiempo propio del sistema SBAS/ diferencia con el tiempo UTC.

#### 4.3 La Unidad Central de Procesamiento se divide en:

- CE: Centro de Elaboración, que se encarga de Calcular y generar cada segundo el mensaje SBAS con las correcciones e información de integridad
- CC: Centro de Chequeo, que se encarga de verificar la exactitud de los mensajes SACCSA generados en el centro de procesamiento

## 5. PT 3300 - ANÁLISIS DE LAS COMUNICACIONES

### 5.1 *Objetivos*

#### 5.1.1 Este paquete de trabajo se encuadrada dentro del PT 3000 de la segunda fase del Proyecto RLA/03/902 y cubre:

- la definición de los requisitos preliminares que han de cumplir las comunicaciones a establecer entre los diferentes elementos del sistema que se desplegarían para proporcionar las prestaciones requeridas en el área CAR/SAM;
- la identificación de la infraestructura de telecomunicaciones existente y prevista en el área durante el despliegue del sistema, con el fin de poder identificar a su vez las alternativas para la implementación de las comunicaciones; y
- la identificación de las alternativas existentes que serán analizadas en próximos paquetes de trabajo y que, desde un punto de vista técnico, mejor pudieran cumplir los requisitos de comunicaciones de SACCSA.

### 5.2 *Actividades realizadas*

#### 5.2.1 Este paquete de trabajo ha completado sus actividades. Las actividades realizadas en el período, cuyo resultado se incluye en la nota técnica, son:

- Recopilación de información de infraestructura de comunicaciones (operadores de sistemas de comunicaciones por satélite, operadores comerciales de redes de comunicaciones, redes digitales aeronáuticas) existente en Latinoamérica.
- Se ha completado la definición preliminar de requisitos de la red de comunicaciones e identificado las posibles alternativas de implementación de la red.
- Se entregó a AENA un primer borrador de la nota técnica en mayo de 2006, para revisión.
- Se actualizó su contenido con los comentarios recibidos y aportaciones posteriores. Se entregó a Aena la segunda versión de la nota técnica para su consideración durante la Cuarta Reunión del Comité de Coordinación (RCC/4), Lima, Perú, 29 y 30 de septiembre de 2006.

- Entrega del documento final actualizado de acuerdo con los comentarios que generados durante la reunión RCC/4.
- Entrega del documento final el 30 de junio de 2007.
- Preparación y asistencia a la 5ª Reunión de Coordinación del Proyecto en San José de Costa Rica, del 3 al 6 de septiembre de 2007, donde se presentaron los resultados de los trabajos realizados.

## **6. PT 3500 - ANÁLISIS DE ELEMENTOS Y EMPLAZAMIENTOS**

### **6.1 *Objetivos***

6.1.1 Este paquete de trabajo se encuadrada dentro del PT 3000 de la segunda fase del Proyecto RLA/03/902 y cubre:

- la definición de criterios de selección de emplazamiento para cada tipo de elemento del Segmento Terreno;
- la definición de los requisitos generales de localización exigidos al sistema SBAS SACCSA, para la determinación futura de las ubicaciones geográficas óptimas;
- la definición de requisitos en el área CAR/SAM para las Estaciones de Referencia (ERS), Estaciones de Acceso al Satélite GEO (EAS) y del Centro de Proceso y Control SACCSA (CPCS).

### **6.2 *Actividades realizadas***

6.2.1 Este paquete de trabajo ha recompletado sus actividades. Las actividades realizadas en el período, cuyo resultado se incluye en la nota técnica, han sido las siguientes:

- Identificación de las necesidades específicas de las Estaciones de Referencia para la solución SBAS propio en el área CAR/SAM, estableciendo el conjunto de requisitos aplicables a estos elementos
- Identificación de las necesidades específicas de las Estaciones de Acceso al Satélite para la solución SBAS propio en el área CAR/SAM, estableciendo el conjunto de requisitos aplicables a estos elementos.
- Identificación de las necesidades específicas del Centro de Proceso y Control para la solución SBAS propio en el área CAR/SAM, estableciendo el conjunto de requisitos aplicables a estos elementos.
- Se entregó a Aena un primer borrador de la nota técnica en Mayo de 2006, para su revisión.
- Se actualizó su contenido con los comentarios recibidos y aportaciones posteriores. Segunda entrega a Aena de la nota técnica para su consideración durante la Reunión RCC/4.
- Entrega del documento final el 30 de junio de 2007.
- Preparación y asistencia a la 5ª Reunión de Coordinación del Proyecto en San José de Costa Rica, del 3 al 6 de septiembre de 2007, donde se presentaron los resultados de los trabajos realizados.

## **7. PT3600: Prestaciones de un sistema SBAS SACCSA**

7.1 A continuación se muestran, como resumen de la presentación del PT3600 realizada, las conclusiones que surgen de:

- Los análisis realizados dentro de este paquete de trabajo están basados en datos simulados bajo condiciones ionosféricas semi-reales, en el sentido que se basan en un entorno simulado tipo end-to-end donde existe un entorno de control respecto al escenario ideal para validar conceptos de integridad. Estos escenarios se basan en ficheros ionosféricos tipo IONEX como salida del análisis exhaustivo de la Ionosfera realizado en el PT4000. Se han definido dos tipos de escenarios:
  - Nominal, que representa un escenario típico de actividad solar alta para años baja-media actividad
  - Degradado, que representa un escenario típico de actividad solar alta años alta actividadEl Centelleo y el error asociado a la aproximación de monocapa no se han tenido en cuenta en este análisis.
- Se han analizado las prestaciones tanto a nivel usuario como a nivel pseudorrango (satélite e ionosfera)
- Las conclusiones que se derivan a continuación son válidas para los algoritmos de EGNOS
- Hay que resaltar la necesidad de extrapolar los resultados a nivel usuario teniendo en cuenta el análisis ionosférico realizado en el PT4000.

## 7.2 Conclusiones

- Las conclusiones a nivel de prestaciones de un sistema SBAS propio en la región son las siguientes:
  - Se cumplen los requisitos de Integridad, Precisión, Continuidad y Disponibilidad en el caso Nominal
  - Se cumplen los requisitos de Integridad y Precisión en toda la región para el caso Degradado
  - Existe una degradación de las prestaciones de disponibilidad en el caso degradado para algunas regiones
  - Falta de un ajuste específico de los algoritmos ionosféricos con los que se ha hecho el análisis.
  - Resultados pueden mejorar significativamente una vez hecho el ajuste necesario.
- La causa más relevante de la degradación de las prestaciones de disponibilidad en algunas zonas se debe a la Ionosfera. El problema no es tanto que no hay una buena precisión en la estimación de la ionosfera si no que existe un problema de monitorización de ésta. Para monitorizar la Ionosfera (IGP), tal y como están los algoritmos de ionosfera en la actualidad, se necesitan al menos 3 IPPs en las cercanías de cada IGP, por lo que en algunas zonas estas condiciones no se cumplen.
- Existen varias formas de mejorar las prestaciones en las zonas donde la disponibilidad está degradada y para el caso de condiciones ionosféricas extremas:
  - Optimizar la configuración de la Red de Estaciones para minimizar este efecto => Introducir más estaciones en las zonas con problemas intentando mejorar así la monitorización de la Ionosfera en la zona. Notar que una posibilidad que se pretende indagar en la siguiente fase es utilizar las estaciones exteriores que se utilizan para órbitas para mejorar las condiciones de monitorización de la Ionosfera con el fin de mantener los costes (en cuanto a número de estaciones).
  - Modificar los algoritmos de la UCP para mejorar la disponibilidad. A priori se plantean lo siguiente:
    - Relajar las condiciones de monitorización de la Ionosfera. Como se ha observado en el análisis realizado en este documento gran parte de los problemas de disponibilidad están asociados a la falta de monitorización de la ionosfera y en particular en algunos casos a la falta del número mínimo de

observaciones válidas en la cercanía de un IGP. Se propone ajustar las condiciones de monitorización de los IGP a la zona y permitir un aumento de la monitorización aunque aumentando también los niveles de protección de modo que se asegure la integridad cuando hay baja observabilidad. Hay que tener en cuenta que siempre existe un equilibrio entre Integridad y Disponibilidad, de modo que una mejora en la integridad supone una posible degradación en la disponibilidad y viceversa.

