



**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

**GRUPO REGIONAL DE PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN CAR/SAM**

**(GREPECAS)**

## **ADJUNTO 2**

**AL INFORME DE LA QUINTA REUNIÓN DEL SUBGRUPO ATM/CNS  
DEL GREPECAS**

**“INFORME DE LA QUINTA REUNIÓN  
DEL COMITÉ CNS DEL  
SUBGRUPO ATM/CNS DEL GREPECAS  
(CNS/COMM/5)”**

Lima, Perú  
13 al 17 de noviembre de 2006

Preparado por la Secretaría  
Noviembre de 2006

La designación empleada y la presentación en esta publicación no implica expresión alguna por parte de la OACI referente al estado jurídico de cualquier país, territorio, ciudad o área, ni de sus autoridades o relacionadas con la delimitación de sus fronteras o límites.

## ÍNDICE

| Contenido                                                                                     | Página             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Índice</b> .....                                                                           | i-1                |
| <b>Reseña</b> .....                                                                           | ii-1               |
| <b>ii.1</b> Lugar y Duración de la Reunión .....                                              | ii-1               |
| <b>ii.2</b> Organización de la Reunión .....                                                  | ii-1               |
| <b>ii.3</b> Idiomas de Trabajo.....                                                           | ii-1               |
| <b>ii.4</b> Orden del Día .....                                                               | ii-1               |
| <b>ii.5</b> Lista de Notas de Estudio.....                                                    | ii-2               |
| <b>ii.6</b> Lista de Notas de Información .....                                               | ii-3               |
| <b>ii.7</b> Horario y Modalidad de Trabajo.....                                               | ii-4               |
| <b>ii.8</b> Conclusiones y Decisiones.....                                                    | ii-4               |
| <b>ii.9</b> Lista de Proyectos de Conclusión .....                                            | ii-4               |
| <b>ii.10</b> Lista de Proyectos de Decisión .....                                             | ii-5               |
| <b>ii.11</b> Lista de Decisiones .....                                                        | ii-5               |
| <br><b>Informe sobre la Cuestión 1 del Orden del Día</b>                                      |                    |
| <i><b>Desarrollo de los sistemas de Comunicaciones.....</b></i>                               | <i><b>1-1</b></i>  |
| <i><b>Apéndice 1A – Requerimientos de voz oral ATS y datos entre</b></i>                      |                    |
| <i>Estados, Territorios y Organizaciones de las Regiones CAR/SAM.....</i>                     | <i>1A-1</i>        |
| <i><b>Apéndice 1B – Diagramas de interconexión MEVA II REDDIG.....</b></i>                    | <i><b>1B-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1C – GPI-17, Implantación de las aplicaciones de enlace de datos .....</b></i> | <i><b>1C-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1D – Tabla CNS 2A, Servicio móvil aeronáutico y SMAS.....</b></i>              | <i><b>1D-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1E – Tabla CNS 1Ba, Plan regional de encaminadores ATN .....</b></i>           | <i><b>1E-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1F – Tabla CNS 1Bb, Plan de aplicaciones tierra-tierra ATN, CAR.....</b></i>   | <i><b>1F-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1G – Tabla CNS 1Bb, Plan de aplicaciones tierra-tierra ATN, SAM.....</b></i>   | <i><b>1G-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1H – EUR AMHS Documentation, PRMD and Addressing Registry .....</b></i>        | <i><b>1H-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1I – Programa de Trabajo.....</b></i>                                          | <i><b>1I-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1J – Modos de direccionamiento del AMHS.....</b></i>                           | <i><b>1J-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1K – Tabla CNS 1Ba, Plan de aplicaciones aire-tierra ATN .....</b></i>         | <i><b>1K-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1L – Planes de implantación del AMHS en las regiones CAR y SAM .....</b></i>   | <i><b>1L-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 1M – FAA BUFR Code AMHS implementation plan .....</b></i>                      | <i><b>1M-1</b></i> |
| <br><b>Informe sobre la Cuestión 2 del Orden del Día</b>                                      |                    |
| <i><b>Desarrollo de los sistemas de Navegación.....</b></i>                                   | <i><b>2-1</b></i>  |
| <i><b>Apéndice 2A – Estado de los estudios del sistemas de aumentación</b></i>                |                    |
| <i>SBAS de acuerdo al Proyecto RLA/03/902 .....</i>                                           | <i>2A-1</i>        |
| <i><b>Apéndice 2B – Proyecto RLA/00/009 – Ensayos de Aumentación GNSS .....</b></i>           | <i><b>2B-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 2C – Circular de Información Aeronáutica de Chile .....</b></i>                | <i><b>2C-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 2D – Estado de los sistemas SBAS actuales .....</b></i>                        | <i><b>2D-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 2E – Implantación GNSS en las regiones CAR/SAM .....</b></i>                   | <i><b>2E-1</b></i> |
| <i><b>Apéndice 2F – FAA Ground Based Augmentation System (GBAS)</b></i>                       |                    |
| <i>program status (Inglés únicamente).....</i>                                                | <i>2F-1</i>        |
| <i><b>Apéndice 2G – Ionospheric Effects on GNSS Aviation</b></i>                              |                    |
| <i>Operations (Inglés únicamente).....</i>                                                    | <i>2G-1</i>        |
| <i><b>Apéndice 2H – Plan regional de desactivación de estaciones NDB .....</b></i>            | <i><b>2H-1</b></i> |

| <b>Contenido</b>                                                                                                                                                          | <b>Página</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Informe sobre la Cuestión 3 del Orden del Día</b>                                                                                                                      |               |
| <i>Desarrollo de los sistemas de Vigilancia</i> .....                                                                                                                     | 3-1           |
| <i>Apéndice 3A – Elementos preliminares para una estrategia regional de los sistemas de vigilancia</i> .....                                                              | 3A-1          |
| <i>Apéndice 3B – GPI-9, Conocimiento circunstancial</i> .....                                                                                                             | 3B-1          |
| <i>Apéndice 3C – Estrategia Regional CAR/SAM para la Implementación de los sistemas ADS-C y ADS-B</i> .....                                                               | 3C-1          |
| <i>Apéndice 3D – Espacios aéreos potenciales para implantar ADS y ADS-D considerados por los Estados/ Territorios/Organizaciones de las Regiones CAR/SAM</i> .....        | 3D-1          |
| <i>Apéndice 3E – Términos de referencia y Programa de Trabajo del Grupo de Tarea sobre vigilancia</i> .....                                                               | 3E-1          |
| <i>Apéndice 3F – Tabla CNS 4A, Sistemas de Vigilancia (actualizada)</i> .....                                                                                             | 3F-1          |
| <b>Informe sobre la Cuestión 4 del Orden del Día</b>                                                                                                                      |               |
| <i>Desarrollo e integración de los sistemas Automatizados ATM</i> .....                                                                                                   | 4-1           |
| <i>Apéndice 4A – CAR/SAM ICD (Inglés únicamente)</i> .....                                                                                                                | 4A-1          |
| <i>Apéndice 4B – Requerimientos operacionales ATS requeridos en los sistemas automatizados</i> .....                                                                      | 4B-1          |
| <b>Informe sobre la Cuestión 5 del Orden del Día</b>                                                                                                                      |               |
| <i>Examen de las deficiencias relacionadas con los sistemas CNS y otros asuntos generales</i> .....                                                                       | 5-1           |
| <i>Apéndice 5A – Comentarios formulados por la Quinta Reunión del Comité CNS sobre las Deficiencias CNS referidas a los Apéndices A, B, C, D, E y F de la NE/14</i> ..... | 5A-1          |
| <b>Informe sobre la Cuestión 6 del Orden del Día</b>                                                                                                                      |               |
| <i>Términos de Referencia y Programa de Trabajo del Comité CNS</i> .....                                                                                                  | 6-1           |
| <i>Apéndice 6A – Términos de referencia y Programa de Trabajo del Comité CNS</i> .....                                                                                    | 6A-1          |
| <b>Informe sobre la Cuestión 7 del Orden del Día</b>                                                                                                                      |               |
| <i>Otros asuntos</i> .....                                                                                                                                                | 7-1           |

## **Reseña de la Reunión**

### **ii.1 Lugar y Duración de la Reunión**

La Quinta Reunión del Comité CNS (CNS/COMM/5) del Subgrupo ATM/CNS del GREPECAS (ATM/CNS/SG/5) se llevó a cabo en el hotel Meliá de la ciudad de Lima. La Reunión inició el 13 de noviembre y finalizó sus sesiones el 17 de noviembre de 2006. El Informe de la Reunión CNS/COMM/5 fue revisado y adoptado por el Subgrupo ATM/CNS el día 17 de noviembre de 2006.

### **ii.2 Organización de la Reunión**

La Reunión celebrada del 13 al 16 de noviembre de 2006 fue presidida por el Sr. Ricardo Bordalí (Chile), Presidente del Comité CNS, asistida por la Sra. Veronica Ramdath (Trinidad y Tobago), Vicepresidenta del Comité. El Sr. Aldo Martínez, Especialista Regional CNS de la Oficina NACC de la OACI y Secretario del Comité CNS, fue asistido por el Sr. Carlos Stehli, Subdirector Regional interino y el Sr. Onofrio Smarrelli, Especialista Regional CNS, ambos de la Oficina SAM de la OACI.

### **ii.3 Idiomas de Trabajo**

Los idiomas de trabajo de la Reunión fueron el español y el inglés. La documentación y el Informe de la Reunión fueron emitidos en estos dos idiomas.

### **ii.4 Orden del Día**

La Reunión adoptó el Orden del Día que se indica a continuación:

#### **Cuestión 1 del Orden del Día:**

##### **Desarrollo de los sistemas de Comunicaciones**

- 1.1 Revisión del estado de desarrollo e integración / interconexión de las redes digitales regionales.
- 1.2 Revisión del plan de implementación de enlaces de datos aire – tierra.
- 1.3 Revisión del plan regional de implantación de la ATN.
- 1.4 Estudio sobre un sistema de comunicaciones para apoyar la migración hacia el intercambio de mensajes meteorológicos (METAR/SPECI y TAF) en formato de código BUFR.

#### **Cuestión 2 del Orden del Día:**

##### **Desarrollo de los sistemas de Navegación**

- 2.1 Examen de los resultados de los proyectos de aumentación SBAS realizados en las Regiones CAR/SAM.
- 2.2 Estudios sobre la implementación regional de un sistema SBAS/GBAS.

#### **Cuestión 3 del Orden del Día:**

##### **Desarrollo de los sistemas de Vigilancia**

- 3.1 Seguimiento al desarrollo de los sistemas de vigilancia y estudio sobre la implementación regional del SSR en Modo S.
- 3.2 Estudio sobre la implementación regional de los sistemas ADS.

**Cuestión 4 del  
Orden del Día:** **Desarrollo e integración de los sistemas Automatizados ATM**

**Cuestión 5 del  
Orden del Día:** **Examen de las deficiencias relacionadas con los sistemas CNS y otros asuntos generales**

**Cuestión 6 del  
Orden del Día:** **Términos de Referencia y Programa de Trabajo del Comité CNS**

**Cuestión 7 del  
Orden del Día:** **Otros asuntos**

7.1 Trabajo futuro.

ii.5 **Lista de Notas de Estudio**

**NOTAS DE ESTUDIO**

| <b>Número</b> | <b>Cuestión del Orden del Día</b> | <b>Título</b>                                                                                                                | <b>Fecha</b> | <b>Preparada y Presentada por</b> |
|---------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------|
| NE/01         | --                                | Orden del Día Provisional, Notas Aclaratorias, Modalidad, Método, Organización y Horario de Trabajo de la Reunión CNS/COMM/5 | 30/08/06     | Secretaría                        |
| NE/02         | 1.1                               | Desarrollo e interconexión/integración de las Redes Digitales VSAT MEVA II y REDDIG                                          | 24/10/06     | Secretaría                        |
| NE/03         | 1.2                               | Seguimiento a la revisión del Plan Regional de Implementación de Voz y Datos Aire-Tierra                                     | 25/10/06     | Secretaría                        |
| NE/04         | 1.3                               | Seguimiento a la revisión del Plan Regional de Implementación de la ATN y sus Aplicaciones                                   | 26/10/06     | Secretaría                        |
| NE/05         | 1.3                               | Plan de implantación del AMHS ATN de la Administración Federal de Aviación (FAA)                                             | 12/10/06     | Estados Unidos                    |
| NE/06         | 1.3                               | Estrategia para la implantación del servicio ATN/AMHS en la Región                                                           | 12/10/06     | Estados Unidos                    |
| NE/07         | 1.4                               | Consideraciones sobre el apoyo de las comunicaciones para la migración hacia el formato OPMET en Código BUFR                 | 03/11/06     | Secretaría                        |
| NE/08         | 2                                 | Desactivación gradual de las estaciones NDB                                                                                  | 20/10/06     | Secretaría                        |
| NE/09         | 2.1                               | Estado de los ensayos de los sistemas de aumentación SBAS de acuerdo al Proyecto RLA/00/009                                  | 26/10/06     | Secretaría                        |
| NE/10         | 2.2                               | Estado de los estudios de los sistemas de aumentación SBAS de acuerdo al Proyecto RLA/03/902                                 | 31/10/06     | Miembros del Proyecto RLA/03/902  |
| NE/11         | 3.1                               | Seguimiento a la implantación regional del SSR en modo S y estudios sobre el desarrollo de la multilateralización            | 03/11/06     | Secretaría                        |
| NE/12         | 3.2                               | Seguimiento a los estudios sobre la implantación del ADS-C y ADS-B en las Regiones CAR/SAM                                   | 27/10/06     | Secretaría                        |

## NOTAS DE ESTUDIO

| Número | Cuestión del Orden del Día | Título                                                                                      | Fecha    | Preparada y Presentada por |
|--------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|
| NE/13  | 4                          | Informe de la Primera Reunión del Grupo de Tarea de Automatización ATM                      | 10/10/06 | Relator                    |
| NE/14  | 5                          | Revisión de las deficiencias en los sistemas CNS de las Regiones CAR/SAM                    | 28/09/06 | Secretaría                 |
| NE/15  | 6                          | Propuestas de enmienda a los Términos de Referencia y el Programa de trabajo del Comité CNS | 29/09/06 | Secretaría                 |
| NE/16  | 7.1                        | Propuesta sobre el trabajo futuro del Comité CNS                                            | 31/10/06 | Secretaría                 |
| NE/17  | 3.2                        | Estudio del ADS B y grupo de trabajo para implementación                                    | 31/10/06 | SITA                       |
| NE/18  | 2.1                        | Implantación GNSS en las Regiones CAR/SAM                                                   | 31/10/06 | España                     |