- Ajustar los chequeos ionosféricos a regiones ecuatoriales teniendo en cuenta el análisis realizado en el estudio ionosférico del PT4000. Esto supondría una pequeña re-ingeniería del CPF (o UCP de SACCSA) centrada en modificar ciertos parámetros que definen algunos chequeos internos al CPF. Esto se podría proponer como parte de las actividades a realizar dentro de la siguiente fase de SACCSA.

### 7.3 *Recomendaciones*

7.3.1 Se propone realizar un conjunto de análisis (trade-offs) teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Red de estaciones de SACCSA.
- Readaptación del Área de Servicio SACCSA teniendo en cuenta los países que finalmente van a suscribir el proyecto.
- Hacer una valoración de la necesidad de incluir un módulo de órbitas.
- Hacer una experimentación a nivel de los algoritmos ionosféricos dentro de la UCP para adaptar los algoritmos ionosféricos a las características de la zona.

7.3.2 Se recomienda una Extrapolación exhaustiva de los resultados a nivel usuario teniendo en cuenta:

- Centelleo => ruido, pérdida de señal
- Hipótesis de Mono-capa (Función de Mapeo Ionosférico)
- Esta extrapolación se basaría en un “Service Volume” de modo que sea sencillo hacer el trade-off

## 8. **PT4000: Estudio Ionosférico**

8.1 El objetivo de esta sección es hacer un resumen de los análisis realizados y sacar una serie de conclusiones, teniendo en cuenta el objetivo final del paquete de trabajo. Para ello, además del resumen de los análisis realizados que se incluye a continuación, se ha incluido otra sección que contiene las principales conclusiones respecto al estudio ionosférico.

### 8.2 *Resumen del análisis realizado*

8.2.1 Se ha realizado un análisis teórico de la Ionosfera Ecuatorial, principalmente centrado en el impacto de las características especiales de la ionosfera de esta región en las prestaciones de un sistema SBAS.

8.2.2 Para ello, se ha definido una estrategia para analizar la Ionosfera desde un punto de vista de sistema SBAS, es decir, se ha profundizado en el análisis de aquellos puntos que se consideran de interés desde el punto de vista de prestaciones de un SBAS. Hay que resaltar que la estrategia que se ha seguido en SACCSA con respecto a la ionosfera supone, además de presentar un análisis ionosférico desde un

punto de vista científico, avanzar un paso más y ver el impacto que producen los efectos ionosféricos a nivel sistema SBAS.

8.2.3 Se ha analizado un periodo de casi siete años (2000-2006) de datos reales basados en IGS, para caracterizar de una forma completa la Ionosfera durante al menos medio ciclo solar. Para ello se han realizado dos tipos de procesado o análisis:

- los que se basan en la información ionosférica recogida en ficheros tipo IONEX. Este tipo de análisis se basa en procesar una gran cantidad de ficheros IONEX para hacer un análisis estadístico de la componente vertical de la ionosfera (análisis global).
- los basados en el procesado y análisis de datos “crudos” (RINEX de observación y navegación) que alimentan a los algoritmos ionosféricos y cuyas salidas son analizadas.

8.2.4 El estudio ionosférico se ha centrado en el análisis de los siguientes aspectos:

- Análisis del impacto de la ionosfera ecuatorial en un sistema SBAS.

### 8.3 *Resumen de conclusiones*

8.3.1 A continuación se recogen las principales características extraídas del análisis ionosférico realizado para los distintos análisis realizados:

#### Comportamiento Global de la Ionosfera: Análisis de Máximos en la Region CAR/SAM

- Los valores máximos de vTEC obtenidos en baja actividad solar son aproximadamente un 50% inferiores a los observados en alta actividad solar.

#### Comportamiento Global de la Ionosfera: Análisis del gradiente espacial

- De los gradientes máximos de vTEC en las direcciones N/S y E/O, es el correspondiente a la dirección Norte-Sur (gradiente en latitud) el que muestra en general valores más elevados.
- En el caso del mapa global de máximos de vTEC en dirección N/S se pueden distinguir claramente 4 franjas de máximos de gradiente espacial de vTEC en dirección N/S alrededor del ecuador geomagnético. Esas franjas señalan las pendientes máximas de los picos norte y sur de las anomalías ionosféricas.
- Como era de esperar, en longitud no existe una distribución clara (al menos en primer orden) de los gradientes espaciales de vTEC, por lo que se puede deducir que el comportamiento ionosférico (variación espacial) en media no depende claramente de la longitud.
- El RMS, media y valores máximos de los gradientes de vTEC son máximos en los años de más alta actividad solar del periodo analizado, mientras que de nuevo los valores mínimos aparecen en el año 2006 (año de mínima actividad solar de los analizados).

#### Comportamiento Global de la Ionosfera: Análisis del gradiente temporal

- Los máximos gradientes temporales de vTEC se obtienen en los años de alta actividad solar (2000, 2001 y 2002) y durante los meses de marzo y octubre (equinoccios).
- Las crestas ionosféricas de ambos hemisferios geomagnéticos no son simétricas en cuanto a sus gradientes temporales, al igual que los valores máximos de vTEC en ambos picos. Es el pico del hemisferio norte geomagnético el que muestra valores más altos del mínimo, máximo, media y RMS de los máximos de gradiente temporal de vTEC.

#### Análisis de la Distorsión de la Función de Mapeo

- Las prestaciones de la función de mapeo disminuyen claramente al aumentar la actividad solar. Existe también una dependencia clara de las prestaciones de la Función de Mapeo Ionosférico respecto al mes del año (los máximos en esta zona aparecen en los equinoccios, en los meses de marzo y octubre).

- Existe una tendencia clara, para bajas elevaciones, de tener mayores errores en la “Mapping Function” para las estaciones que se encuentran en la región  $\pm 20^\circ$  del ecuador geomagnético.
- Se observan dos máximos en relación con la distorsión de la MP sobre las 14:00 y las 22:00, siendo este último mayor. Este comportamiento se ve ampliado a bajas elevaciones.

#### Análisis de variaciones ionosféricas en Slant: Análisis del RoT

- Los años de alta actividad solar muestran valores medios, RMS y percentiles más altos del RoT que en baja actividad.
- Son los meses cercanos a los equinoccios los que muestran valores medios más altos del RoT.
- Para altas elevaciones (por encima de los  $80^\circ$ ) el comportamiento del RoT está definido por la acción de la radiación solar, tanto en altas como en bajas latitudes.
- Las estaciones fuera de bajas latitudes muestran un comportamiento claramente definido por la variación solar diaria, con máximos en las horas centrales del día y en bajas elevaciones. El comportamiento para las estaciones ecuatoriales muestra además un aumento del RoT en las primeras horas de la noche (20-02 LT), síntoma de la presencia de centelleos, característica de dichas regiones.
- Los valores medios del RoT en las horas centrales del día y bajas elevaciones son apreciablemente más altos en latitudes altas que en las cercanías del ecuador geomagnético.
- Son los años de alta actividad solar (y en especial el año 2002) los que muestran valores máximos y mínimos (en valor absoluto) más elevados de la variación del contenido electrónico. Los valores absolutos son más elevados en el rango horario de las 20-02 LT. Es este rango horario el más propicio para la aparición de fenómenos de centelleo ionosférico.
- Son los meses cercanos a los equinoccios los que muestran valores máximos y mínimos en valor absoluto más elevados de la variación del contenido electrónico. En este caso, los valores medios de nuevo son más elevados en el rango horario de las 20-02 LT. A su vez es en este rango donde se muestran mayores diferencias en los valores observados del RoT entre los meses equinocciales y los correspondientes a verano e invierno.
- Las estaciones que no corresponden a bajas latitudes muestran unos valores máximos del RoT en el rango horario 20-24 LT y para bajas elevaciones. El comportamiento para las estaciones ecuatoriales muestra este mismo comportamiento pero no solamente para bajas elevaciones (lo cual podría deberse a efectos de “multipath” o bien a la influencia de los centelleos ionosféricos producidos en el camino de los rayos de baja latitud que atraviesan las regiones de baja latitud) sino para todo el posible rango de elevaciones ( $30^\circ$ - $90^\circ$ ).
- Estaciones fuera del rango  $\pm 20^\circ$  de latitud geomagnética: Para toda hora, el valor máximo del RoT aumenta a medida que disminuye la elevación.
- Estaciones dentro del rango  $\pm 20^\circ$  de latitud geomagnética: El rango horario 22-02 LT claramente no sigue el comportamiento citado en el punto anterior: en este caso el valor máximo del RoT es independiente de la elevación.
- La mayor parte de las irregularidades ionosféricas (posiblemente centelleos ionosféricos) que se producen en la región CAR/SAM se concentran en los meses de Marzo y Octubre y durante una franja limitada de tiempo al día de 20h a 2h, considerando que en el resto de casos el impacto en las prestaciones se puede considerar menor.

#### Impacto en SBAS

- Teniendo en cuenta que en un sistema SBAS se actualiza la información ionosférica como máximo cada 5 minutos (ver MOPS), el peor usuario será aquel que aplique la información de la ionosfera que llegó 5 minutos antes. Por lo tanto el error promedio (utilizando los resultados del RMS de los máximos del gradiente temporal de  $vTEC$ ) que se podría cometer para un usuario en L1 (monofrecuencia) es de 0,17m. Se puede concluir que en promedio (considerando los valores del RMS del máximo del gradiente temporal) no sería necesario aumentar la frecuencia de



mensajes ionosféricos para un SBAS propio en la región CAR/SAM. No obstante, de lo observado en el comportamiento de los máximos valores del máximo del gradiente temporal de vTEC se deduce que conviene tenerlos en cuenta a nivel CPF (o UCP en SACCSA), de modo que si el sistema detecta un gradiente temporal del vTEC excesivo se aumenten los parámetros de integridad para cubrir ese caso. Esto implica una reingeniería a nivel CPF y, en el caso de EGNOS, aunque esto ya está tenido en cuenta, se recomienda ajustarlo a las características de la ionosfera de la zona descritas en esta nota técnica.

- Teniendo en cuenta que la separación de puntos en el mallado ionosférico definido en MOPS es de 5 grados (excepto en latitudes polares) y que el refresco de mensajes ionosféricos en un sistema SBAS es de 5 minutos, se puede concluir que el error espacio-temporal promedio (teniendo en cuenta los valores del RMS de los máximos correspondientes) en vertical asociado al retardo ionosférico para la frecuencia L1 es de 0.41 m en baja actividad solar, y de 0.69 m en condiciones de alta actividad solar. De nuevo en este caso convendría tener en cuenta el comportamiento de los máximos de los gradientes espaciales y temporales de vTEC a fin de asegurar la integridad para cualquier usuario del área de servicio SACCSA, teniendo en cuenta las características de los mensajes SBAS. Notar que esto implicaría una reingeniería a nivel UCP.
- La degradación de la función de mapeo para elevaciones por encima de 40° en zonas localizadas alrededor del ecuador geomagnético se considera despreciable en relación al impacto en las prestaciones de un sistema SBAS en las regiones CAR/SAM.
- Hay degradación significativa de las prestaciones de la función de mapeo entre 20° a 30° de elevación y principalmente en las prestaciones de integridad para elevaciones inferiores a 30°. Esto implica la necesidad de una reingeniería de los algoritmos Ionosféricos de SBAS para tener en cuenta este efecto y garantizar la integridad para todas las elevaciones.
- Las prestaciones de la Función de Mapeo están más degradadas en horas diurnas que en nocturnas, teniendo un tiempo de latencia de unas dos horas respecto al atardecer.
- Puede existir una limitación en la aplicación de los estándares tipo MOPS para usuarios en la región CAR/SAM. Esta degradación se puede solucionar o modificando dichos estándares para particularizarlos a la región o modificando el propio sistema SBAS para cubrir estas limitaciones, por ejemplo utilizando frecuencias L1 y L2.
- La probabilidad de variaciones rápidas de la Ionosfera que afecten a la señal sin suponer pérdida de la misma (como por ejemplo el efecto del centelleo ionosférico) en las regiones CAR/SAM es como máximo de un 2,5% para épocas de alta actividad solar en horas localizadas entre 20h-02h. Mientras que es de alrededor del 0,3% para épocas de baja actividad solar en horas localizadas entre 20h-02h.
- Las prestaciones de los algoritmos de saltos de ciclo pueden verse afectadas, y en consecuencia el preprocesado de la UCP, ya que estas variaciones rápidas producidas por los centelleos pueden confundirse con falsos saltos de ciclo, por lo que los filtros de suavizado se reiniciarían sin necesidad de ello.
- No se ha tenido en cuenta en este análisis el efecto del centelleo ionosférico u otras irregularidades de la ionosfera sobre las líneas de vista de los satélites geoestacionarios.
- Los porcentajes de ocurrencia de irregularidades ionosféricas sin pérdida de señal asociada, como centelleos para satélites GPS (o variaciones rápidas de la ionosfera) no impiden la implantación de un SBAS propio en la región, aunque pueden degradarse las prestaciones localmente en intervalos de tiempo localizados. Hay que tener en cuenta que no se ha tenido en cuenta el efecto del centelleo ionosférico en los satélites geoestacionarios por lo que esta conclusión se considera preliminar. Además, convendría realizar un estudio exhaustivo del porcentaje de pérdida de señal asociado a irregularidades ionoféricas, para analizar el impacto de esta falta de información en el sistema SBAS: A ello hay que añadir el hecho de que los resultados obtenidos a lo largo de este trabajo están asociados a un ciclo solar determinado,

pudiendo existir en el futuro otros ciclos solares que superen los valores de irregularidades ionosféricas y otros indicadores ionosféricos aquí presentados.

## 9. PT5200: Especificaciones del Segmento de Apoyo SACCSA

9.1 El *Segmento de Apoyo* comprende los subsistemas de proceso de datos encargados de:

- validar el sistema;
- monitorizar sus prestaciones;
- analizar las anomalías que pudieran ocurrir;
- realizar las estadísticas necesarias para mantener informes de explotación;
- ayudar en la definición de especificaciones de nuevas aplicaciones de usuario;
- permitir la cualificación de dichas aplicaciones conforme a los requisitos que se imponga sobre ellas;
- ayudar en la certificación del sistema y proporcionar un interfaz con organismos de información aeronáutica para generar notas de servicio del sistema; y
- además, llevarán las labores de archivado y acceso a los datos de navegación relevantes para el proceso.

9.2 Los subsistemas que integran este segmento serían los siguientes:

- Subsistema de análisis de prestaciones a nivel usuario (SAU): Se encarga del análisis de parámetros en el dominio de la posición relacionados con la Precisión, Disponibilidad, Integridad y Continuidad del Servicio. Se fundamenta en la monitorización de posiciones, errores, niveles de protección y límites de alerta, e incluiría una herramienta de trayectografía precisa para estimar la posición de diferentes receptores con exactitud.
- Subsistema de análisis de prestaciones a nivel sistema (SAS): Se encarga del análisis de prestaciones a nivel de pseudorange, especialmente sobre la precisión e integridad de la señal, monitorizando parámetros tales como el SREW, el GIVD error, el UDRE y el GIVE.

9.3 Los subsistemas anteriores integrarían los llamados ‘elementos de análisis aplicado’, y estarían instalados en un CPCS.

- Elemento de monitorización de eventos (EME). Su misión es la de comprobar de modo continuo, si las prestaciones de un conjunto de estaciones se mantienen conforme a lo requerido. Su labor se concentra en la detección de anomalías y en la generación de estadísticas diarias de prestaciones de navegación.
- Elemento generador de NOTAM (SACNOTAM): A partir de un predictor de disponibilidad de servicio, y junto con un módulo de monitorización en tiempo real, este elemento será capaz de proporcionar la información necesaria a autoridades de información aeronáutica (AIS), para generar notas de predicción de indisponibilidad de servicio (NOTAM) en aeródromos del área de influencia de SACCSA.