## ii.6

## Lista de Notas de Información

## NOTAS DE INFORMACIÓN

| Número | Cuestión del Orden del Día | Título                                                                                                                                                      | Fecha    | Preparada y Presentada por |
|--------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|
| NI/01  | --                         | Lista de Notas de Estudio y de Información                                                                                                                  | 08/11/06 | Secretaría                 |
| IP/02  | 1.4                        | Federal Aviation Administration (FAA) BUFR Code AMHS Implementation Plan<br><i>Disponible en inglés únicamente</i>                                          | 23/10/06 | Estados Unidos             |
| IP/03  | 2                          | Federal Aviation Administration (FAA) Ground Based Augmentation System (GBAS) Program Status<br><i>Disponible en inglés únicamente</i>                      | 27/10/06 | Estados Unidos             |
| IP/04  | 2                          | Status of the U.S. Wide Area Augmentation System (WAAS)<br><i>Disponible en inglés únicamente</i>                                                           | 27/10/06 | Estados Unidos             |
| IP/05  | 3.2                        | Federal Aviation Administration (FAA) Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) Program Office Roadmap<br><i>Disponible en inglés únicamente</i> | 27/10/06 | Estados Unidos             |
| IP/06  | 3                          | FANS development in CAR/SAM Region<br><i>Disponible en inglés únicamente</i>                                                                                | 31/10/06 | SITA                       |
| NI/07  | 3.2                        | Concepto de servicio ADS-B Regional                                                                                                                         | 31/10/06 | SITA                       |
| NI/08  | 2.2                        | Suministro 4080 de la GJU – Galileo Cooperation Project for Latin America – Proyecto Celeste                                                                | 31/10/06 | España                     |
| NI/09  | 2.2                        | Estado de los sistemas SBAS actuales                                                                                                                        | 31/10/06 | España                     |

## NOTAS DE INFORMACIÓN

| Número | Cuestión del Orden del Día | Título                                                               | Fecha    | Preparada y Presentada por       |
|--------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------|
| NI/10  | 2.1                        | Trabajos realizados en las actividades de SACCSA                     | 31/10/06 | Miembros del Proyecto RLA/03/902 |
| IP/11  | 2.2                        | Ionosphere effects on GNSS<br><i>Disponible en inglés únicamente</i> | 31/10/06 | Secretaría                       |

ii.7 **Horario y Modalidad de Trabajo**

La Reunión llevó a cabo sus sesiones en el horario de las 09:00 a las 15:30 con dos pausas, salvo los días 13 y 17 de noviembre de 2006, durante los cuales este horario fue modificando ligeramente para atender la reunión plenaria del Subgrupo ATM/CNS y otros arreglos. La Reunión trabajó mediante un Comité plenario y creó un Grupo Ad-hoc sobre Automatización ATM en conjunto con miembros designados por el Comité ATM, y otro Grupo Ad-hoc sobre Vigilancia.

ii.8 **Conclusiones y Decisiones**

El Comité CNS registró sus actividades en la forma de Proyectos de Conclusiones, Proyectos de Decisiones y Decisiones, de la siguiente manera:

**Proyectos de Conclusión:** Conclusiones que requieren la aprobación del GREPECAS previo a su implantación.

**Proyectos de Decisión:** Decisiones que requieren la aprobación del GREPECAS previo a su implantación.

**Decisiones:** Decisiones que tratan asuntos de interés para el Subgrupo y sus Comités.

ii.9 **Lista de Proyectos de Conclusión**

| NÚMERO  | TÍTULO                                                                                                  | PÁGINA |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| CNS/5/1 | Plan de acción para la implantación de la interconexión de las redes VSAT MEVA II y REDDIG              | 1-2    |
| CNS/5/2 | Actualización del Plan Regional del SMA y SMAS                                                          | 1-3    |
| CNS/5/4 | Adopción del protocolo IP V6 como interface AMHS                                                        | 1-7    |
| CNS/5/6 | Capacidad APV I como mínimo requerimiento de performance para la implantación del SBAS regional CAR/SAM | 2-2    |
| CNS/5/7 | Renovación de la invitación del proyecto RLA/03/902 a la participación de nuevos miembros               | 2-2    |
| CNS/5/8 | Requerimientos GNSS para operaciones NPA-LNAV                                                           | 2-3    |



| NÚMERO   | TÍTULO                                                                                       | PÁGINA |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| CNS/5/9  | Resultados finales del Proyecto RLA/00/009                                                   | 2-3    |
| CNS/5/10 | Mayor participación de los usuarios en la planificación de la implantación regional del GNSS | 2-4    |
| CNS/5/11 | Desactivación gradual de las estaciones NDB                                                  | 2-8    |
| CNS/5/16 | Acuerdos para interfaz de los sistemas automatizados                                         | 4-1    |
| CNS/5/17 | Establecimiento de un plan de acción para la interfaz de los sistemas automatizados ATM      | 4-2    |

## ii.10 Lista de Proyectos de Decisión

| NÚMERO   | TÍTULO                                                                                                       | PÁGINA |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| CNS/5/5  | Aspectos de comunicaciones para la migración hacia el intercambio de mensajes meteorológicos en códigos BUFR | 1-11   |
| CNS/5/12 | Elaboración de un plan regional de desactivación gradual de las estaciones NDB                               | 2-8    |
| CNS/5/13 | Registro normalizado regional para las aeronaves equipadas con transpondedor en Modo S                       | 3-2    |

## ii.11 Lista de Decisiones

| NÚMERO   | TÍTULO                                                                                  | PÁGINA |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| CNS/5/3  | Plan Regional ATN de Direccionamiento IP para la ATN y su gestión de aplicación         | 1-6    |
| CNS/5/18 | Enmienda a los términos de referencia, programa de trabajo y composición del Comité CNS | 6-1    |
| CNS/5/14 | Estrategia regional unificada sobre la implantación de los sistemas de vigilancia       | 3-3    |
| CNS/5/15 | Creación de un Grupo de tarea sobre Vigilancia                                          | 3-4    |

**Cuestión 1 del  
Orden del Día:****Desarrollo de los sistemas de Comunicaciones****1.1 Revisión del estado de desarrollo e integración / interconexión de las redes digitales regionales**

1.1.1 La Reunión, tomó nota que, con respecto al actual de las redes digitales VSAT REDDIG y MEVA II, en la REDDIG a partir de finales de septiembre de 2006 había entrado en operación el nuevo nodo de Piarco (Trinidad and Tobago) y que el centro de control de red (NCC) se había trasladado de Lima, Perú, a Manaus, Brasil, a mediados de diciembre de 2005. Asimismo, con respecto a la MEVA II se habían instalado la totalidad de los nodos en noviembre de 2006.

1.1.2 La Reunión tomó nota de los avances logrados en el desarrollo de las actividades de interconexión/integración de las redes VSAT MEVA II y REDDIG. A este respecto, como seguimiento de la Conclusión 13/70 del GREPECAS (*Establecimientos de acuerdos para lograr la interconexión interoperabilidad MEVA II/REDDIG*) se realizaron dos reuniones de coordinación MEVA II/REDDIG y dos reuniones del Grupo Tarea MEVA II/REDDIG establecido como apoyo a profundizar los aspectos técnicos y administrativos necesarios para esta interconexión.

1.1.3 La Reunión fue informada que, como producto de los estudios realizados durante las reuniones de coordinación MEVA II/REDDIG, se concluyó que la integración de las redes MEVA II y REDDIG en una sola red consolidada bajo una sola unidad de control de red representaba la mejor opción; pero debido a que los esquemas administrativos de funcionamiento de las dos redes VSAT podrían difícilmente cambiarse en la actualidad; se consideró que esta opción se estaría implantando después de un periodo de cinco años a partir del 2006.

1.1.4 La Reunión tomó nota que durante el presente periodo de cinco años se establecería la interconexión de las redes VSAT MEVA II y REDDIG. La solución técnica para la interconexión consistirá principalmente en la instalación de un MODEM de la MEVA II en los nodos REDDIG de Colombia y Venezuela, así como un MODEM de la REDDIG en el nodo MEVA II de Honduras (COCESNA).

1.1.5 Bajo la solución de interconexión, las dos redes seguirían operando en forma independiente y gestionadas a través de sus respectivos centros de gestión garantizando los servicios actuales de comunicaciones orales ATS y datos AFTN, así como requerimientos futuros descritos en el **Apéndice 1A** a esta parte del Informe. En el **Apéndice 1B** se muestra el diagrama de interconexión de las redes MEVA II y REDDIG.

1.1.6 Para la interconexión de las redes MEVA II y REDDIG, la Reunión tomó nota que, adicionalmente a los aspectos técnicos descritos en los párrafos anteriores, se elaboraron arreglos administrativos relacionados con aspectos de supervisión y control, arreglos del segmento espacial, arreglos para la adquisición de repuestos e instalación de equipos, arreglos de mantenimiento y arreglos de seguridad y control.

1.1.7 Los aspectos técnicos, operacionales y administrativos para la interconexión MEVA II/REDDIG serán parte de un Memorando de Entendimiento (MoU) entre las partes involucradas; a este respecto la Reunión fue informada que el MoU se completaría próximamente y que el mismo sería presentado en la Cuarta Reunión de Coordinación MEVA II / REDDIG a celebrarse durante el primer trimestre de 2007.

1.1.8 A este respecto, la Reunión consideró que adicionalmente a los trabajos del MoU se hacía necesario la elaboración de un plan de acción para la implantación de la configuración técnica descrita en el Apéndice 1B y que el mismo debería ejecutarse en el transcurso del 2007. Por lo tanto, la Reunión formuló el Proyecto de Conclusión siguiente:

**PROYECTO DE  
CONCLUSIÓN CNS/5/1**

**PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA  
INTERCONEXIÓN DE LAS REDES VSAT MEVA II Y  
REDDIG**

Que, con el propósito de impulsar la implantación de la interconexión de las redes MEVA II y REDDIG, la próxima Reunión de Coordinación MEVA II / REDDIG con el apoyo del Grupo de Tarea de interconexión MEVA II/REDDIG, finalice la elaboración del Memorando de Entendimiento (MoU) y desarrolle un plan de acción para la ejecución de la interconexión antes de finalizar el 2007.

**1.2 Revisión del plan de implementación de enlaces de datos aire – tierra**

***Iniciativa de la Segunda enmienda al Plan mundial de navegación aérea sobre los  
enlaces de datos aire-tierra***

1.2.1 La Reunión tomó nota que recientemente la Comisión de Aeronavegación (ANC) ha revisado la Segunda enmienda al Plan mundial de navegación aérea (Doc 9750 – AN/963), la cual, con respecto a los enlaces de datos aire-tierra estableció la Iniciativa del Plan Mundial (GPI) 17 - *Implantación de las Aplicaciones de Enlace de Datos*, que se presenta en el **Apéndice 1C** de esta parte del Informe.

1.2.2 También, la Reunión recordó la *Estrategia regional para la actualización y ejecución evolutiva del Plan de enlaces de datos aire-tierra* formulada por el GREPECAS mediante su Conclusión 13/72, la cual está constituida por el Plan de actividades y el Programa para la implementación presentados en los Apéndices AW y AX bajo la Cuestión 3 del orden del Día del Informe del GREPECAS/13. Al respecto, la Reunión notó que esta Estrategia regional para la actualización y ejecución evolutiva del Plan de enlaces de datos aire-tierra, está armonizada con la GPI-17.

***Estado de desarrollo de los SARPS y material de orientación de la OACI sobre la  
utilización del IPS en la subred aire-tierra ATN***

1.2.3 La Reunión tomó nota que la Reunión del Grupo de Expertos sobre comunicaciones aeronáuticas (ACP) celebrada en julio de 2006, llegó a la conclusión de que el protocolo IPS es factible de utilizar en las subredes aire-tierra ATN. Basado en esto y en el requerimiento de la Comisión de Aeronavegación (ANC), el ACP está desarrollando SARPS aire-tierra ATN/IPS, cuyo documento preliminar será presentado para revisión de la ANC en julio de 2007. El material de orientación será completado después de que los SARPS sean aplicables (programado para Noviembre de 2008).

***Revisión del plan de implementación de enlaces de datos aire – tierra***

1.2.4 La Reunión revisó el *Plan Regional CAR/SAM del Servicio Móvil Aeronáutico (SMA) y el Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite (SMAS)* contenido en la Tabla CNS 2A del Plan Regional CAR/SAM de Navegación Aérea, Doc 8733, Volumen II (FASID), en el cual se incluyen los requisitos de comunicaciones de voz y datos por VHF, HF, satélite; así como mediante enlace de datos del Modo S.

1.2.5 Producto del seguimiento efectuado a las Conclusiones 13/71 y 13/72 del GREPECAS; asimismo, teniendo que cuenta los SARPS y el material de orientación sobre subred aire-tierra ATN/IPS estarán disponibles para su aplicación a partir de Noviembre de 2008, así como las capacidades pre-ATN disponibles, en el **Apéndice 1D** de esta parte del Informe se presenta la Tabla CNS 2A del FASID actualizada con informaciones de las regiones CAR y SAM disponibles, las cuales incluyen requisitos de implementación de datos VHF, HF, por satélite y Modo S para dependencias ATC. Consecuentemente, la Reunión formuló el Proyecto de Conclusión siguiente:

**PROYECTO DE****CONCLUSIÓN CNS/5/2****ACTUALIZACIÓN DEL PLAN REGIONAL DEL SMA Y SMAS**

Que, la OACI enmiende el *Plan Regional CAR/SAM del Servicio Móvil Aeronáutico (SMA) y el Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite (SMAS)* contenido en la Tabla CNS 2A del FASID conforme se presenta en el Apéndice 1D de esta parte del Informe.

**1.3 Revisión del plan regional de implantación de la ATN*****Estado de desarrollo de los SARPS y material de orientación de la OACI sobre la ATN***

1.3.1 El Grupo de Expertos sobre comunicaciones aeronáuticas (ACP) de la OACI en junio de 2005 concluyó que es factible la utilización del conjunto de protocolos de Internet (IPS) en la subred tierra-tierra ATN y conforme se informa en el párrafo 1.2.3, en julio de 2006 concluyó que también es factible de utilizar IPS en las subredes aire-tierra ATN. Basado en esto y en el requerimiento de la Comisión de Aeronavegación (ANC), el ACP está desarrollando SARPS para enlaces tierra-tierra y aire-tierra ATN basada en IPS, cuyo documento preliminar será presentado para revisión de la ANC en julio de 2007. El material de orientación mediante un manual será completado cuando los SARPS sean aplicables (programado para Noviembre de 2008).

1.3.2 El ACP está considerando la meta de utilización en la ATN de la versión 6 del IPS (IPv6) teniendo en cuenta que proporciona varias ventajas: incremento del espacio de direcciones del protocolo de Internet, mejoras en los parámetros de calidad de servicio, mejora de la seguridad de extremo a extremo, una gerencia de sistema más robusta y otras ventajas. También, la OACI está en proceso de adquirir un bloque de direcciones IPv6 para implementación mundial, tanto para su utilización por los sistemas de tierra como por sistemas de a bordo.