9.4 Los subsistemas anteriores se podrían llamar ‘elementos de análisis orientados a operaciones’, y, por defecto, se consideran ubicados en el CPCS.

- Subsistema de archivado y acceso a datos (SAAD). Comprenden este subsistema:
  - Un elemento de captura y archivado de datos internos al UCC.
  - Un elemento de captura y archivado de datos externos (por Internet).
  - Un sistema de archivado extenso (tanto de datos internos al UCC, como externos y de resultados de los subsistemas de análisis y simulación).
  - Un interfaz genérico con el exterior (por Internet), a través del cual usuarios registrados podrían obtener medidas, mensajes e información adicional del sistema.



9.5 Este subsistema agrupa los que llamaremos ‘elementos de archivado y diseminación’ y estaría situado en el CPCS.

- Subsistema de simulación (SSim): Se encarga de proporcionar los resultados de escenarios de simulación para probar modos nominales o degradados, tanto en las fases de validación como en las de dimensionamiento de aplicaciones de usuario específicas. Compondrán este subsistema:
  - Un elemento de simulación exhaustiva (‘end-to-end’).
  - Un elemento de macromodelado sobre todo el área de cobertura (‘service volume’).
- Además, en el CPCS se situaría también la Plataforma de Integración y Validación (PIV). Ésta se encarga de realizar la validación de los distintos subsistemas de SACCSA, y para ello se apoya en el SSim y en el SAS; esta plataforma sólo tiene sentido en la fase de desarrollo y validación, así como en la puesta en marcha de las posibles actualizaciones de la Señal en el Espacio.
- Por último, con base en un CPCS pero desplegados de acuerdo a las necesidades puntuales de experimentación, hay que considerar diversos Elementos de Recolección de Datos. Comprende este grupo los receptores y medios de adquisición de datos y control necesarios para monitorizar prestaciones en localizaciones determinadas. Se pueden subdividir estos elementos en:
  - Equipos embarcados.
  - Equipos locales (en tierra).

9.6 Los tres últimos elementos integrarían los llamados ‘elementos de apoyo a la validación, experimentación y puesta en operación’ de SACCSA.

## 10. PT 5300 – ESPECIFICACIÓN DEL SEGMENTO DE CONTROL

### 10.1 *Objetivos*

10.1.1 Las actividades dentro del paquete de trabajo PT5300 tienen como objetivos:

- La definición de la arquitectura de este segmento
- La especificación de los elementos de monitorización y control del sistema

### 10.2 *Actividades realizadas*

10.2.2 Las actividades efectuadas en este período han sido las siguientes:

- Revisión de la información sobre el Centro de Proceso y Control SACCSA de la documentación de los PTs 3000.
- Descripción general del Segmento de Control.
- Especificación funcional del segmento de control, definiendo de una manera descendente las funciones que el Segmento de Control ha de realizar, y que posteriormente se ubicarán tanto en la Unidad Central de Control del Centro de Control SACCSA, como en los elementos remotos para el control local de éstos.
- Especificación de la arquitectura lógica (funcional) para la Unidad Central de Control y los elementos de control de las estaciones remotas.
- Especificación de la arquitectura física para la Unidad Central de Control. Entre las posibles opciones, se ha asumido que el segmento de control incluye las funciones de planificación de la

operación del sistema, y que la UCC agrupará tanto estas funciones de planificación de misión, como las de monitorización y control (técnico) del sistema. Durante esta fase las características de los elementos del segmento de control se definen hasta el nivel necesario para demostrar que los requisitos pueden satisfacerse, y para permitir una estimación de costes (PT9000), sin establecer otros detalles constructivos. Se excluye la definición los elementos de soporte a la operación (administrativo, logístico, etc.), por no pertenecer al núcleo del sistema y requerir una definición de requisitos de entrada no disponibles en esta momento.

- Entregada el primer borrador de la nota técnica con la especificación del segmento de control para su revisión.
- Entrega del documento final el 30 de Junio de 2007.
- Preparación y asistencia a la Quinta Reunión del Comité de Coordinación del Proyecto, celebrada en San José de Costa Rica, del 3 al 6 de Septiembre de 2007, donde se presentaron los resultados de los trabajos realizados.

### 10.3 *Objetivos*

10.3.1 Los objetivos específicos de este PT 5400 se enmarcan dentro de los objetivos generales antes enunciados para el PT5000, y permitirán:

- Identificar los requisitos del sistema que afectan a las estaciones terrenas (Estaciones de Referencia SACCSA, ERS y de Acceso al Satélite, EAS).
- Definir y analizar las diferentes alternativas posibles para la topología de la red de estaciones.
- Especificar la arquitectura de las Estaciones de Referencia SACCSA, ERS.
- Especificar la arquitectura de las Estaciones de Acceso al Satélite, EAS.

### 10.4 *Actividades realizadas*

10.4.1 Las actividades efectuadas en este período han sido las siguientes:

- Revisión de la información relevante sobre las ERS y EAS de la documentación de los PTs 3000.
- Descripción general de las Estaciones de Referencia SACCSA, ERS.
- Descripción general de las Estaciones de Acceso al Satélite, EAS.
- Desarrollo parcial de la especificación funcional de las ERS y EAS, donde se han definido sus requisitos funcionales y técnicos.
- Definición de requisitos de interfaz tierra-satélite (EAS↔GEO).
- Se han realizado cálculos preliminares balance de enlace de las EAS.
- Desarrollo de la especificación completa de las ERS y EAS, completando su especificación funcional y describiendo su arquitectura física
- Entregado el primer borrador de la nota técnica con la de Especificación de la Estaciones Terrenas, para su revisión.
- Entrega del documento final el 30 de Junio de 2007.
- Preparación y asistencia a la 5ª Reunión de Coordinación del Proyecto en San José de Costa Rica, del 3 al 6 de Septiembre de 2007, donde se presentaron los resultados de los trabajos realizados.

## **11. PT 5400 – ESPECIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES TERRENAS**

### **11.1 *Objetivos***

11.1.1 Los objetivos específicos de este PT 5400 se enmarcan dentro de los objetivos generales antes enunciados para el PT5000, y permitirán:

- identificar los requisitos del sistema que afectan a las estaciones terrenas (Estaciones de Referencia SACCSA, ERS y de Acceso al Satélite, EAS);
- definir y analizar las diferentes alternativas posibles para la topología de la red de estaciones;
- especificar la arquitectura de las Estaciones de Referencia SACCSA, ERS; y
- especificar la arquitectura de las Estaciones de Acceso al Satélite, EAS.

### **11.2 *Actividades realizadas***

11.2.1 Las actividades efectuadas en este período han sido las siguientes:

- Revisión de la información relevante sobre las ERS y EAS de la documentación de los PTs 3000.
- Descripción general de las Estaciones de Referencia SACCSA, ERS.
- Descripción general de las Estaciones de Acceso al Satélite, EAS.
- Desarrollo parcial de la especificación funcional de las ERS y EAS, donde se han definido sus requisitos funcionales y técnicos.
- Definición de requisitos de interfaz tierra-satélite (EAS↔GEO).
- Se han realizado cálculos preliminares balance de enlace de las EAS.
- Desarrollo de la especificación completa de las ERS y EAS, completando su especificación funcional y describiendo su arquitectura física
- Entregado el primer borrador de la nota técnica con la de Especificación de la Estaciones Terrenas, para su revisión.
- Entrega del documento final el 30 de Junio de 2007.
- Preparación y asistencia a la 5ª Reunión de Coordinación del Proyecto en San José, Costa Rica, del 3 al 6 de septiembre de 2007, donde se presentaron los resultados de los trabajos realizados.

## **12. PT 5700 - OTRAS OPCIONES DE SATÉLITE**

### **12.1 *Objetivos***

12.1 El PT5700 analiza las alternativas potenciales que pudieran permitir la ubicación de la carga de navegación que el sistema necesita.

12.2 Aunque la hipótesis actual de partida es que dicha carga estará ubicada en un satélite de comunicaciones en órbita geoestacionaria, es necesario realizar una búsqueda de alternativas con el fin de analizar la viabilidad de soluciones alternativas, también basadas en satélites GEO, pero utilizados en misiones diferentes de las de comunicaciones o dependientes de instituciones públicas.

### **12.2 *Actividades realizadas***

12.2.1 Las actividades efectuadas en este período han sido las siguientes:

- Revisión de la información relevante sobre la carga de navegación de la documentación de los PTs 3000.
- Recopilación de los sistemas de satélites geoestacionarios que no se utilizan para una misión de comunicaciones por satélite.
- Análisis de los requisitos referentes a la carga de navegación.
- Identificación de misiones gubernamentales o pertenecientes a agencias públicas, que siendo de comunicaciones o no, fuesen capaces de albergar cargas de navegación con los requisitos establecidos para esta solución SBAS propio.
- Exploración de las posibilidades de ubicación de la carga de navegación en los satélites de las misiones identificadas.
- Entregado el primer borrador de la nota técnica.
- Entrega del documento final el 30 de Junio de 2007.
- Preparación y asistencia a la Quinta Reunión de Coordinación del Proyecto, celebrada en San José, Costa Rica, del 3 al 6 de Septiembre de 2007, donde se presentaron los resultados de los trabajos realizados.

## **13. PT N° 7000 Consideraciones sobre gestión, operación y explotación**

13.1 Se han analizado las diferentes opciones de Gestión de SACCSA, considerando la opción Pública, Público – Privado y Privada, llegando a la conclusión de que la opción óptima pasa por la gestión pública.

13.2 Se revisan, bajo la premisa de gestión pública, la creación de las figuras del Gestor, Operador y Explotador de SACCSA, incluyendo en la explotación modos de recuperación de costes, teniendo en cuenta que el sistema es multimodal y dará servicios a otros usuarios no aeronáuticos.

13.3 En el apartado de la operación del sistema, se muestran dos modelos de operados bajo las premisas integradas y cedidas, con el impacto en la estructura y el personal que componga el operador.

## **14. PT 8100**

14.1 En este PT se realizaron las tareas necesarias para:

- Definir las necesidades de recursos humanos generales por la implantación de un sistema SBAS en la Región CAR/SAM.

B14

- Determinar la cualificación inicial y el nivel de capacitación necesario de los recursos humanos de cada elemento del sistema SACCSA.

14.2 Para ello se llevaron a cabo 4 fases:

- En la primera fase se analizó cuales eran los objetivos y la misión de SACCSA.
- En la segunda fase, se identificaron las tareas que tendrían que desarrollarse, y se agruparon éstas en unidades, obteniendo como resultado una propuesta de estructura de la organización que se encargaría de la operación y mantenimiento del sistema.
- En la tercera fase se realizó un análisis de la citación existente en la región CAR/SAM. Para ello, se realizaron unos cuestionarios que fueron cumplimentados por personal de la región CAR/SAM.
- Por último, teniendo en cuenta el nivel existente en la región y el nivel necesario se identificaron una serie de cursos necesarios que sería conveniente que se desarrollaran para implantar, operar y mantener un posible sistema de aumentación.

## 15. [PT 8300](#)

15.1 El objetivo de este PT consistió en:

- Establecer una red de centros de entrenamiento, capacitación y demostración donde se lleve a cabo el proceso formativo necesario para la operación de la futura red SACCSA.

15.2 Para conseguir esto se realizaron las siguientes actuaciones:

- **PT8310:** Búsqueda de centros de entrenamiento, capacitación y demostración. En este subpaquete se analizaron distintos centros existentes en la región CAR/SAM. Para ello, se realizaron una serie de cuestionarios que fueron cumplimentados por los centros previamente identificados. La información obtenida, se analizó obteniéndose una clasificación de dichos centros, respecto a una serie de requisitos previamente definidos.
- **PT8320:** Niveles de capacitación de los diferentes centros. Teniendo en cuenta el análisis realizado en el PT 8310, y las actividades identificadas en el PT 8100, se propuso cómo debería ser el sistema de formación de SACCSA, en concreto, se propuso que debería existir un “Centro de Referencia” y “Centros Asociados”. Asimismo, se realizó una estimación de los costes que la formación identificada conllevarían, tanto desde el punto de vista de desarrollo del material necesario, como desde el punto de vista de impartición de la misma.

## 16. [PT 8400](#)

16.1 En este PT se definieron las modalidades de los diferentes tipos de cursos a impartir, de cara a optimizar los recursos empleados y a hacer más eficiente la capacitación de cada participante.

16.2 Los criterios empleados para asignar las diferentes modalidades de capacitación a cada acción formativa fueron:

- Ventajas en coste de desarrollo de los materiales y de la impartición asociada, así como la facilidad/complejidad de la actualización.
- Dispersión geográfica de los asistentes y su disponibilidad.
- Tipo y complejidad de la materia.

16.3 Asimismo, se realizó una estimación de costes relacionada con la puesta en operación de un sistema de formación a distancia.

## **17. PT N° 9200 Modelos de recuperación de costes**

17.1 En este PT, se analizan los posibles modelos de recuperación de costes, analizando tres modelos:

- SACCSA como consorcio ANSPs
- SACCSA como entidad privada independiente de los ANSPs
- SACCSA como OMR

17.2 Se muestran ejemplo de tarificación de ruta y aproximación de diferentes Estados, así como las fórmulas aplicadas en España.

17.3 Ante la opción de entidad privada, se analiza la necesidad de crear modelos de reglamentación económica y de regulación de precios, así como el concepto de prima de servios o sanción por incumplimiento.

17.4 En el caso de las OMR, se plantea desde la perspectiva de una OMR dedicada a SACCSA e independiente del resto del SNA, con sus funciones derechos y características, todo ello basado en la documentación aprobada por el Grupo de Tarea de Aspectos Institucionales.

## **18. PT N° 9300 Modelos de financiación, identificación de entidades financieras y condiciones de cada una de ellas para solicitar financiación**

18.1 Bajo este PT, se analizan los posibles modelos y vías de financiación disponibles, en base a la financiación pública, publico privada y privada.

18.2 Se ven las condiciones de instituciones multilaterales, como es el caso del Banco Mundial y sus instrumentos financieros:

- IBRD
- IDA
- IFC
- MIGA

18.3 Por otro lado, se analizan las condiciones del Banco Interamericano del Desarrollo BID con el tipo de préstamos a que se dedican y los objetivos de los mismos. En el mismo sentido, se ha analizado la Corporación Interamericana de Inversiones (CII).

## **19. PT9400: ANÁLISIS PRELIMINAR COSTE BENEFICIO**

19.1 El PT 9400 es un estudio preliminar coste/beneficio utilizando los datos iniciales del proyecto. Tiene por objetivo el identificar y analizar los costes y los beneficios del proyecto SACCSA, dar resultados en términos económicos VAN de Valor Actual Neto (VAN) y facilitar la toma de decisiones sobre el futuro del proyecto.

19.2 En el estudio se compara un escenario SACCSA consistente en la implantación de un SBAS propio, interoperable con otros sistemas semejantes de otras regiones frente a la denominada línea base, que constituye la alternativa de continuar con el sistema actual, realizando las tareas necesarias para mantener la operatividad actual.

19.3 Utilizando unas hipótesis muy conservadoras, los beneficios para el Proveedor SACCSA y ANSPs provienen del ahorro de costes por reducción de infraestructura, mientras que para los usuarios del espacio aéreo el único beneficio que se han cuantificado ha sido el uso de mínimos de aproximación más bajos.

19.4 Se ha creado un modelo económico basado en la metodología EMOSIA (Eurocontrol) y su adaptación al modelo de navegación aérea español desarrollado por Aena (MEDINA).

19.5 La conclusión más importante es que SACCSA es económicamente viable (valor actual neto positivo) siempre que cuente con el apoyo de organismos externos al propio proveedor que asuman parte de los costes operacionales para la puesta en marcha del sistema.

19.6 Los elementos más sensibles del modelo económico desarrollado son el ahorro de costes operacionales en primer lugar, seguido del ahorro de costes de implementación.