1.3.3 Sin embargo, el Miembro de los Estados Unidos proporcionó la siguiente información y aclaraciones adicionales:

- a) IPS significa que el encaminador no necesita llevar el protocolo ATN (IDRP) sobre la subred. La red IP requiere el encaminador ATN utilizando IP para “encapsular” el IDRP. En vista que las Regiones CAR/SAM adoptaron el enfoque IPS, utilizaremos los encaminadores IP que no son compatibles al encaminador ATN con subred IP. Por esta razón el Grupo de Tarea ATN está desarrollando la política de Encaminamiento del Agente para la Transferencia de Mensajes para resolver la incompatibilidad con Asia/Pacífico con una política de no modificación del equipo.
- b) El IPS para aire-tierra también necesita aclaración, ya sea de la IPS o de la subred ATN IP. A fin de implantar la Subred ATN IP para el servicio ATN aire-tierra, el apoyo de los fabricantes de aeronaves, líneas aéreas y proveedores de servicio, además de las Autoridades de Aviación Civil es crítico. Se necesita la aclaración de la palabra “factible” por el ACP para la correspondiente planificación. La emisión de VDL Modo 2 y la compatibilidad de la subred IP es crítica. Los fabricantes de aeronaves (p. ej. Airbus y Boeing) podrían respaldar IPv6 para la subred ATN aire-tierra ya que dos de sus nuevas aeronaves Airbus A380 y Boeing 787 ofrecen IPv4 para uso comercial (teléfono celular y servicio Internet).

1.3.4 También, se está desarrollando la utilización de voz sobre IP (VoIP) para enviar voz en formato digital en paquetes discretos sobre la misma red ATN, lo cual conlleva beneficios económicos. La utilización de VoIP en la nueva generación de enlaces de datos aire-tierra está siendo considerada como parte de los estudios de las comunicaciones futuras.

1.3.5 El Miembro de los Estados Unidos aclaró que a la mayoría de los circuitos de voz operacional ATS se le ha asignado un canal dedicado que también está siendo comprimido de 64 K a 8 K de ancho de banda o menos (2.4 kbps). El servicio de voz operacional ATS entre FIRs adyacentes es crítico y siempre tiene prioridad sobre otros AFS. El siguiente es un comentario sobre tecnología VoIP para la voz ATS.

- a) se requiere equipo para la conversión de análogo a VoIP en ambos terminales;
- b) no respalda la prioridad y no-bloqueo requerido por el servicio de voz operacional ATS;
- c) incrementar el costo de mantenimiento del equipo de conversión; y
- d) el ahorro de costo no se materializa debido al costo fijo de circuito dedicado entre los Estados miembros para llevar a cabo otros AFS.

1.3.6 Se debería utilizar el VoIP cuando no hay otro medio o infraestructura de comunicación poco confiable y limitada sólo a la Internet pública con equipo separado del equipo de operación ATS. Este enfoque permitirá la comunicación sin impacto o modificación requerida del equipo de operación ATS. Sin embargo, el Anexo 10, Volumen III de la OACI necesita ser actualizado para emitir las recomendaciones y tratar otras preocupaciones tales como la seguridad.

1.3.7 Los Estados Unidos también informaron que la utilización de la Internet pública para el AFS requeriría que la OACI actualice el Anexo 10, Volumen III para emitir las recomendaciones (p. ej. no-bloqueo, RMA, y otras características de performance), así como identificar cualquier impacto, si lo hubiera, al servicio. Finalmente, el análisis costo-beneficio debería ser considerado para determinar la inversión inicial y todos los costos recurrentes entre las redes privadas IPS versus el servicio de Internet público IPS. Se tomó nota que el cargo actual por un circuito dedicado 64 kbps entre los Estados Unidos y Japón es de aproximadamente \$12 k/por año (\$6 k para US y \$6 k/por año para Japón). Este circuito 64 kbps está cargado con 4 canales de voz separados (8 K/canal) y 2 canales dedicados para AFTN y AIDC (9.6 K cada uno).

1.3.8 Con relación al AIDC, se informó que el AIDC que utiliza la AFTN para la distribución se llama AFTN basado en AIDC, y cuenta con 2 versiones. El nuevo AFTN basado en la versión 3 del AIDC está en desarrollo y debería estar pronto en operación en la Región Asia/Pacífico y en los Estados Unidos. Esta nueva versión es compatible con el AFTN basado en la versión 1.

1.3.9 La ATN basada en AIDC como se especifica en el Doc 9705 de la OACI está basado en OSI y será actualizado a finales de 2006, como indicó ACP para reflejar el cambio recomendado por el grupo de expertos OPLINK.

1.3.10 La ATN basada en AIDC se puede desarrollar basada, ya sea en protocolos, TCP/IP u OSI, siempre que su interfaz con AMHS sea IP. Desde el punto de vista para la operación ATC, la ATN basada en AIDC se debería tratar como un Agente Usuario dentro de su dominio. Este enfoque es idéntico al AFTN basado en AIDC y permite al ATC centralizar funciones de gestión y monitoreo de ambos servicios en una instalación.

1.3.11 Las especificaciones técnicas detalladas de la AIDC/OSI serán completadas a finales de 2006 para ser incorporadas en el Doc 9705. Las especificaciones técnicas detalladas para AIDC basadas en TCP/IP serán completadas entre el 2008 y 2009.

#### ***Planes de implementación de encaminadores y aplicaciones tierra-tierra ATN***

1.3.12 Teniendo en cuenta el formato de la Tabla CNS 1Ba – *Plan regional CAR/SAM de encaminadores ATN*, la cual se muestra en el **Apéndice 1E** de esta parte del Informe, la cual fue formulada por la Conclusión 13/74 del GREPECAS; se espera que el Grupo de Tarea ATN desarrolle el Plan de encaminadores ATN. Debido a que el Grupo de Tarea CAR/SAM ATN ha adoptado el uso de IPS para el protocolo ATN, se recomienda reemplazar todos los encaminadores ATN en los documentos para encaminadores IPS. Este enfoque hará que el servicio AMHS CAR/SAM sea compatible con la Región Europea. También, el Grupo de Tarea mencionado desarrollará un procedimiento para dirigir su compatibilidad AMHS con la Región Asia/Pacífico basado en el protocolo ATN (IDRP sobre X.25).

1.3.13 Producto de las respuestas recibidas y el seguimiento efectuado por las Oficinas regionales NACC y SAM de la OACI a la Conclusión 13/75 del GREPECAS, en el **Apéndice 1F** de esta nota de estudio se presenta la Tabla CNS 1Bb del FASID actualizada con informaciones sobre planes de implementación de aplicaciones tierra-tierra de la región CAR. En el **Apéndice 1G** se presenta información similar sobre la región SAM.

1.3.14 La Reunión revisó la información presentada por los miembros con relación a sus respectivos programas asociados con los esfuerzos ATN/AMHS en las regiones CAR/SAM.

1.3.15 El delegado de Argentina informó sobre la instalación del sistema AMHS en todos los aeropuertos nacionales, estaciones meteorológicas, etc., totalizando 164 terminales implementadas. El MTA/MS (Message Transfer Agent / Message Storage) principal, ha sido instalado en el ACC Ezeiza. La Reunión fue informada, asimismo, sobre el tipo de protocolo, software/hardware y aplicaciones MTA, basados en CAAS. Argentina está utilizando el protocolo IP v4, que podría ser aumentado a IP v6, en caso de ser requerido.

1.3.16 El delegado de Argentina también indicó que se ha instalado una estación AMHS en Lima, Perú, a través del Proyecto RLA/03/901, en coordinación con CORPAC. Esta estación está conectada al MTA/MS en Ezeiza. Actualmente se encuentra en funcionamiento y permanecerá en esa condición durante el período que la OACI estime conveniente.

1.3.17 La Reunión tomó nota de la preocupación expresada por el delegado de Argentina con relación a la coordinación requerida para la implantación del AMHS y sus Códigos de Direccionamiento.

1.3.18 Con base en la información arriba mencionada y en las discusiones respectivas, la Reunión formuló la siguiente Decisión:

**DECISIÓN CNS/5/3**

**PLAN REGIONAL ATN DE DIRECCIONAMIENTO IP  
PARA LA ATN Y SU GESTIÓN DE APLICACIÓN**

Que, el Grupo de Tarea ATN:

- a) identifique los requerimientos específicos para la Gestión de Nombramiento y Direccionamiento IP para la ATN; y
- b) proponga una entidad [Estado(s), Territorio(s) u Organización(es) Miembro(s)] que tenga la capacidad de coordinar dentro de las Regiones CAR/SAM y otras entidades internacionales [EuroControl para la Región Europea y Aero Thai para la Región Asia/Pacífico] para que implanten los requerimientos identificados en el párrafo a) anterior.

1.3.19 El delegado de COCESNA indicó que ellos están suministrando MTA/AMHS internacionalmente en cada Estado de Centroamérica, así como AFTN a nivel nacional en cada Estado. Asimismo, indicó que el AMHS a nivel nacional, será implementado para el 2008, y que el esquema de direccionamiento MTA es XF y podrían manejar CAAS.

1.3.20 El delegado de Trinidad y Tobago informó que su Estado implantó un sistema AMHS a finales del 2004, pero hasta el presente no han podido realizar pruebas con otros Estados. Sin embargo, han iniciado conversaciones con Argentina para realizar pruebas, así como con Estados Unidos para implementar un enlace de conexión AMHS.

1.3.21 El delegado de Paraguay informó que su Estado ha confirmado la adquisición de un AMHS.

1.3.22 El delegado de los Estados Unidos informó a la Reunión que existe una instalación en Salt Lake City, Utah, que sostiene las conexiones Asia Pacífico y una en Atlanta, Georgia, que sostiene las conexiones CAR/SAM y Europa. Ambas instalaciones estarán integradas en un futuro cercano. La FAA está utilizando un encaminamiento ATN basado en X.25. Estados Unidos empleará las direcciones del formulario traducido (XF) y el esquema de direccionamiento común AMHS (CAAS). Sin embargo, basados en las directrices del Plan de Implantación ATN APANPIRG y en el Doc 9705, Tercera edición, de la OACI, Estados Unidos informó que preferiría utilizar únicamente el esquema de direccionamiento CAAS en el futuro.

1.3.23 La FAA (Estados Unidos) tiene previsto ampliar el servicio AMHS al centro de Atlanta (ATL) para apoyar la instalación y diversificación de la red. Esto asegurará que los centros de SLC y ATL puedan respaldarse el uno con el otro. ATL sostendrá el servicio AMHS hacia las Regiones de Europa, Sudamérica y el Caribe en Septiembre de 2007.

1.3.24 Basado en las informaciones presentadas y las discusiones sobre el Doc 9705 de la OACI con relación a la implantación AMHS, la Reunión formuló el siguiente Proyecto de Conclusión:

**PROYECTO DE**

**CONCLUSIÓN CNS/5/4**

**ADOPCIÓN DEL PROTOCOLO IP V6 COMO INTERFAZ  
AMHS**

Que los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales CAR/SAM adopten el protocolo IP v6 para interfaz AMHS entre los Estados miembros, como se indica en la Tabla CNS 1Ba del FASID, de conformidad con las directrices de la OACI a este respecto.

1.3.25 La Reunión revisó el Plan de Transición ATN existente, incluyendo los documentos aprobados bajo la *Recomendación 1/1 – Modificación del plan inicial de transición ATN CAR/SAM del Grupo de Tarea ATN*, que incluye el Plan Regional CAR/SAM de Transición ATN G/G y el Plan CAR/SAM de implementación ATN y acordó que el Plan debe ser desarrollado en coordinación con otros Estados participantes.

1.3.26 La Reunión también tomó nota de la información presentada indicando que Aero Thai ha sido designado por la Oficina Regional Asia/Pacífico de la OACI, como el coordinador del Directorio de Servicio Regional ATN para el manejo y coordinación del direccionamiento AMHS con Eurocontrol. Eurocontrol ha sido designado como el coordinador global del Directorio de Servicio ATN. También actúa como el coordinador del Directorio de Servicio Regional ATN para Europa.

1.3.27 El delegado de España, en este caso a través de AENA, informó al Subgrupo ATM/CNS sobre la inquietud planteada en los foros europeos para una correcta coordinación global de la implantación de los nuevos sistemas de mensajería electrónica AMHS en especial en dos ámbitos:

- El plan de direccionamiento AMHS
- El registro de direcciones AMHS global

1.3.28 Adicionalmente el delegado de España informó que por esta razón el órgano auxiliar correspondiente del EANPG (equivalente al GREPECAS en Europa) ha solicitado a España presentar esta inquietud compartiendo dos documentos elaborados para Europa, pero que consideran que son trasladables al resto de las regiones de la OACI.



1.3.29 España presentó a la consideración del Grupo de Tarea ATN dos notas informativas:

- a) EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry  
Este documento presenta la última versión de que se dispone en la región EUR acerca del direccionamiento AMHS a nivel mundial. Presenta los dos tipos de direccionamiento que existen (CAAS y XF) y sus tablas asociadas. Expresa que en teoría la Sede de la OACI será la responsable de hacer el Registro Oficial de direcciones AMHS a nivel mundial. Pero mientras se decide (todavía no está funcionando este mecanismo) en Europa se necesita ya utilizar algún tipo de documento oficial ya que se ha puesto operativo un primer enlace AMHS entre Madrid y Frankfurt. Por esta razón la OACI en la zona EUR, a través de su grupo de trabajo AFSG (ATS Fixed Services Group) y, más concretamente, el subgrupo PG (Planning Group), está realizando dichas tareas de Registro a nivel Regional, aunque se necesite incluir en dicho Registro las direcciones de AMHS a nivel mundial, ya que desde Europa se envía tráfico a todas las Regiones del mundo. La información desarrollada por el AFSG se presenta en el **Apéndice 1H** a esta parte del Informe.

Por ello se considera interesante presentar este documento en el subgrupo ATM/CNS con dos objetivos:

- 1 – tener esta información que se ha alimentado de las contestaciones oficiales de los países a nivel mundial a OACI acerca de sus intenciones respecto al direccionamiento AMHS; y
- 2 – que los Estados de las regiones CAR/SAM puedan contrastar la información recogida en este documento que se refiere a los Estados informando acerca de posibles errores o modificaciones.

- b) “Global AMHS Address Registration” Registro de direcciones AMHS Global  
Este documento muestra las diferentes posibilidades que se están considerando para poder llevar a cabo el Registro Oficial de direcciones AMHS a nivel mundial. Este documento se ha presentado originalmente al grupo EANPG. Este grupo es a Europa como el grupo GREPECAS es a las regiones CAR/SAM. Se presenta a nivel informativo en este subgrupo ATM/CNS ya que el grupo responsable oficialmente de definir la estrategia final es el Panel ACP (Aeronautical Communications Panel) de la OACI.