19.7 Es necesario analizar mas en profundidad los beneficios alcanzables en la zona CAR/SAM e implicar a las partes interesadas (proveedores, aerolíneas, industria,..) para revisar las hipótesis y crear otras nuevas sobre equipamiento de aeronaves y situación futura de la infraestructura terrena.

## **20. PT N° 10000 PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES**

20.1 Se muestran las actividades necesarias para poder abordar la realización de SACCSA una vez que se haya tomado la decisión de su lanzamiento.

20.2 Destacar que se plantea la necesidad de crear una Oficina de Proyecto que se encargue de coordinar y armonizar todas las actividades, con dos áreas, una de tipo legal, financiero, institucional y otra técnica.

20.3 En cuanto a las fases, estas se resumen, y pendientes de ser ampliadas, en:

- Licitación
- Evaluación y adjudicación
- Revisión Crítica de la Propuesta y replanteo
- Desarrollo inicial y fijación de criterios
- Implantación de un demostrador del sistema
- Despliegue del sistema
- Ensayos de sistema
- Validación técnica
- Certificación
- Entrega y aceptación

-----

## APÉNDICE C

### ACTIVIDADES ACORDADAS PARA LA FASE III DEL PROYECTO SACCSA

La ejecución de las actividades de la Fase III del Proyecto SACCSA se subdividen en tres grupos de prioridades (A, B y C), según se describen de manera general a continuación:

#### 1. Actividades de la Fase III-A

##### 1.1 Volumen 1: Transición al GNSS

1.1.1 Se realizarán tareas encaminadas a contribuir al establecimiento de la transición al GNSS y ampliar la utilización de los elementos y las capacidades actuales del GNSS en las Regiones CAR/SAM. Para ello, se fijarán las tareas siguientes:

- Contribuciones sobre la utilización de las capacidades actuales del GNSS en RNAV / RNP/ NPA, mediante el empleo de GPS y ABAS
- Análisis de implantación y uso del SBAS
- Análisis de implantación y uso del GBAS
- Análisis de implantación de la navegación basada en performance (PBN)

##### 1.2 Volumen 2: Implantación del uso del GNSS a corto plazo

1.2.1 Con el propósito de que las Autoridades de Aviación Civil y los usuarios del espacio aéreo puedan obtener un pronto beneficio del empleo del GNSS, se establecerán las acciones necesarias sobre la base de los elementos del GNSS disponibles en la actualidad. Para ello, se abordarán las tareas siguientes:

- Utilización del GPS/ABAS
- Diseño de procedimientos RNAV/RNP/NPA basados en el GNSS
- Formación en el diseño de procedimientos basados en la utilización del GNSS

##### 1.3 Volumen 3: Red de monitorización para analizar el comportamiento ionosférico y funcionamiento de los modelos elaborados para las Regiones CAR/SAM

1.3.1 El objetivo de este volumen es validar los modelos para garantizar que si sería factible la implantación de la solución de aumentación en las Regiones CAR/SAM. La información generada se publicará en la Internet para facilitar su utilización por los Estados/Organizaciones, universidades, empresas y otras entidades, con lo que se podrían estudiar las prestaciones en pseudo- tiempo real y empezar a desarrollar aplicaciones basadas en el SBAS. Para su realización, sería necesario desplegar una red de receptores GPS bifrecuencia (L1 – L2) y que realicen medidas a 1 sg. Para lo cual se podría reutilizar las estaciones de referencia del Proyecto RLA/03/009, siempre que estén operativas o en situación de ser puestas en operación, si no, habría que recurrir a la adquisición de los receptores correspondientes (tipo OM4); dichos receptores se adquirirían por el Proyecto o que los Estados/Organizaciones lo ofrezcan como una aportación en especie (bien porque ya los tengan, bien por que los compren y luego lo ofrezcan al Proyecto), debiendo tener en cuenta que serán dedicados a esta utilización y no podrán ser empleados en otros menesteres.



1.3.2 Los datos recibidos en los receptores, se publicarían en Internet (FTP o envío en tiempo real), para que un modelo de UCP los procese y una vez realizada esta operación, ponga en mensaje en la red (algo similar a lo que hace SISNET de la ESA). Estas correcciones podrán ser usadas por los Estados/Organizaciones, universidades, empresas y otras entidades que así lo deseen para hacer análisis de las prestaciones, desarrollar aplicaciones con vistas a cuando se disponga el SBAS, e incluso para realizar demostraciones en aplicaciones no críticas (seguridad, transporte por carreteras, control de flotas, etc). Se podría plantear que las empresas, universidades y otras entidades que deseen usar estos datos, abonen una cuota para acceder a ellos (por ejemplo, 300 USD al mes), esta cuota ayudaría a la financiación del Proyecto.

1.3.3 La topología de los receptores a instalar deberá ser significativa en cuanto a las Regiones CAR/SAM, teniendo que elegir emplazamientos tipo que cubran las áreas de mayor perturbación de la ionosfera y áreas más tranquilas, al objeto de corroborar que los modelos funcionen adecuadamente para ambas circunstancias. Estos receptores permanecerían activos una vez que se implante SACCSA, toda vez que formarían parte de una red independiente para corroborar las prestaciones del sistema, siendo el Segmento de Apoyo SACCSA el encargado de realizar el procesamiento de dicha red.

1.3.4 Para poder realizar esta acción, será necesario abordar la realización de un prototipo de UCP adaptado a las necesidades de las Regiones CAR/SAM y con algoritmos desarrollados de forma específica al efecto.

#### **1.4 Volumen 4: Finalización de los estudios, concretando las cuestiones sobre las comunicaciones, ionosfera, topología de red terrena y otras**

1.4.1 Teniendo en cuenta que en la FASE II se han realizado los estudios necesarios para completar la definición del sistema, y al objeto de optimizar las prestaciones, es necesario profundizar en aquellas cuestiones que están apareciendo, tales como la selección óptima de la red de comunicaciones, teniendo en cuenta la redundancia y que es un elemento crítico desde el punto de vista de la integridad. Otro aspecto importante, es la optimización con vistas al uso de las señales L1/L5, dado que ya se está trabajando en ese sentido. Por otro lado, y en base a los resultados que sean obtenidos de la red desplegada, habrá que optimizar los modelos ionosféricos y la topología de la red de estaciones de referencia (ERS).

1.4.2 Otro aspecto importante, será la definición de la topología definitiva en base a la información obtenida de la Fase II, realizando los análisis correspondientes para su optimización. En esta cuestión habrá que considerar la posibilidad de aumentar el número de estaciones de referencia (ERS), además de la reubicación de las ya existentes, con el consiguiente recálculo de los costes y del análisis coste / beneficio.

1.4.3 Bajo esta cuestión, se ejecutarán las tareas siguientes:

- Análisis técnico de la solución SBAS
- Análisis detallado de las redes de comunicaciones disponibles en las regiones CAR/SAM en base a los datos que se proporcionen desde el punto 11.
- Optimización de la topología de las ERS.
- Completar los estudios ionosféricos.
- Mantenimiento del mapa interactivo.

- Licencias de uso de herramientas tipo “Service Volume”.

## **2. Actividades de la Fase III-B**

### **2.1 Volumen 5: Definición de actividades de soporte a la validación / certificación**

2.1.1 Al objeto de que el proceso de validación / certificación se lleve a cabo desde el inicio del Proyecto, se realizará la planificación de las actividades necesarias para lograr dicho objetivo. Estas actividades serían esencialmente las siguientes:

- Supervisión técnica con respecto a estándares y normativa, incluyendo documentación
- Verificación de los sistemas técnicos con respecto a los estándares y normativa, incluyendo documentación
- Definición de un modelo de desarrollo y seguimiento del Proyecto

### **2.2 Volumen 5: Estudio de coste/beneficio**

2.2.1 Será necesario la realización de un análisis coste/beneficio, en donde se incluyan parámetros no tenidos en cuenta hasta ahora, y que tenga el formato y características necesario para su presentación a los Estados/Organizaciones, entidades financieras, etc.