1.3.30 La Reunión revisó el proyecto de Plan Regional del Caribe/Sudamérica (CAR/SAM) de Transición Terrestre ATN. La revisión completa de este plan será asignada a un Estado(s)/Territorio(s)/Organización(es) bajo el programa de trabajo del Grupo de Tarea ATN. La Reunión, en una revisión preliminar, ya ha identificado cambios y/o actualizaciones que deben llevarse a cabo por el Grupo de Tarea.

1.3.31 La Reunión acordó que la mayor parte del trabajo, podría ser culminada antes de la Tercera Reunión del Grupo de Tarea ATN. La FAA ofreció auspiciar la próxima reunión, prevista tentativamente en Miami, Florida, a comienzos de 2007.

1.3.32 El programa de trabajo del Grupo de Tarea ATN fue revisado y debidamente actualizado por la Reunión. Se muestra en el **Apéndice 1I** a esta parte del Informe.

### ***Plan regional de direccionamiento AMHS***

1.3.33 Como seguimiento a la carta de la OACI a los Estados, contenida en la Circular Ref.: SP 54/1-03/39, fechada el 30 de mayo de 2003 y en las respuestas que se recibieron de algunos Estados, la Sede de la OACI está desarrollando el Plan mundial de direccionamiento AMHS. Pero, de conformidad con la Decisión 13/76 del GREPECAS, se ha elaborado un plan de direccionamiento AMHS para la región SAM, el cual se presenta en el **Apéndice 1J** a esta parte del Informe. El plan de direccionamiento AMHS para la región CAR está en proceso de desarrollo. Además, la Secretaría mantiene la coordinación con la Sede de la OACI con el propósito de armonizar estos planes regionales con el plan mundial mencionado.

### ***Formato de Tabla para el plan regional de aplicaciones aire-tierra ATN***

1.3.34 Conforme con la orientación dada por el GREPECAS mediante su Decisión 13/77, la Reunión elaboró una propuesta de formato de Tabla para el plan regional de aplicaciones aire-tierra ATN, la cual se presenta en el **Apéndice 1K** a esta parte del Informe.

### ***Planes nacionales para priorizar la implementación del AMHS y la AIDC contribuyendo a la automatización ATM***

1.3.35 De acuerdo a la información que dispone la Secretaría, algunos Estados, Territorios y Organizaciones Internacionales de las regiones CAR y SAM han implementado o están en proceso de implementación del AMHS, otros están estableciendo planes para la implementación del AMHS y la AIDC. De acuerdo con la información proporcionada a la Reunión, el panorama de implantación del AMHS en las Regiones CAR y SAM, se muestra en el **Apéndice 1L** a esta parte del Informe.

### ***Examen de la propuesta de utilización del AMHS de Argentina y la red REDDIG, como infraestructura inicial de comunicaciones de datos entre las dependencias ATFM de la región SAM***

1.3.36 De conformidad con la Decisión 13/80 del GREPECAS, según se muestra en el Apéndice del Informe sobre la Cuestión 6 del orden del día de esta Reunión, se ha propuesto incluir en el programa de trabajo del Comité CNS la tarea “*Estudio de la utilización del AMHS de Argentina y la REDDIG como infraestructura inicial de comunicaciones de datos entre dependencias ATFM de la región SAM*”.

### ***Reconocimiento de la labor del Grupo de Tarea ATN***

1.3.37 La Reunión felicitó al Grupo de Tarea ATN y a su Coordinadora por la labor realizada. Asimismo, agradeció el apoyo que están proporcionando al Grupo los Estados y Organizaciones miembros. Asimismo, agradeció a Estados Unidos el ofrecimiento de la Sede para la celebración próxima reunión del grupo y por la contribución de especialistas de alto nivel.

## **1.4 Estudio sobre un sistema de comunicaciones para apoyar la migración hacia el intercambio de mensajes meteorológicos (METAR/SPECI y TAF) en formato de código BUFR**

1.4.1 La Reunión recordó que la OACI había determinado dos etapas para la migración hacia el intercambio de mensajes meteorológicos (METAR/SPECI y TAF) en formato de código BUFR, una primera que inicializaría a partir del 2007, en la que el intercambio de los mensajes meteorológicos operaría, tanto con el formato tradicional basado en códigos alfanuméricos, como con el formato de código BUFR y una segunda etapa para el 2015, donde se operaría en forma exclusiva con el formato de código BUFR.

1.4.2 La Reunión fue informada que para la primera etapa de la transición se estarían transmitiendo mensajes meteorológicos en formato de códigos alfanuméricos a través de la AFTN y mensajes en código BUFR a través de sistemas AMHS.

1.4.3 A este respecto, la Reunión tomó nota que un sistema AMHS con servicio básico (Doc 9705, Versión 2) no estaría en capacidad de soportar el intercambio de mensajes OPMET en código BUFR, para esto se necesitaría un sistema AMHS con servicio extendido que considera la transferencia de archivos (uso del FTBP - File Transfer Body Part). Las especificaciones técnicas para este sistema estarían siendo incluidas en la cuarta edición preliminar del Documento 9705 de la OACI, el cual está siendo revisado por el Grupo de tarea N del Grupo de Expertos de Comunicaciones Aeronáuticas (ACP).

1.4.4 La Reunión fue informada que en las regiones CAR/SAM durante la primera etapa se estarían implementando sistemas AMHS en sustitución de los sistemas AFTN. Asimismo, la Reunión tomó nota que en este momento se tienen instalados sistemas AMHS en Argentina, COCESNA y Trinidad y Tobago y que únicamente el sistema AMHS de Argentina tiene la capacidad de soportar la transmisión de mensajes en código BUFR.

1.4.5 También el uso de terminales con la utilización de interfaces con capacidad de codificación/descodificación de códigos BUFR a código alfanumérico serían recomendables en las estaciones de meteorología, si no se dispusieran de sistemas AMHS con servicios extendidos o se estaría intercambiando mensajes OPMET en código BUFR en un ambiente no totalmente AMHS, es decir en un ambiente con sistemas AMHS con pasarela AMHS/AFTN.

1.4.6 Asimismo, la Reunión notó que en la segunda etapa de la migración a partir del 2015 se espera que los sistemas AMHS con servicios extendidos estarían implantados casi en su totalidad en las regiones CAR/SAM, reduciéndose los terminales con capacidad de codificación/ descodificación de formatos BUFR a formato alfanumérico.

1.4.7 Además, para la migración al BUFR tendría que considerarse otros aspectos, tales como la elaboración de un documento de control de interfaz (ICD) que defina las características de interfaces para integrar los sistemas AMHS y MET, el establecimiento de normas sobre sistemas de presentación, especificaciones de conversión de plantillas, normas de aceptación, programas de conversión y aspectos de seguridad.

1.4.8 A este respecto, la Reunión consideró que todos los aspectos anteriormente mencionados deberían analizarse con profundidad por el Grupo de Tarea ATN del Comité CNS y en el Grupo de Tarea COM/MET, éste último creado conjuntamente por el Subgrupo AERMET y el Comité CNS. A este respecto, la Reunión formuló el siguiente Proyecto de Decisión:

**PROYECTO DE  
DECISIÓN CNS/5/5****ASPECTOS DE COMUNICACIONES PARA LA  
MIGRACIÓN HACIA EL INTERCAMBIO DE  
MENSAJES METEOROLÓGICOS EN CÓDIGOS BUFR**

Que el Grupo de tarea ATN, así como el Grupo de tarea COM/MET del Subgrupo AERMET analicen detalladamente los siguientes aspectos de comunicaciones considerados necesarios para la migración hacia el intercambio de mensajes meteorológicos en formato BUFR en las regiones CAR/SAM, para su posible implantación para la primera y segunda etapa de transición:

- a) uso de terminales con capacidad de codificación/descodificación;
- b) uso de sistemas AMHS con servicio extendido; y
- c) elaboración de un documento de control de interfaz (ICD) para integrar los sistemas AMHS y MET, establecimiento de normas sobre sistemas de presentación, especificaciones de conversión de plantillas, normas de aceptación, programas de conversión y aspectos de seguridad.

1.4.9 Adicionalmente, Estados Unidos mediante su IP/02 presentó información sobre el Plan de implementación AMHS de código BUFR de la FAA, en el **Apéndice 1M** de esta parte del Informe se presenta información sobre el mencionado plan.

## APÉNDICE 1A

**REQUERIMIENTOS DE VOZ ORAL ATS Y DATOS ENTRE ESTADOS, TERRITORIOS Y ORGANIZACIONES DE LAS REGIONES CAR/SAM**

| Resumen de los requisitos de interoperabilidad CAR/SAM |                        |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      |                  |    |                 |
|--------------------------------------------------------|------------------------|--------------|--------------------------|-----------------|-------|----------|------------|--------------------|-------------------|------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------|-----------------|----------------------|------------------|----|-----------------|
| No.                                                    | Estado/Estación        | ARUBA, Aruba | COLOMBIA<br>Barranquilla | Bogotá          | Cali  | Medellín | San Andrés | ECUADOR, Guayaquil | JAMAICA, Kingston | NETHERLANDS A. Curacao | PANAMÁ, Panamá  | PUERTO RICO, San Juan | VENEZUELA<br>Caracas | Josefa Camejo   | COCESNA, Tegucigalpa | Total por Estado |    |                 |
| 1                                                      | 2                      | 3            | 4                        | 5               | 6     | 7        | 8          | 9                  | 10                | 11                     | 12              | 13                    | 14                   | 15              | 16                   | 17               | 18 | 19              |
| 1                                                      | ARUBA, Aruba           |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 | V                    |                  |    | 1 Voz           |
| 2                                                      | COLOMBIA               |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      |                  |    | 8 Voz + 1 Datos |
| 2.1                                                    | Barranquilla           |              |                          |                 |       |          |            |                    | V                 | V                      | V               |                       |                      |                 |                      |                  |    |                 |
| 2.2                                                    | Bogotá                 |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        | D,V             |                       |                      |                 |                      | V                |    |                 |
| 2.3                                                    | Cali                   |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        | V               |                       |                      |                 |                      |                  |    |                 |
| 2.4                                                    | Medellín               |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        | V               |                       |                      |                 |                      |                  |    |                 |
| 2.5                                                    | San Andrés             |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        | V               |                       |                      |                 |                      |                  |    |                 |
| 3                                                      | ECUADOR, Guayaquil     |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      | V                |    | 1 Voz           |
| 4                                                      | JAMAICA, Kingston      |              | V                        |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      |                  |    | 1 Voz           |
| 5                                                      | NETHERLANDS A. Curacao |              | V                        |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      | D,V             |                      |                  |    | 2 Voz + 1 Datos |
| 6                                                      | PANAMÁ, Panamá         |              | V                        | D,V             | V     | V        | V          |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      |                  |    | 5 Voz + 1 Datos |
| 7                                                      | PUERTO RICO, San Juan  |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      | D,V             |                      |                  |    | 1 Voz + 1 Datos |
| 8                                                      | VENEZUELA              |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      |                  |    | 3 Voz + 2 Datos |
| 8.1                                                    | Caracas                |              |                          |                 |       |          |            |                    |                   | D,V                    |                 | D,V                   |                      |                 |                      |                  |    |                 |
| 8.2                                                    | Josefa Camejo          | V            |                          |                 |       |          |            |                    |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      |                  |    |                 |
| 9                                                      | COCESNA, Tegucigalpa   |              |                          | V               |       |          |            | V                  |                   |                        |                 |                       |                      |                 |                      |                  |    | 2 Voz           |
|                                                        | Total por Estación     | 1 Voz        | 3 Voz                    | 2 Voz + 1 Datos | 1 Voz | 1 Voz    | 1 Voz      | 1 Voz              | 1 Voz             | 2 Voz + 1 Datos        | 5 Voz + 1 Datos | 1 Voz + 1 Datos       |                      | 2 Voz + 2 Datos | 1 Voz                | 2 Voz            |    |                 |

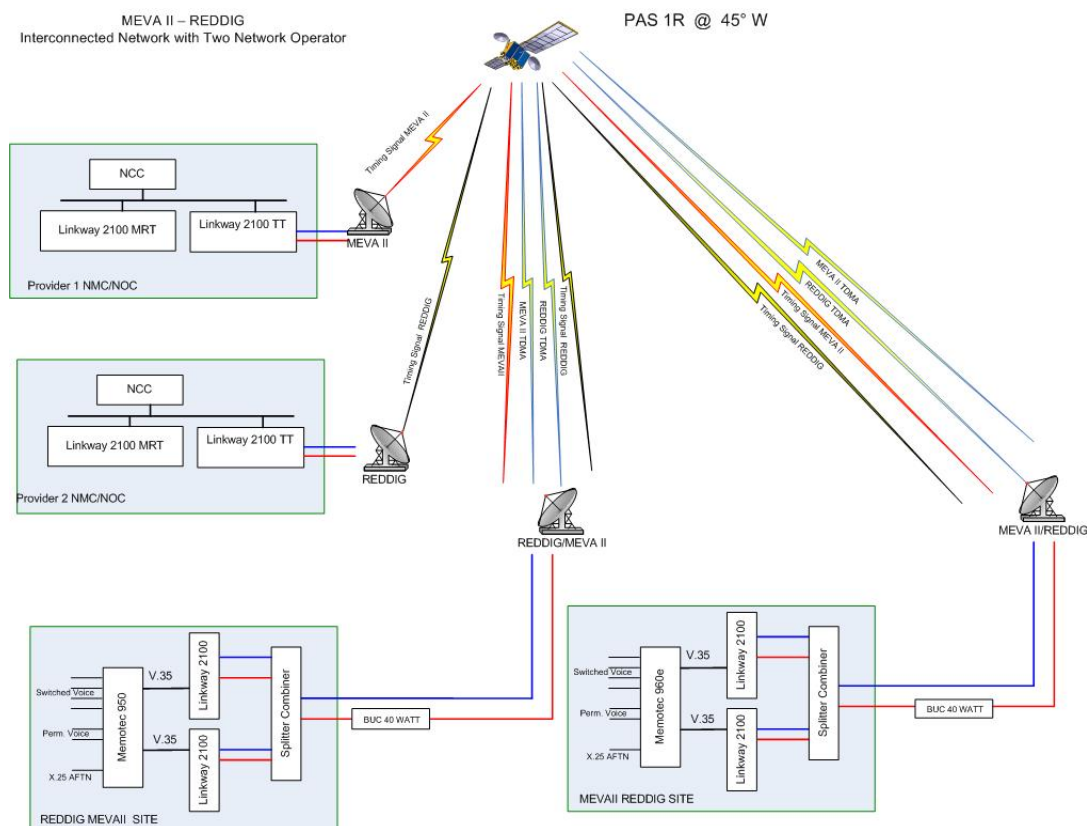
**Nota:** Adicionalmente a los requerimientos expresados en la Tabla, habrá que añadir las interconexiones de los encaminadores ATN, nuevos servicios para el intercambio de datos radar y otros servicios de comunicaciones, todo lo cual esta en proceso de revisión y definición.

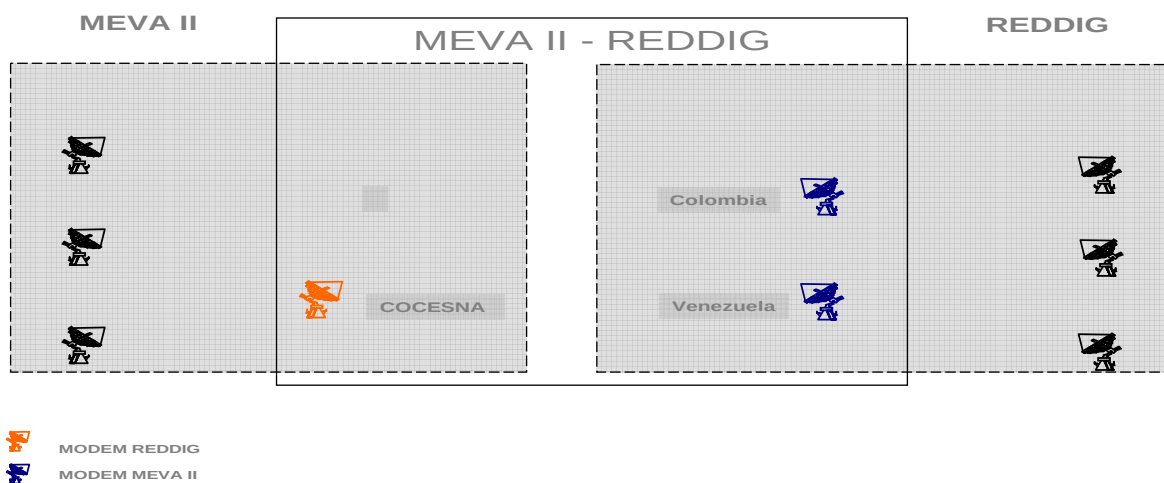
| Resumen de requisitos de interoperabilidad NAM/SAM                       |       |  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|--|
| Servicio de comunicación                                                 | Tipo  |  |
| 2                                                                        | 3     |  |
| Circuito troncal AFTN <b>BRASIL</b> , Brasilia – <b>ESTADOS UNIDOS</b>   | Datos |  |
| Circuito troncal AFTN <b>PERÚ</b> , Lima – <b>ESTADOS UNIDOS</b>         | Datos |  |
| Circuito troncal AFTN <b>VENEZUELA</b> , Caracas – <b>ESTADOS UNIDOS</b> | Datos |  |
| Interconexión No. 1 de encaminadores ATN (Plan en revisión)              | Datos |  |
| Interconexiones No. 2 de encaminadores ATN (Plan en revisión)            | Datos |  |
| Otros futuros servicios                                                  | Datos |  |
|                                                                          |       |  |

## APÉNDICE 1B

### Diagramas de interconexión MEVA II REDDIG

### Interconexión MEVA II – REDDIG con dos Operadores de Red independientes





*Nodos MEVA II y REDDIG involucrados en la interconexión*



## APÉNDICE 1C

### PLAN MUNDIAL DE NAVEGACIÓN AÉREA GPI-17 – IMPLANTACIÓN DE LAS APLICACIONES DE ENLACE DE DATOS

**Alcance:** Aumento del uso de las aplicaciones de enlace de datos.

**Objetivos de ATM conexos:** Aplicación de enlaces de datos; integración funcional de los sistemas terrestres con los sistemas de aeronave; comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC)

#### Descripción de la estrategia

1.78 La implantación de servicios de enlace de datos menos complejos (por ejemplo: autorización previa a la salida, autorización oceánica, D-ATIS, informe automático de la posición, etc.) puede traducirse en beneficios inmediatos en cuanto a la eficiencia en la provisión de servicios ATS. Ya se está realizando con éxito la transición hacia la aplicación de las comunicaciones por enlace de datos para usos más complejos relativos a la seguridad operacional, aprovechando una amplia variedad de mensajes de las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC), incluidas las autorizaciones de ATC.

1.79 El uso de las CPDLC y de otras aplicaciones de enlace de datos en lugar de las comunicaciones de voz puede brindar ventajas significativas en cuanto a la carga de trabajo y a la seguridad operacional, tanto para los pilotos como para los controladores. En particular, esas aplicaciones pueden proporcionar enlaces eficientes entre los sistemas terrestres y de aeronave, un mejor manejo y transferencia de datos, menor congestión de los canales, menor cantidad de errores de comunicación, la posibilidad de contar con medios de comunicación interfuncionales y una menor carga de trabajo. La reducción de la carga de trabajo por vuelo se traduce en un aumento de la capacidad y de la seguridad operacional.

1.80 Deben seleccionarse y armonizarse las tecnologías y aplicaciones de las comunicaciones por enlace de datos y de la vigilancia por enlace de datos para contar con operaciones interfuncionales y sin límites perceptibles a escala mundial. En varias regiones del mundo ya están en servicio las tecnologías de ADS-C, ADS-B y CPDLC, pero falta una armonización a escala mundial. Las iniciativas regionales actuales, incluida la utilización de procedimientos de CPDLC y de subconjuntos de mensajes únicos obstaculizan el desarrollo eficiente y la aceptación de las iniciativas para las operaciones de aeronave a escala mundial. Las tecnologías existentes y emergentes deberían aplicarse en forma armonizada en todo el mundo en el corto plazo para lograr los objetivos de largo plazo. La armonización definirá los requisitos de equipamiento de las aeronaves a escala mundial y, por consiguiente, minimizará las inversiones de los usuarios.

1.81 Las aplicaciones de FANS-1/A y ATN prestan apoyo a una funcionalidad similar, pero con diferentes requisitos de aviónica. Numerosas aeronaves que realizan operaciones internacionales están equipadas con aviónica FANS-1/A, inicialmente para aprovechar los servicios de enlaces de datos ofrecidos en algunas regiones oceánicas y remotas. Se están equipando con FANS-1/A las aeronaves que se utilizan para la aviación comercial internacional, y se espera que su número vaya en aumento.

## APÉNDICE 1D

## Table CNS 2A — Tableau CNS 2A — Tabla CNS 2A

**AERONAUTICAL MOBILE SERVICE AND AMSS  
SERVICE MOBILE AÉRONAUTIQUE ET SMAS  
SERVICIO MÓVIL AERONÁUTICO Y SMAS**

## EXPLANATION OF THE TABLE

*Column*

- 1 The name of the State and the locations within the same where the service is provided.
- 2 The required services or functions are provided. Suitable abbreviations for these services or functions are listed below.

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACC-L    | Area control service for flights up to FL 250.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ACC-SR-I | Area radar control service up to FL 250.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ACC-SR-U | Area radar control service up to FL 450.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ACC-U    | Area control service up to FL 450.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| AFIS     | Aerodrome flight information service.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| APP-L    | Approach control services below FL 120.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| APP-I    | Approach control service below FL 250.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| APP-PAR  | Precision approach radar service up to FL 40.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| APP-SR-I | Surveillance radar approach control service up to FL 250.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| APP-SR-L | Surveillance radar approach control service up to FL 120.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| APP-SR-U | Surveillance radar approach control service up to FL 450.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| APP-U    | Approach control service below FL 450.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ATIS     | Automatic terminal information service.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| D-ATIS   | Data link-automatic terminal information service.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| CLRD     | Clearance delivery.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| FIS      | Flight information service.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| VHF-ER   | VHF — Extended range.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| GP       | Facility providing VHF or HF en-route general purpose system (GPS) communication. These facilities provide air-ground radiotelephony for all categories of messages listed in Annex 10, Volume II, 5.1.8. This system of communication is normally indirect, i.e. exchanged through the intermediary of a third person who is usually a communicator at an aeronautical station. |

## IV-CNS 2A-2

## CAR/SAM FASID

- SMC Surface movement control up to limits of aerodrome.
- TWR Aerodrome control service.
- VOLMET VOLMET broadcast.
- 3 Number of voice VHF channels for the corresponding services indicated in column 2. The number of implemented channels is shown in parentheses.
- 4 Number of VHF channels for data communication for the corresponding services indicated in column 2. The implementation date (month/year) is shown in parentheses.
- 5 HF network designators for the corresponding services indicated in column 2. The number of implemented frequencies is shown in parentheses.
- 6 Requirement for HF data link (x) for the corresponding services indicated in column 2. The implementation date (month/year) of the service is shown in parentheses.
- 7 Requirement for satellite voice communications (x) for the corresponding services indicated in column 2. The implementation date (month/year) of the service is shown in parentheses.
- 8 Requirement for satellite data communications (x) for the corresponding services indicated in column 2. The implementation date (month/year) of the service is shown in parentheses.
- 9 Requirement for Mode S data communications (x) for the corresponding services indicated in column 2. The implementation date (month/year) of the service is shown in parentheses.
- 10 Remarks.

*Note.— The implementation year for the data links and satellite voice communication are indicated by two digits.*

## EXPLICATION DU TABLEAU

## Colonne

- 1 Nom de l'État et des emplacements de cet État où le service est assuré.
- 2 Services ou fonctions requis assurés. Les abréviations utilisées ont les significations suivantes:
- |          |                                              |
|----------|----------------------------------------------|
| ACC-L    | Contrôle régional jusqu'au FL 250            |
| ACC-SR-I | Contrôle radar régional jusqu'au FL 250      |
| ACC-SR-U | Contrôle radar régional jusqu'au FL 450      |
| ACC-U    | Contrôle régional jusqu'au FL 450            |
| AFIS     | Service d'information de vol d'aérodrome     |
| APP-L    | Contrôle d'approche au-dessous du FL 120     |
| APP-I    | Contrôle d'approche au-dessous du FL 250     |
| APP-PAR  | Radar d'approche de précision jusqu'au FL 40 |

**CAR/SAM FASID****IV-CNS 2A-3**

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| APP-SR-I | Contrôle d'approche au radar de surveillance jusqu'au FL 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| APP-SR-L | Contrôle d'approche au radar de surveillance jusqu'au FL 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| APP-SR-U | Contrôle d'approche au radar de surveillance jusqu'au FL 450                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| APP-U    | Contrôle d'approche au-dessous du FL 450                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ATIS     | Service automatique d'information de région terminale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| D-ATIS   | Service automatique d'information de région terminale par liaison de données                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| CLRD     | Délivrance des autorisations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| FIS      | Service d'information de vol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| VHF-ER   | VHF à portée étendue                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| GP       | Installation de communications VHF ou HF en route d'emploi général (GP). Permet des communications radiotéléphoniques air-sol pour toutes les catégories de messages énumérées dans l'Annexe 10, Volume II, 5.1.8. Système normalement indirect, c'est-à-dire dans lequel les communications se font par l'intermédiaire d'un tiers, généralement un opérateur de télécommunications situé dans une station aéronautique. |
| SMC      | Contrôle des mouvements à la surface jusqu'aux limites de l'aérodrome                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| TWR      | Contrôle d'aérodrome                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| VOLMET   | Émissions VOLMET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3        | Nombre de canaux vocaux VHF pour les services indiqués dans la colonne 2. Le nombre des canaux mis en œuvre est indiqué entre parenthèses.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4        | Nombre de canaux VHF pour les communications de données des services indiqués dans la colonne 2. La date de mise en œuvre (mois/année) est indiquée entre parenthèses.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5        | Identification du réseau HF pour les services indiqués dans la colonne 2. Le nombre de fréquences utilisées est indiqué entre parenthèses.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6        | Besoin d'une liaison de données HF (X) pour les services indiqués dans la colonne 2. La date de mise œuvre (mois/année) est indiquée entre parenthèses.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7        | Besoin de communications vocales par satellite (X) pour les services indiqués dans la colonne 2. La date de mise en œuvre (mois/année) est indiquée entre parenthèses.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 8        | Besoin de communications de données par satellite (X) pour les services indiqués dans la colonne 2. La date de mise en œuvre (mois/année) est indiquée entre parenthèses.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 9        | Besoin de communications de données mode S (X) pour les services indiqués dans la colonne 2. La date de mise en œuvre (mois/année) est indiquée entre parenthèses.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 10       | Remarques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

*Note.— L'année de mise en œuvre des liaisons de données et des communications vocales par satellite est indiquée par deux chiffres.*

## EXPLICACIÓN DE LA TABLA

*Columna*

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | El nombre del Estado y de las localidades dentro del mismo donde se proporciona el servicio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2        | Se proporcionan los servicios o funciones que se requieren. Se enumeran a continuación las abreviaturas correspondientes a estos servicios o funciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ACC-L    | Servicio de control de área hasta el FL 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| ACC-SR-I | Servicio de control de área radar hasta el FL 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ACC-SR-U | Servicio de control de área radar hasta el FL 450                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ACC-U    | Servicio de control de área hasta el FL 450                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| AFIS     | Servicio de información de vuelo de aeródromo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| APP-L    | Servicio de control de aproximación por debajo del FL 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| APP-I    | Servicio de control de aproximación por debajo del FL 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| APP-PAR  | Servicio radar para la aproximación de precisión hasta el FL 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| APP-SR-I | Servicio de aproximación de control con radar de vigilancia hasta el FL 250                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| APP-SR-L | Servicio de aproximación de control con radar de vigilancia hasta el FL 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| APP-SR-U | Servicio de aproximación de control con radar de vigilancia hasta el FL 450                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| APP-U    | Servicio de control de aproximación por debajo del FL 450                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ATIS     | Servicio automático de información terminal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D-ATIS   | Servicio automático de información terminal por enlace de datos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| CLRD     | Servicio de entrega de autorización de tránsito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| FIS      | Servicio de información de vuelo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| VHF-ER   | VHF —Alcance ampliado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| GP       | Instalación que proporciona comunicaciones VHF o HF en ruta para fines generales (GPS). Estas instalaciones suministran transmisión radiotelefónica aeroterrestre en todas las categorías de mensajes citadas en el Anexo 10, Vol II, 5.1.8. En este sistema las comunicaciones son normalmente indirectas, es decir, que son intercambiadas por intermedio de un tercero que habitualmente es un operador de comunicaciones de una estación aeronáutica. |
| SMC      | Control del movimiento en la superficie hasta los límites del aeródromo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| TWR      | Servicio de control de aeródromo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| VOLMET   | Radiodifusiones VOLMET.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**CAR/SAM FASID****IV-CNS 2A-5**

- 3      Número de canales VHF para comunicaciones orales para los correspondientes servicios indicados en la Columna 2. El número de canales implantados se indica entre paréntesis.
- 4      Número de canales VHF para comunicaciones en datos para los correspondientes servicios indicados en la Columna 2. La fecha de implantación (mes/año) se indica entre paréntesis.
- 5      Designadores de red HF para comunicaciones orales para los correspondientes servicios indicados en la Columna 2. El número de frecuencias implantados se indica entre paréntesis.
- 6      Requisito para enlace de datos HF (x) para los correspondientes servicios indicados en la Columna 2. La fecha de implantación (mes/año) del servicio se indica entre paréntesis.
- 7      Requisito para comunicaciones orales por satélite (x) para los correspondientes servicios indicados en la Columna 2. La fecha de implantación (mes/año) del servicio se indica entre paréntesis.
- 8      Requisito para comunicaciones de datos por satélite (x) para los correspondientes servicios indicados en la Columna 2. La fecha de implantación (mes/año) del servicio se indica entre paréntesis.
- 9      Requisito para comunicaciones de datos en Modo S (x) para los correspondientes servicios indicados en la Columna 2. La fecha de implantación (mes/año) del servicio se indica entre paréntesis.
- 10     Observaciones.