2.2.2 Para ello, será necesario tener en cuenta la identificación de las entidades financieras que puedan proporcionar los créditos para apoyar las necesidades financieras para el desarrollo del sistema, por cuanto las condiciones crediticias tendrían un fuerte impacto en los costes finales.

### **2.3 Volumen 6: Ejecución de cursos y seminarios**

2.3.1 Con el propósito de capacitar al personal relacionado con la ejecución de las actividades e informar y analizar la evolución y los resultados del proyecto RLA/02/902, se prevé la realización de los cursos y seminarios siguientes:

- Curso de capacitación de los equipos de toma de datos
- Seminario sobre información detallada y el establecimiento de posibles correcciones en el desarrollo de las diferentes actividades; el cual deberá realizar a mediados del término de la ejecución de la Fase III
- Seminario final de la Fase III donde se presentarán los resultados de esta fase

## **3. Actividades de la Fase III-C**

### **3.1 Volumen 7: Estudio de los emplazamientos de las instalaciones críticas: Centros de control (3), infraestructura de apoyo (1), estaciones de acceso a los GEOS (4 - 6)**

3.1.1 En todo sistema SBAS, se utiliza una serie de instalaciones que tienen un carácter crítico y con un impacto vital en el sistema. Estas instalaciones son los Centros de Proceso y Control SACCESA y el Segmento de Apoyo SACCESA. En total hacen 4 centros.

3.1.2 Para seleccionar su ubicación, debe tenerse en cuenta diversos elementos, entre otros:

- Capacidad y relaciones internacionales del Estado que lo acoja
- Soporte tecnológico local y preparación del personal que lo opere
- Infraestructura soporte (calidad de nodos de comunicaciones, conexiones internacionales por vía aérea, facilidad de aduanas para el envío de repuestos, etc.)
- Aporte del edificio que lo aloje, teniendo en cuenta los estrictos criterios de seguridad y accesos restringidos que se tendrán que imponer
- Otros

3.1.3 Es obvio que esta cuestión estará sujeto a una fuerte discusión y cruce de intereses, pero se debería resolver antes del lanzamiento del Sistema.

### **3.2 Volumen 8: Primeros entrenamientos sobre el sistema. Formación a alto nivel**

3.2.1 Será necesario plantear un primer entrenamiento sobre el sistema para disponer de personal cualificado que proporcione apoyo en el proceso de despliegue e instalación de los diferentes elementos, con la idea de que en la instalación de elementos como las ERS, exista una capacidad de mantenimiento desde el principio. En el caso de los CPCS y SAS, la formación recaerá sobre los Estados que vayan a alojar dichos elementos, con el objeto de que se disponga de una plantilla cualificada, realizando dicha calificación de forma progresiva, empezando por un conocimiento del sistema y sus elementos (el objetivo de esta fase de formación) y evolucionando según se vaya desarrollando e implantando elementos para que se puedan hacer cargo de los mismos.

### **3.3 Volumen 9: Asistencia a los Estados / Organizaciones/ Instituciones para poder abordar el sistema y contactar con las entidades crediticias correspondientes**

3.3.1 Este es un aspecto fundamental, ya que el éxito del Proyecto dependerá de que se organice una adecuada estructura institucional a nivel regional que permita garantizar eficazmente su ejecución, implantación y operación. Además de constituir una base lo suficientemente sólida para que la Dirección de Cooperación Técnica de la OACI gestione ante las entidades de crédito y solicite los fondos necesarios (ver PT 9000). Entre los elementos a tener en cuenta, los de gran importancia son los dos siguientes:

#### **a) Definición de la estructura de gestión del Proyecto**

Un Proyecto de estas características, con una complejidad técnica y de gestión elevada, debe contar con una estructura de gestión aceptada por todos los Estados/Organizaciones participantes y que ofrezca garantías a las entidades o instituciones que financien el Proyecto.

Se podrían definir diversos modelos de gestión:

1. Entidad gestora de nueva creación y aceptada por todos
2. Gestión en una empresa u organismo ya existente
3. Proyecto de Cooperación Técnica RLA de la OACI.
4. Otros.

Cualquiera de estas soluciones es válida, si bien la gestión independiente que puede dar un Proyecto RLA podría permitir una mayor facilidad en la toma de decisiones. No obstante, la OACI debería considerar la creación de un equipo independiente de apoyo para gestionar y coordinar la ejecución de este el Proyecto.

**b) Definición del operador, gestor/propietario del Sistema**

Durante esta fase, será necesario dejar definido y en vías de creación, las figuras de los responsables del sistema desde el punto de vista de propiedad / gestión como desde el punto de vista de operación.

Para ello, se precisa lograr un acuerdo de propiedad / gestión del sistema sobre la base de una entidad que aglutine y sea aceptada por todos los Estados/Organizaciones. Dicha Entidad se basará en la gestión directa o sobre la base de una ponderación por inversión o peso del PIB en el caso de unificación de fondos con relación al mismo.

Con relación al operador, se tendría que crear la figura del mismo, dicha figura puede estar formada por los que tengan un Centro de Proceso y Control y un Centro de Soporte. Por otra parte, se podría delegar la operación a una empresa u organismo que acepte y contrate la responsabilidad asociada.

Con los acuerdos obtenidos y una vez preparado el plan oportuno, será el momento de acudir a las entidades de crédito correspondientes, en función de las diferentes opciones analizadas y seleccionadas para proceder a la petición del crédito necesario (salvo que un acuerdo entre Estados decida financiar el Proyecto).

**3.4 Volumen 10: Asistencia a los Estados / Organizaciones/ Instituciones para poder abordar el sistema y contactar con las entidades crediticias correspondientes**

3.4.1 Se realizarán estudios para organizar una adecuada estructura institucional a nivel regional que permita garantizar eficazmente la ejecución, implantación y operación del sistema. Se tendrán en cuenta, entre otros, los aspectos siguientes:

- c) Definición de la estructura de gestión del Proyecto
- d) Definición del operador, gestor/propietario del Sistema

**3.5 Volumen 11: Analizar otras opciones complementarias en zonas de prestaciones pobres o limitadas**

3.5.1 Dado que se han encontrado algunas áreas con prestaciones limitadas, debido por un lado a los problemas ionosféricos producidos por la carencia de estaciones que delimiten un IGP (algún área de la amazonia), o por problemas geográficos, al no disponer de tierra donde colocar una estación de referencia (zona de Tierra del Fuego), será necesario buscar alternativas operacionales a dichas zonas al objeto de poder cubrir sus necesidades operativas actuales y futuras. Para ello, habrá que recurrir al estudio de otras posibilidades GNSS (tales como el GBAS), o el mantenimiento de ayudas actuales (ILS) o elementos embarcados que mejoren las prestaciones (HUD, IRS, etc) siendo esto especialmente importante por debajo de 50° S y afectando a Chile y Argentina. En paralelo, se buscará

la forma de alcanzar con SBAS las prestaciones necesarias jugando con la disposición de las ERS, siempre que sea beneficioso desde el punto de vista de los costes.