*Nota.— El año de implementación para los enlaces de datos y comunicaciones orales por satélite se indican en dos dígitos.*

## IV-CNS 2A-6

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF                                 | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones                                                         |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                                                | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                                                                            |
| ANGUILLA (United Kingdom)                                       |                                                                  |                                                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| TQPF THE VALLEY/Wall<br>Blake, Anguilla I.                      | TWR                                                              | (1) 1                                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| ANTIGUA AND BARBUDA                                             |                                                                  |                                                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| TAPA SAINT JOHNS/<br>V.C. Bird Antigua I.                       | APP<br>TWR<br>SMC<br>APP-SR-I<br><u>D-ATIS</u>                   | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1<br><u>1</u>                         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| ARGENTINA                                                       |                                                                  |                                                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| SAEU BUENOS AIRES                                               | ACC-U<br>GP                                                      | <u>5 (5)</u><br><u>2 (1)</u>                                     | 2 (06/05)                            | SAM-1(5)<br>SAM-2 (5)         | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                                                                               |
| SABE BUENOS AIRES/<br>Aeroparque Jorge Newbery                  | APP-L<br>APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS<br>CLRD                  | 1 (1)<br><u>1 (1)</u><br><u>1 (1)</u><br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| SAEZ BUENOS AIRES/<br>Ezeiza, Ministro Pistarini                | APP-SR-I<br>APP-L<br>ATIS<br>SMC<br>TWR<br><u>CLRD</u>           | 1 (1)<br>1<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br><u>1*</u>               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  | * Implementation<br>by 2002<br>*Mise en œuvre en<br>2002<br>*Implantación<br>prevista en 2002 |
| SADD BUENOS AIRES/Don<br>Torcuato                               | TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1 (1)                                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| SADF BUENOS AIRES/San<br>Fernando                               | APP<br>TWR<br>SMC                                                | 1<br>1 (1)<br>1 (1)                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| SARI CATARATAS DEL<br>IGUAZU/My. Carlos<br>Eduardo K.           | TWR                                                              | 1 (1)                                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| SAVF COMODORO<br>RIVADAVIA                                      | ACC-U<br>ACC-L<br>GP                                             | 2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)                                          | 1 (06/06)                            | SAM-1 (5)                     | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                                                                               |
| SAVC COMODORO<br>RIVADAVIA/General<br>Mosconi                   | APP<br>TWR                                                       | <u>1 (1)</u><br>1 (1)                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |
| SACF CORDOBA                                                    | ACC-U<br>GP                                                      | 3 ( <u>3</u> )<br>1                                              | 1 (06/06)                            | SAM-1 (3)                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                               |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-7

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                                                                        |
| SACO CORDOBA/Ing. A. Taravella                                  | APP-SR-I<br>TWR                                                  | 1(1)<br>1(1)                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SARF FORMOSA/Formosa                                            | SMC<br>APP-L<br>TWR                                              | 1(1)<br>1(1)                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SASJ JUJUY/Gobernador Guzmán                                    | APP-SR-1<br>TWR                                                  | 1(1)<br>1(1)                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SAZM MAR DEL PLATA/<br>Brig. Gral. B. de la Colina              | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 1(1)<br>1(1)<br>1(1)<br>1(1)     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SAMF MENDOZA                                                    | ACC-U<br>GP                                                      | 3(1)<br>1(1)                     | 1(06/06)                             | SAM-1(3)                      |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SAME MENDOZA/EI<br>Plumerillo                                   | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 1<br>1(2)<br>1(1)<br>1(1)        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SAZN NEUQUEN/Presidente Perón                                   | APP<br>TWR                                                       | 1<br>1(1)                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SARP POSADAS/Libertador<br>Gral. D. José de San Martín          | APP-L<br>TWR                                                     | 1(1)<br>1(1)                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SARR RESISTENCIA                                                | ACC-U<br>GP                                                      | 3(4)<br>1(1)                     | 1(06/06)                             | SAM-1(3)                      | X(06/06)                          |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SARE RESISTENCIA/<br>Resistencia                                | APP-SR-I<br>TWR<br>ATIS                                          | 1(1)<br>1(1)<br>1                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  | Implementation<br>by 2002<br>Mise en œuvre<br>en 2002<br>Implantación<br>prevista en 2002 |
| SAWG RIO GALLEGOS/<br>Piloto Civil N. Fernández                 | APP-L<br>TWR<br>ATIS<br>GP                                       | 1(1)<br>1(1)<br>1(1)<br>1(2)     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SAWE RIO GRANDE/<br>Rio Grande                                  | APP<br>TWR                                                       | 1<br>1(2)                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |
| SAAR ROSARIO/Rosario                                            | APP-L<br>TWR<br>ATIS                                             | 1<br>1(2)<br>1                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  | Implementation<br>by 2002<br>Mise en œuvre<br>en 2002<br>Implantación<br>prevista en 2002 |
| SASA SALTA/Salta                                                | APP-L<br>TWR<br>GP                                               | 1(1)<br>1(1)<br>1(1)             |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                           |



## IV-CNS 2A-8

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or<br>function<br>Service ou<br>fonction<br>Servicio o<br>función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF          | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite<br>voice<br>Voix satellite<br>Voz por<br>satélite | Satellite data<br>Données<br>satellite<br>Datos por<br>satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                         | 3                                         | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                           | 8                                                               | 9                | 10                                    |
| SAZS SAN CARLOS DE<br>BARILOCHE/San Carlos<br>de Bariloche      | APP-SR-I<br>TWR<br>ATIS                                                   | 1<br>1 (1)<br>1 (1)                       |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| SANT TUCUMAN/Tte.<br>Benjamin Matienzo                          | APP-L<br>TWR<br>GP                                                        | 1(1)<br>1 (2)<br>1 (1)                    |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| SAWH USHUAIA/Malvinas<br>Argentinas                             | APP-L<br>TWR<br>GP                                                        | 1<br>1 (1)<br>1 (1)                       |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| ARUBA (Netherlands)                                             |                                                                           |                                           |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| TNCA ORANJESTAD/<br>Reina Beatriz, Aruba I.                     | APP-SR-L<br>APP-L<br>TWR<br>SMC<br>D-ATIS                                 | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| BAHAMAS                                                         |                                                                           |                                           |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYBS ALICE TOWN/<br>South Bimini, Bimini I.                     | TWR                                                                       | 1                                         |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYSM COCKBURN TOWN/<br>San Salvador I.                          | TWR                                                                       | 1                                         |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYGF FREEPORT/Intl.,<br>Grand Bahama I.                         | APP-U<br>APP-L<br>TWR<br>SMC                                              | 1<br>1<br>1<br>1                          |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYEG GEORGETOWN/<br>Georgetown, Exuma Intl.                     | APP-L<br>TWR                                                              | 1<br>1                                    |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYEM GOVERNOR'S<br>HARBOUR/ Governor's<br>Harbour, Eleuthera I. | APP-L<br>TWR                                                              | 1<br>1                                    |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYNA NASSAU                                                     | ACC-U<br>GP<br>ACC-L                                                      | 3<br>1<br>1                               |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYNN NASSAU/Intl.,<br>New Providence I.                         | APP-I<br>TWR<br>SMC<br>APP-SR-I<br>D-ATIS                                 | 1<br>1<br>1<br>1<br>1                     |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYEH NORTH ELEUTHERA/<br>New Providence I.                      | TWR                                                                       | 1<br>1                                    |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYLS STELLA MARIS/Long<br>Island I.                             | TWR                                                                       | 1                                         |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYAT TREASURE CAY/<br>Treasure Cay, Abaco I.                    | TWR<br>APP-L                                                              | 1<br>1                                    |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| MYGW WEST END/West<br>End, Grand Bahama I.                      | TWR                                                                       | 1                                         |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-9

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF    | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                   | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| BARBADOS                                                        |                                                                  |                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TBPB BRIDGETOWN/<br>Grantley Adams Intl.                        | APP-U<br>APP-I<br>TWR<br>SMC<br>APP-SR-U<br><u>D-ATIS</u>        | 1<br>5<br>1<br>1<br>1<br><u>1</u>   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| BELIZE                                                          |                                                                  |                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MZBZ BELIZE/Intl.                                               | APP-I<br>APP-I<br>TWR<br>SMC<br><u>D-ATIS</u>                    | 1<br>1<br>1<br>1<br><u>1</u>        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| BOLIVIA                                                         |                                                                  |                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SLCB COCHABAMBA/Jorge<br>Wilsterman                             | TWR<br>APP-I<br>SMC                                              | 1 (1)<br>2 (1)<br>1 (1)             |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SLLP LA PAZ                                                     | ACC-U<br>ACC-U<br><del>GP</del><br>ACC-L                         | 1<br>1 (1)-ER<br><u>1</u><br>1 (1)  | 1 (06/06)                            | SAM-1 (3)<br>SAM-2 (3)        | X (06/06)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SLLP LA PAZ/EI Alto Intl.                                       | APP-I<br>TWR<br>SMC<br><u>ATIS</u>                               | 3<br>1 (1)<br>1 (1)<br><u>1</u>     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SLVR SANTA CRUZ/Viru-Viru<br>Intl.                              | APP-I<br>TWR<br>SMC<br><u>ATIS</u>                               | 3 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br><u>1</u> |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SLTJ TARIJA/Oriel Lea Plaza                                     | APP-I<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                      |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SLTR TRINIDAD/Tte. Av.<br>Jorge Henrich Arauz                   | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 2 (1)<br>1 (1)<br>1                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| BRAZIL                                                          |                                                                  |                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SB.. AMAZONICA                                                  | ACC-SR-U<br>GP                                                   | 24 (24)<br>1                        | 2 (06/08)                            | SAM-2 (4)                     | X (06/08)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SB.. ATLANTICA                                                  | ACC-U                                                            |                                     |                                      | SAM-2 (4)<br>SAT-1<br>SAT-2   | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/68)                                                 |                  |                                       |
| SBBE BELEM/Val de Cães<br>Intl.                                 | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC                                           | 4 (4)<br>1 (1)<br>1 (1)             |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## IV-CNS 2A-10

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF          | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                         | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| SBCF BELO HORIZONTE/<br>Tancredo Neves Intl.                    | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>CLRD<br>ATIS                           | 4 (4)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) | 1 (06/01)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBS BRASILIA                                                    | ACC-SR-U                                                         | 16 (16)                                   | 8 (06/08)                            | SAM-2 (4)                     | X (06/08)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBBR BRASILIA/Brasilia Intl.                                    | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>CLRD<br>ATIS                           | 4 (3)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) | 1 (06/01)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBBV BOA VISTA/<br>Boa Vista Intl.                              | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>2 (2)<br>1                       |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBKP CAMPINAS/Viracopos<br>Intl.                                | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC                                           | 1 (1)<br>1 (1)<br>1                       |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBCG CAMPO GRANDE/<br>Campo Grande Intl.                        | APP-SR-I<br>TWR<br>ATIS                                          | 1 (1)<br>1 (1)<br>1                       |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBCR CORUMBA/<br>Corumba Intl.                                  | AFIS                                                             | 1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBCZ CRUZEIRO DO SUL/<br>Cruzeiro do Sul Intl.                  | AFIS                                                             | 1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBCY CUIABA/Marechal<br>Rondon Intl.                            | APP-SR-I<br>TWR                                                  | 1 (1)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBCW CURITIBA                                                   | ACC-SR-U                                                         | 10 (10)                                   | 2 (06/08)                            | SAM-2 (4)                     | X (06/08)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBCT CURITIBA/<br>Afonso Peña Intl.                             | APP-SR-I<br>TWR<br>ATIS<br>SMC<br>CLRD                           | 3 (3)<br>2 (2)<br>1<br>1 (1)<br>1 (1)     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBFL FLORIANÓPOLIS/<br>Hercílio Luz Intl.                       | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC                                           | 3 (3)<br>2 (2)<br>1                       |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBFZ FORTALEZA/<br>Pinto Martins Intl.                          | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>CLRD                                   | 2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBFI FOZ DO IGUAÇU/<br>Cataratas Intl.                          | APP-SR-I<br>TWR                                                  | 2 (2)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBMQ MACAPA/<br>Macapa Intl.                                    | APP-I<br>TWR                                                     | 1<br>1                                    |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBEG MANAUS/Eduardo<br>Gomes Intl.                              | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC                                           | 4 (4)<br>1 (1)<br>1 (1)                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-11

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF          | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                         | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| SBNT NATAL/Augusto Severo Intl.                                 | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>CLRD                                   | 4 (4)<br>2 (2)<br>1 (1)<br>1              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBPP PONTA PORÃ/<br>Ponta Porã Intl.                            | AFIS                                                             | 1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBPA PORTO ALEGRE/<br>Salgado Filho Intl                        | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>CLRD<br>ATIS                           | 4 (4)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBRE RECIFE                                                     | ACC-SR-U<br>GP                                                   | 16 (16)<br>1                              | 5 (06/08)                            | SAT-2 (4)                     | X (06/08)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBRF RECIFE/Guararapes Intl.                                    | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS<br>CLRD                           | 4 (4)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBGL RIO DE JANEIRO/<br>Galeão Antonio Carlos Jobim Intl.       | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>CLRD<br>ATIS                           | 6 (6)<br>2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) | 1 (06/01)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBSV SALVADOR/Deputado Luis Eduardo Magalhães Intl.             | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>GP<br>ATIS                             | 4 (4)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBSN SANTAREM/<br>Santarem Intl.                                | APP-I<br>TWR                                                     | 2 (2)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBSL SÃO LUIS/Marechal Cunha Machado Intl.                      | APP-I<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBGR SÃO PAULO/<br>Guarulhos Intl.                              | TWR<br>SMC<br>CLRD<br>ATIS                                       | 3 (3)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)          | 1 (06/01)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBTT TABATINGA/<br>Tabatinga Intl.                              | AFIS                                                             | 1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SBUG URUGUAIANA/<br>Rubem Berta Intl.                           | AFIS                                                             | 1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| CAPE VERDE                                                      |                                                                  |                                           |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| GVSC SAL I.                                                     | ACC-U<br>ACC-L                                                   | 2-ER<br>1                                 |                                      | SAT-1<br>SAT-2                |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| CAYMAN ISLANDS<br>(United Kingdom)                              |                                                                  |                                           |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MWCB CAYMAN BRAC/<br>Gerrard Smith Intl.                        | TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## IV-CNS 2A-12

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF                       | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                                      | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| MWCR GEORGETOWN/<br>Owen Roberts Intl.                          | APP-I<br>TWR<br>SMC<br><del>D</del> -ATIS                        | 1<br>-1<br>1<br>1 (1)                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| CHILE                                                           |                                                                  |                                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SCFA ANTOFAGASTA/<br>Cerro Moreno                               | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br><del>ATIS</del><br>GP                  | 2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)<br><del>1</del><br>1 (1)-ER    | 2 (06/08)                            | SAM-1 (4)                     | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| SCAR ARICA/Chacalluta                                           | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SCIE CONCEPCION/<br>Carriel Sur                                 | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SCDA IQUIQUE/Gral. Diego<br>Aracena                             | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>GP                                     | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br><del>1(1)-ER</del>          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SCTZ PUERTO MONTT<br><del>Tepual</del>                          | ACC-U<br>ACC-U<br>GP<br><del>APP-SR-I</del>                      | 2 (1)<br>1 (1)-ER<br>1 (1)-ER<br><del>2(1)</del>       | 2 (06/08)                            | SAM-1 (4)                     | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| SCTE PUERTO MONTT/<br><del>El</del> Tepual                      | TWR<br>SMC<br><del>ATIS</del>                                    | 1 (1)<br>1 (1)<br><del>1</del>                         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SCCZ PUNTA ARENAS                                               | ACC-U<br>GP-ER<br>APP-SR-I                                       | 3 (2)<br>1 (2)<br>2 (1)                                | 2 (06/08)                            | SAM-1 (3)                     | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| SCCI PUNTA ARENAS/<br>Pdte. C. Ibáñez del Campo                 | TWR<br>SMC<br><del>ATIS</del>                                    | 1 (1)<br>1 (1)<br><del>1</del>                         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SCDZ SANTIAGO                                                   | ACC-U<br>GP<br>APP-SR-I                                          | 4 (4)-ER<br>2 (2)-ER<br>4 (4)                          | 2 (06/086)                           | SAM-1 (3)                     | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| SCEL SANTIAGO/<br>Arturo Merino Benitez                         | CLRD<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                       | 1 (1)<br><del>2</del> (1)<br><del>2</del> (1)<br>1 (1) | 1 (06/08)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SCTC TEMUCO/Manquehue                                           | APP-L<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| COLOMBIA                                                        |                                                                  |                                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKEC BARRANQUILLA                                               | ACC-U<br>GP                                                      | 2 (2)<br>1 (1)                                         | 2 (06/086)                           | CAR-A (2)                     | X (06/06)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-13

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF          | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                         | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| SKBQ BARRANQUILLA/<br>Ernesto Cortissoz                         | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS<br>CLRD                           | 2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1         | 1 (06/01)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKED BOGOTA                                                     | ACC-U<br>GP                                                      | 5 (5)<br>1 (1)-ER                         | 4 (06/086)                           | SAM-2 (2)                     | X (06/06)                         | X (06/06)                                             |                                                           |                  |                                       |
| SKCL CALI                                                       | ACC-SR-I<br>GP                                                   | 1 (1)<br>1 (1)                            |                                      | SAM-1                         | X (06/06)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKCL CALI/Alfonso Bonilla<br>Aragón                             | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKCG CARTAGENA/<br>Rafael Núñez                                 | TWR                                                              | 1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKCC CUCUTA/Camilo Daza                                         | APP-I<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SLLT LETICIA/Alfredo<br>Vásquez Cobo                            | APP-SR-I<br>TWR                                                  | 1 (1)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKRG RIO NEGRO/<br>José María Córdova                           | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKSP SAN ANDRES I./<br>Sesquicentenario                         | APP-SR-I<br>APP-I<br>TWR<br>SMC                                  | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SKBO SANTA FE DE<br>BOGOTA/Eldorado                             | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS<br>CLRD                           | 3 (3)<br>2 (2)<br>2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1) | 1 (06/01)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| COSTA RICA                                                      |                                                                  |                                           |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MROC ALAJUELA/<br>Juan Santamaria Intl.                         | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>D-ATIS<br>GP                           | 2 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MRLB LIBERIA/Tomás<br>Guardia Intl.                             | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MRLM LIMON/Limón Intl.                                          | AFIS                                                             | 1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MRPV PAVAS/Tobías<br>Bolaños Intl.                              | TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## IV-CNS 2A-14

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF             | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                            | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| CUBA                                                            |                                                                  |                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MUCM CAMAGUEY/<br>Ignacio Agramonte                             | APP-SR-L<br>TWR                                                  | 1<br>1 (1)                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MUCL CAYO LARGO<br>DEL SUR/Viño Acuña                           | APP-L<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MUCA CIEGO DE AVILA/<br>Máximo Gómez                            | APP-L<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MUHA HABANA                                                     | ACC-SR-U<br>ACC-SR-I<br>GP-U                                     | 5 (4)-ER<br>3 (1)-ER<br>2 (1)                | 2 (06/08)                            | CAR-A (6)                     | X (06/08)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MUHA HABANA/José Martí                                          | APP-SR-L<br>APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br><u>D-ATIS</u>              | 1<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  | <u>2008</u>                           |
| MUHG HOLGUIN/Frank País                                         | APP-SR-L<br>TWR                                                  | 1<br>1(1)                                    |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MUCU SANTIAGO DE CUBA/<br>Antonio Maceo                         | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC                                           | 1 (1)<br>1 (1)<br>1                          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MUVR VARADERO/Juan<br>Gualberto Gomez                           | APP-SR-L<br>TWR<br>SMC<br><u>D-ATIS</u>                          | 1<br>1 (1)<br>1<br><u>1</u>                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  | <u>2008</u>                           |
| DOMINICA                                                        |                                                                  |                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TDPB MELVILLE HALL/<br>Dominica                                 | TWR                                                              | 1 (1)                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TDPR ROSEAU/Canefield                                           | TWR                                                              | 1 (1)                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| DOMINICAN REPUBLIC                                              |                                                                  |                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MDBH BARAHONA/<br>Maria Montes Intl.                            | TWR                                                              | 1 (1)                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| <u>MDCY EL CATEY/</u><br><u>El Catey Intl.</u>                  | <u>TWR</u><br><u>APP</u><br><u>SMC</u><br><u>D-ATIS</u>          | <u>2</u><br><u>1</u><br><u>1</u><br><u>1</u> |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| <u>MDHE HERRERA/</u><br><u>Herrera Intl.</u>                    | <u>TWR</u>                                                       | <u>1 (1)</u>                                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| <u>MDEH EL HIGÜERO/</u><br><u>Dr. Joaquín Balaquer Intl.</u>    | <u>TWR</u><br><u>APP</u><br><u>SMC</u>                           | <u>2</u><br><u>1</u><br><u>1</u>             |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MDLR LA ROMANA/<br>La Romana Intl.                              | APP-L<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-15

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF                    | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                                   | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| MDPP PUERTO PLATA/<br>Gregorio Luperon                          | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC                                           | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                             |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MDPC PUNTA CANA/Punta<br>Cana Intl.                             | APP-L<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                                          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MDST SANTIAGO/Cibao<br>Santiago Intl.                           | APP-L<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                                          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MDCS SANTO DOMINGO                                              | ACC-U<br>ACC-SR-U<br>GP                                          | 4<br>1 (1)<br>1                                     | 1 (06/08)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MDSD SANTO DOMINGO/<br>De las Américas Intl.                    | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>D-ATIS<br>CLRD                         | 2 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| ECUADOR                                                         |                                                                  |                                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SEGU GUAYAQUIL                                                  | ACC-U<br>ACC-U<br>GP                                             | 2 (2)<br>1-ER<br>1 (1)                              | <del>1 (06/08)</del>                 | SAM-1 (4)                     | <del>X (06/06)</del>              | <del>X (06/06)</del>                                  | <del>X (06/06)</del>                                      |                  |                                       |
| SEGU GUAYAQUIL/<br>Simón Bolívar                                | APP-SR-I<br>APP-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                          | 1 (1)<br>2 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SELT LATACUNGA/Cotopaxi                                         | APP-I<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                                      |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SEMT MANTA/Eloy Alfaro                                          | APP-I<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                                      |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SEQU QUITO/Mcal. Sucre                                          | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                    |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| EL SALVADOR                                                     |                                                                  |                                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MSLP SAN SALVADOR/<br>El Salvador Intl.                         | APP-I<br>APP-I<br>APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>GP<br>D-ATIS         | 1<br>1<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MSSS SAN SALVADOR/<br>Ilopango Intl.                            | APP-I<br>TWR<br>TWR<br>SMC                                       | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                    |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |



## IV-CNS 2A-16

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF           | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF       | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                          | 4                                    | 5                                   | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| FRENCH ANTILLES (France)                                        |                                                                  |                                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TFFF FORT-DE-FRANCE<br>Le Lamentin, Martinique                  | APP-U<br>APP-I<br>TWR<br>APP-SR-I<br>D-ATIS<br>SMC               | 1<br>1<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TFFR POINTE-A-PITRE/<br>Le Raizet, Guadeloupe                   | APP-U<br>APP-I<br>TWR<br>APP-SR-I<br>D-ATIS<br>SMC               | 1<br>2<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1     |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TFFJ SAINT-BARTHELEMY/<br>Saint-Barthelemy                      | AFIS                                                             | 1                                          |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TFFG SAINT MARTIN/<br>Grand Case, Guadeloupe                    | AFIS                                                             | 1                                          |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| FRENCH GUIANA (France)                                          |                                                                  |                                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SOOO CAYENNE                                                    | ACC-U<br>GP                                                      | 2 (1)<br>1                                 |                                      | CAR-A (1)<br>SAM-2 (1)<br>SAT-2 (1) |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SOCA CAYENNE/<br>Rochambeau                                     | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1                   |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| GRENADA                                                         |                                                                  |                                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TGPZ LAURISTON/<br>Carriacou                                    | TWR                                                              | 1                                          |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TGPY SAINT GEORGES/<br>Point Salines                            | APP-L<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                    |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| GUATEMALA                                                       |                                                                  |                                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MGFL FLORES/Flores                                              | APP-L<br>TWR                                                     | 1<br>1                                     |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MGGT GUATEMALA/<br>La Aurora                                    | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>D-ATIS<br>GP                           | 1<br>1<br>1<br>1<br>1                      |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MGPB PUERTO BARRIOS/<br>Puerto Barrios                          | TWR                                                              | 1 (1)                                      |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MGSJ SAN JOSE/San José                                          | TWR                                                              | 1 (1)                                      |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-17

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| GUYANA                                                          |                                                                  |                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SYGC GEORGETOWN                                                 | ACC-U                                                            | 1(1)                             | 1 (06/08)                            | CAR-A<br>SAM-2                | X (06/08)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | ACC-U                                                            | 1-ER                             |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | GPS                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | ACC-L                                                            | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SYCJ TIMEHRI/<br>Cheddi Jagan Intl.                             | APP-L                                                            | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | SMC                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| HAITI                                                           |                                                                  |                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MTCH CAP HAITIEN/Intl.                                          | APP-L                                                            | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MTEG PORT-AU-PRINCE                                             | ACC-SR-U                                                         | 1-2(1)                           | 1 (06/08)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | GP                                                               | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MTPP PORT-AU-PRINCE/Intl.                                       | APP-SR-I                                                         | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | APP-I                                                            | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | SMC                                                              | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | <u>D-ATIS</u>                                                    | <u>1</u>                         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| HONDURAS                                                        |                                                                  |                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MHLC LA CEIBA/<br>Golosón Intl.                                 | APP-L                                                            | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | SMC                                                              | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MHRO COXEN HOLE/Juan<br>Manuel Gálvez Intl.                     | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | SMC                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MHLM SAN PEDRO SULA/<br>La Mesa Intl.                           | APP-I                                                            | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | SMC                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | GP                                                               | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | <u>D-ATIS</u>                                                    | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MHTG TEGUCIGALPA<br>(CENAMER)                                   | ACC-SR-U                                                         | 7 (4)                            | 3 (06/08)                            | CAR-A (6)<br>SAM-1 (2)        | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
|                                                                 | GP                                                               | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MHTG TEGUCIGALPA/<br>Toncontin                                  | APP-I                                                            | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | SMC                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | GP                                                               | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | <u>D-ATIS</u>                                                    | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| JAMAICA                                                         |                                                                  |                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MKJK KINGSTON                                                   | ACC-SR-U                                                         | 1                                | 2 (06/068)                           |                               | X (06/068)                        | X (06/068)                                            | X (06/068)                                                |                  |                                       |
|                                                                 | ACC-U                                                            | 5 (2)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | GP                                                               | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MKJP KINGSTON/Norman<br>Manley Intl.                            | APP-SR-1                                                         | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | APP-I                                                            | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | TWR                                                              | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | SMC                                                              | 1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
|                                                                 | <u>D-ATIS</u>                                                    | <u>1</u>                         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## IV-CNS 2A-18

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función  | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF                    | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                 | 3                                                   | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| MKJS MONTEGO BAY/<br>Sangster Intl.                             | APP-SR-I<br>APP-I<br>TWR<br>SMC<br><u>D-ATIS</u>                  | 1<br>1<br>1 (1)<br>1 (1)<br><u>1</u>                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MEXICO                                                          |                                                                   |                                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMAA ACAPULCO/Gral.<br>Juan Alvarez Intl.                       | APP-SR-I<br>APP-SR-L<br><u>D-ATIS</u><br>SMC<br>TWR<br>GP         | 1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1<br>1 (1)<br>1              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMBT BAHIAS DE<br>HUATULCO/<br>Bahías de Huatulco               | TWR                                                               | 1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMCP CAMPECHE/Ignacio<br>Alberto Acuña Ongay Intl.              | TWR                                                               | 1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMUN CANCUN/Cancún Intl.                                        | APP-L<br>APP-I<br>SMC<br>TWR<br><u>D-ATIS</u><br>CLRD<br>GP       | 1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1 (1)<br>1<br>1<br>1         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMCM CHETUMAL/<br>Chetumal Intl.                                | TWR                                                               | 1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMCU CHIHUAHUA/Gral.<br>Roberto Fierro Villalobos<br>Intl.      | APP-I<br>TWR<br><u>D-ATIS</u><br>GP                               | 1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMMC CIUDAD ACUÑA/Intl.                                         | AFIS                                                              | 1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMCS CIUDAD JUAREZ/<br>Abraham González Intl.                   | APP-I<br>TWR                                                      | 1<br>1 (1)                                          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMCZ COZUMELCozumel/ Intl.                                      | TWR                                                               | 1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMCL CULIACAN/Fidel<br>Bachigualato                             | APP-I<br>TWR<br>GP                                                | 1 (1)<br>1 (1)<br>1                                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMDO DURANGO/Pte.<br>Guadalupe Victoria, Intl.                  | TWR                                                               | 1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMGL GUADALAJARA/<br>Don Miguel Hidalgo y<br>Costilla Intl.     | APP-SR-I<br>APP-SR-L<br><u>D-ATIS</u><br>SMC<br>TWR<br>CLRD<br>GP | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-19