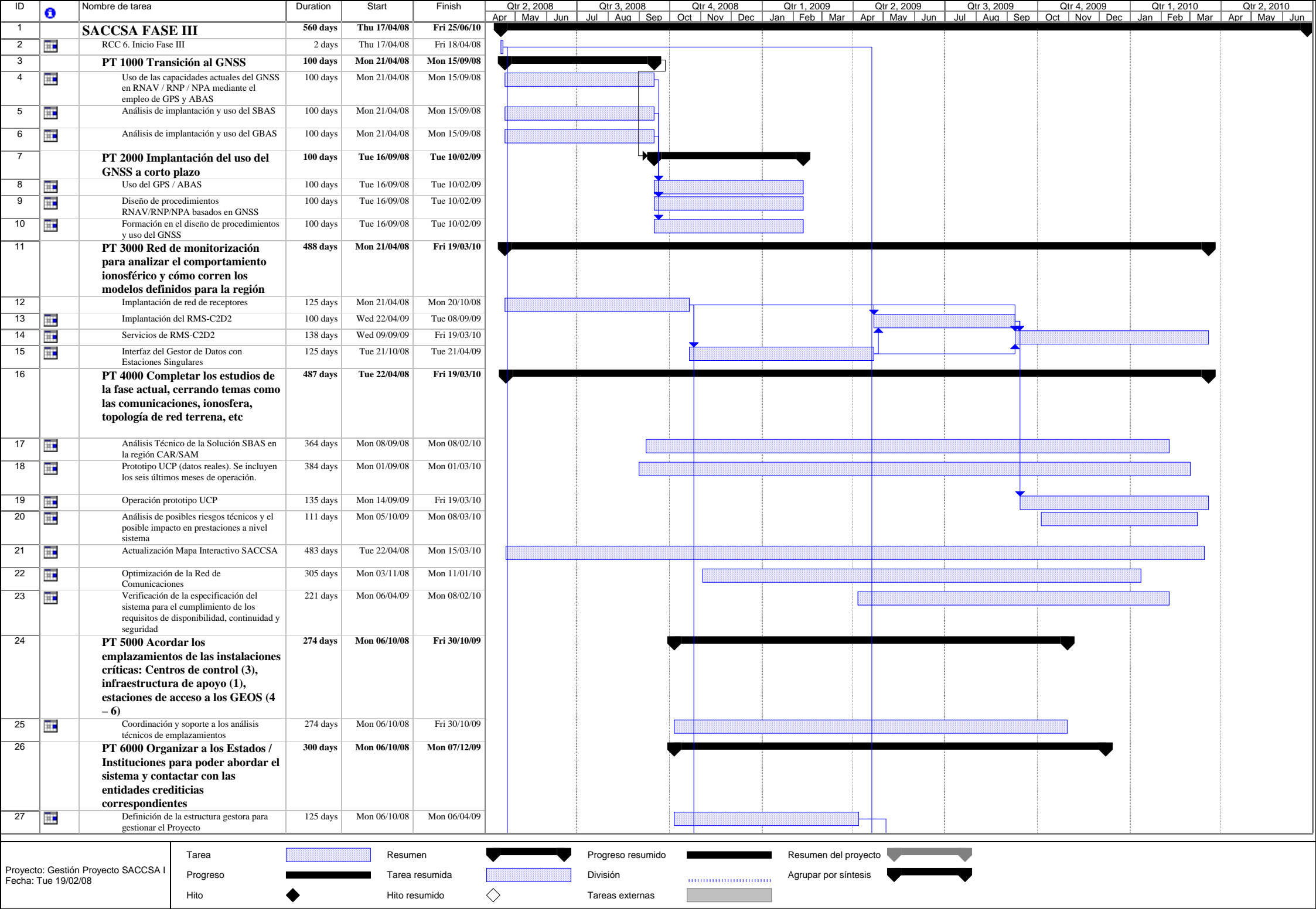
### **3.6 Volumen 12: Actividades de apoyo a la futura implantación del GNSS en las Regiones CAR/SAM**

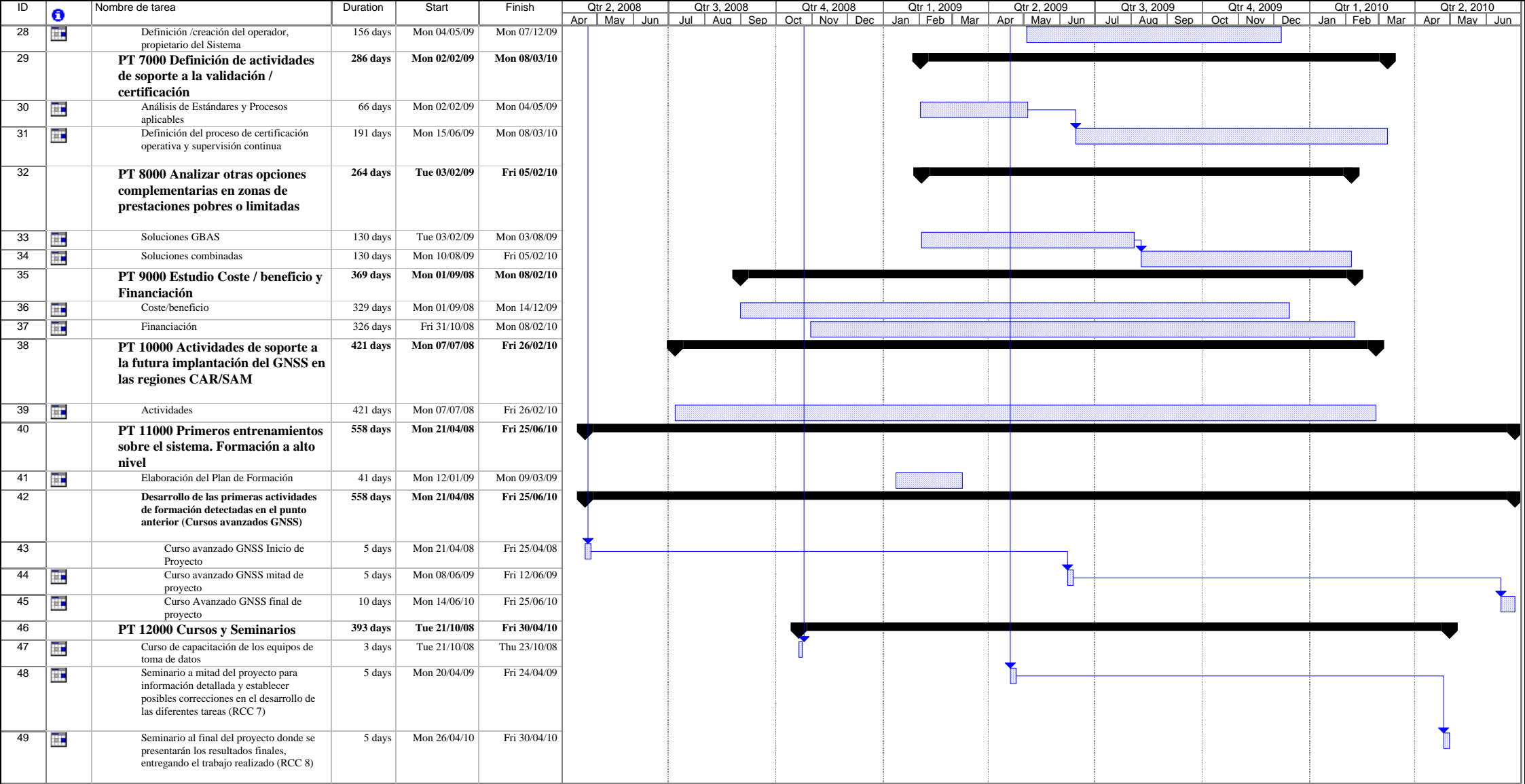
3.6.1 Además de las actividades indicadas, y que se corresponden con la continuación de las actividades de la Fase II, se han identificado una serie de trabajos que son necesarios, y en algún caso imprescindible, para llegar a la implantación del sistema GNSS en las Regiones CAR/SAM.

3.6.2 Estas actividades se pueden resumir en las siguientes:

- Análisis de emplazamientos
- Análisis de las prestaciones y características de las redes de comunicaciones
- Informe y estudios sobre la idoneidad del SBAS
- Intermodalidad. Requisitos de otros usuarios
- “Safety Case”
- Análisis del impacto de las responsabilidades jurídicas inherentes a la utilización del sistema
- Promoción y difusión
- Validación operacional y certificación
- Estándares y normativa aplicable
- Análisis de GEOS disponibles en las Regiones CAR/SAM. Identificar y contactar a las entidades responsables de dichos satélites

- - - - -





Proyecto: Gestión Proyecto SACCSA I  
Fecha: Tue 19/02/08

|          |  |                |  |                   |  |                      |  |
|----------|--|----------------|--|-------------------|--|----------------------|--|
| Tarea    |  | Resumen        |  | Progreso resumido |  | Resumen del proyecto |  |
| Progreso |  | Tarea resumida |  | División          |  | Agrupar por síntesis |  |
| Hito     |  | Hito resumido  |  | Tareas externas   |  |                      |  |