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función                               | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF                                          | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                                              | 3                                                                         | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| MMGM GUAYMAS/Gral. José María Yáñez Intl.                       | TWR                                                                                            | 1 (1)                                                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMHO HERMOSILLO/Gral. Ignacio Pesqueira Garcia Intl.            | APP-I<br><del>D</del> -ATIS<br>TWR<br>SMC                                                      | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMZH IXTAPA-ZIHUATANEJO/Ixtapa-Zihuatanejo Intl.                | APP-I<br>TWR                                                                                   | 1 (1)<br>1 (1)                                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMLP LA PAZ/Gral. Manuel Márquez de León Intl.                  | APP-I<br>TWR                                                                                   | 1 (1)<br>1 (1)                                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMLO LEON/Guanajuato                                            | APP-L<br>TWR                                                                                   | 1<br>1 (1)                                                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMLT LORETO/Loreto Intl.                                        | TWR                                                                                            | 1 (1)                                                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMZO MANZANILLO/Playa de Oro Intl.                              | APP-L<br>TWR                                                                                   | 1<br>1 (1)                                                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMMA MATAMOROS/Gral. Servando Canales                           | APP-L<br>TWR                                                                                   | 1<br>1 (1)                                                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMMZ MAZATLAN/Gral. Rafael Buelna Intl.                         | ACC-SR-L<br>ACC-SR-U<br>APP-I<br>SMC<br>TWR<br><del>D</del> -ATIS<br>GP                        | 4<br>4 (5)<br>1 (1)<br>1<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1                  | 5 (06/08)                            |                               | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| MMMD MERIDA/Lic. Manuel Crescencio Rejón Intl.                  | ACC-SR-L<br>ACC-SR-U<br>APP-I<br><del>D</del> -ATIS<br>GP<br>TWR                               | 3<br>4 (4)<br>1 (1)<br>1<br>1 (1)<br>1 (1)                                | 3 (06/08)                            | CAR-A (5)                     | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| MMML MEXICALI/Gral. Rodolfo Sánchez Taboada Intl.               | APP-I<br>TWR                                                                                   | 1<br>1 (1)                                                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMMX MEXICO/Lic. Benito Juárez Intl.                            | ACC-SR-L<br>ACC-SR-U<br>APP-SR-I<br>APP-SR-L<br><del>D</del> -ATIS<br>GP<br>SMC<br>TWR<br>CLRD | 5<br>5 (7)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) | 3 (06/08)                            |                               | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| MMAN MONTERREY/Aeropuerto Del Norte Intl.                       | TWR                                                                                            | 1 (1)                                                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## IV-CNS 2A-20

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función                   | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF                             | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                                  | 3                                                            | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| MMMY MONTERREY/Gral.<br>Mariano Escobedo Intl.                  | ACC-SR-L<br>ACC-SR-U<br>APP-SR-I<br>APP-SR-L<br><u>D</u> -ATIS<br>GP<br>SMC<br>TWR | 2<br>2 (3)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1 (1)<br>1 (1) | 3 (06/08)                            |                               | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| MMMM MORELIA/<br>Gral. Francisco Mujica Intl.                   | APP-L<br>TWR                                                                       | 1<br>1 (1)                                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMNG NOGALES/Nogales<br>Intl.                                   | AFIS                                                                               | 1                                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMNL NUEVO LAREDO/<br>Quetzalcoatl Intl.                        | APP-L<br>TWR                                                                       | 1<br>1 (1)                                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMPG PIEDRAS<br>NEGRAS/Intl.                                    | <u>D</u> -ATIS                                                                     | 1 (1)                                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMPR PUERTO VALLARTA/<br>Lic. Gustavo Díaz Ordaz<br>Intl.       | APP-SR-I<br>APP-SR-L<br><u>D</u> -ATIS<br>SMC<br>TWR                               | 1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMRX REYNOSA/Gral. Lucio<br>Blanco Intl.                        | APP-L<br>TWR                                                                       | 1<br>1 (1)                                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMSF SAN FELIPE/<br>San Felipe Intl.                            | AFIS                                                                               | 1 (1)                                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMSD SAN JOSE DEL<br>CABO/San José del<br>Cabo Intl.            | APP-I<br>TWR<br>GP                                                                 | 1<br>1 (1)<br>1                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMTM TAMPICO/Gral.<br>Francisco Javier Mina Intl.               | APP-I<br>TWR<br>GP                                                                 | 1 (1)<br>1 (1)<br>1                                          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMTP TAPACHULA/<br>Tapachula Intl.                              | TWR                                                                                | 1 (1)                                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMTJ TIJUANA/<br>Gral. Abelardo<br>L. Rodríguez Intl.           | APP-SR-I<br>APP-SR-L<br><u>D</u> -ATIS<br>GP<br>TWR<br>SMC                         | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMTO/TOLUCA/Lic. Adolfo<br>Lopez Mateos                         | TWR<br>GP                                                                          | 1 (1)<br>1                                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMTC TORREON/Torreón<br>Intl.                                   | APP-L<br>TWR                                                                       | 1 (1)<br>1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMVR VERACRUZ/Gral.<br>Heriberto Jara Intl.                     | APP-L<br>TWR                                                                       | 1 (1)<br>1 (1)                                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMVA VILLAHERMOSA/<br>C.P.A. Carlos Roviroza                    | APP-L<br>TWR                                                                       | 1<br>1 (1)                                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-21

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF             | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                            | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| MMZC ZACATECAS/Gral.<br>Leobardo Ruíz Intl.                     | APP-I<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MONTERRAT (United Kingdom)                                      |                                                                  |                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TRPM PLYMOUTH/<br>Blackburne, Montserrat I.                     | APP-L<br>TWR                                                     | 1<br>1                                       |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| NETHERLANDS ANTILLES<br>(Netherlands)                           |                                                                  |                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TNCF CURACAO                                                    | ACC-U<br>GP                                                      | 3 (2)-ER<br>1 (1)                            | 2 (06/08)                            |                               | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| TNCB KRALENDIJK/<br>Flamingo, Bonaire I.                        | APP-I<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                                   |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TNCE ORANJESTAD/<br>F.D. Roosevelt, St.<br>Eustacius I.         | TWR                                                              | 1                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TNCM PHILIPSBURG/Prinses<br>Juliana, St. Maarten I.             | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1<br>1<br>1                                  |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TNCC WILLEMSTAD/Hato,<br>Curacao I.                             | APP-I<br>TWR<br>SMC<br>APP-SR-I<br><u>D-ATIS</u>                 | 1<br>1 (1)<br>1<br>1 (1)<br><u>1</u>         |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| NICARAGUA                                                       |                                                                  |                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MNMG MANAGUA/Augusto<br>César Sandino Intl.                     | APP-I<br>TWR<br>SMC<br>GP<br><u>D-ATIS</u>                       | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br><u>1</u> |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MNPC PUERTO CABEZAS/<br>Puerto Cabezas                          | TWR                                                              | 1                                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| PANAMA                                                          |                                                                  |                                              |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MPBO BOCAS DEL TORO/<br>Bocas del Toro                          | AFIS                                                             | 1 (1)                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MMPCH CHANGUINOLA/<br>Cap. Manuel Niño                          | TWR                                                              | 1 (1)                                        |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MPDA DAVID/Enrique Malek                                        | TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1 (1)                               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MPMG PANAMA/Marcos A.<br>Gelabert                               | TWR<br>SMC<br>CLRD                                               | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)                      |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MPZL PANAMA                                                     | ACC-U<br>ACC-SR-U<br>APP-SR-I<br>GP                              | 2 (1)<br>1 (1)<br>3 (3)<br>1 (1)             | 1 (06/08)                            | CAR-A (3)<br>SAM-1 (2)        | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |

## IV-CNS 2A-22

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF               | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                              | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| MPTO PANAMA/Tocumen                                             | TWR<br>SMC<br>ATIS-D<br>CLRD                                     | 1 (1)<br>1 (1)<br>1<br>1                       |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| PARAGUAY                                                        |                                                                  |                                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SGFA ASUNCION                                                   | ACC-U<br>ACC-U<br>GP                                             | 1 (1)<br>1 (1)-ER<br>1 (1)                     | 1 (06/08)                            | SAM-1 (3)<br>SAM-2 (3)        | X (06/08)                         |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SGAS ASUNCION/<br>Silvio Pettirossi                             | APP-SR-I<br>APP-I<br>TWR<br>SMC                                  | 1 (1)<br>2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)               |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SGES CIUDAD DEL ESTE/<br>Guarani                                | APP-SR-I<br>TWR                                                  | 1 (1)<br>1 (1)                                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| PERU                                                            |                                                                  |                                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPQU AREQUIPA/<br>Rodríguez Ballón Intl.                        | APP-SR-U<br>TWR                                                  | 1 (1)<br>1 (1)                                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPHI CHICLAYO/<br>Cap. José Quiñones<br>Gonzáles                | APP-SR-I<br>TWR                                                  | 1 (1)<br>1 (1)                                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPZO CUZCO/Velazco Astete                                       | APP-SR-U<br>TWR<br>ATIS                                          | 1<br>1 (1)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPQT IQUITOS/Cnel. FAP<br>Francisco Secada Vignetta             | APP-SR-I<br>TWR                                                  | 1 (1)<br>1 (1)                                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPIM LIMA                                                       | ACC-SR-U<br>GP                                                   | 3 (3)-ER<br>1 (1)                              | 2 (06/06)                            | SAM-1 (2)                     | X (06/06)                         | X (06/06)                                             | X (06/06)                                                 |                  |                                       |
| SPIM LIMA-CALLAO/Jorge<br>Chávez Intl.                          | APP-SR-I<br>APP-SR-U<br>TWR<br>SMC<br>CLRD<br>ATIS               | 1 (1)<br>2<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) | 1 (06/01)                            |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPSO PISCO/Pisco                                                | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1<br>1 (1)<br>1 (1)                            |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPTN TACNA/Cnel. FAP<br>Carlos Ciriani Santa Rosa               | APP-I<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                                     |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SPRU TRUJILLO/Cap. Carlos<br>Martínez de Pinillos               | APP-I<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                                 |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| PUERTO RICO<br>(United States)                                  |                                                                  |                                                |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TJBQ AGUADILLA/Rafael<br>Hernández Intl.                        | TWR                                                              | 1 (1)                                          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TJFA FAJARDO/Diego<br>Jiménez Torres                            | TWR                                                              | 1 (1)                                          |                                      |                               |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-23

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF       | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                | 4                                    | 5                                   | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| TJMZ MAYAGUEZ/Mayaguez                                          | SMC<br>TWR                                                       | 1<br>1                           |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TJPS PONCE/Mercedita                                            | TWR<br>SMC<br>APP-L                                              | 1<br>1                           |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TJZS SAN JUAN                                                   | ACC-U<br>GP-U                                                    | 11                               | 4 (06/08)                            | CAR-A (6)<br>CAR-B (1)<br>NAT-A (5) | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| TJSJ SAN JUAN, PUERTO RICO/Luis Muñoz Marín Intl.               | D-ATIS<br>TWR<br>SMC<br>APP-SR-I                                 | 1 (1)<br>2 (1)<br>1 (1)<br>2 (2) |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TJVQ VIEQUES/Antonio Rivera                                     | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SAINT KITTS AND NEVIS                                           |                                                                  |                                  |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TKPK BASSETERRE/Golden Rock, Saint Kitts I.                     | APP-L<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                   |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TKPN CHARLESTOWN/Newcastle, Nevis I.                            | TWR                                                              | 1                                |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SAINT LUCIA                                                     |                                                                  |                                  |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TLPC CASTRIES/Vigie                                             | TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1 (1)                   |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TLPL VIEUX-FORT/Hewanorra Intl.                                 | APP-L<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)          |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SAINT VINCENT AND THE GRENADINES                                |                                                                  |                                  |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TVSV BEQUIA/J. F. Mitchel                                       | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TVSC CANOUAN/Canouan                                            | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TVSV KINGSTOWNE/E.T. Joshua                                     | APP-L<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                   |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TVSM MUSTIQUE/Mustique                                          | TWR                                                              | 1 (1)                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TVSU UNION ISLAND/Union Island                                  | TWR                                                              | 1                                |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SENEGAL                                                         |                                                                  |                                  |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| GOOO DAKAR                                                      | ACC-U                                                            | 1 (1)-ER                         |                                      | SAT-1<br>SAT-2                      | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |



## IV-CNS 2A-24

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad  | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF      | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF       | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                                | 2                                                                | 3                                     | 4                                    | 5                                   | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                    |
| SURINAME                                                         |                                                                  |                                       |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SMNI NEW NICKERIE/<br>Maj. Fernandes                             | TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SMPM PARAMARIBO                                                  | ACC-U<br>GP                                                      | 1 (1)-ER<br>1                         |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SMZO PARAMARIBO/<br>Zorg en Hoop                                 | TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1 (1)                        |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SMJP ZANDERY/Johan A.<br>Pengel                                  | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)               |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TRINIDAD AND TOBAGO                                              |                                                                  |                                       |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TTZP PIARCO                                                      | ACC-SR-U<br>ACC-U<br>GP                                          | 3<br>4 (2)<br>1 (1)                   | 2 (06/08)                            | CAR-A (3)<br>CAR-B (1)<br>SAM-2 (2) | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| TTPP PORT OF SPAIN/<br>Piarco Intl., Trinidad I.                 | APP-I<br>APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                          | 1<br>2 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TTCP SCARBOROUGH/<br>Crown Point, Tobago I.                      | APP-I<br>TWR<br>SMC                                              | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)               |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| TURKS AND<br>CAICOS ISLANDS<br>(United Kingdom)                  |                                                                  |                                       |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MBGT GRAND TURK/<br>Grand Turk Intl.                             | APP-L<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MBPV PROVIDENCIALES/<br>Intl.                                    | APP-L<br>TWR                                                     | 1 (1)<br>1 (1)                        |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| MBSC SOUTH CAICOS/Intl.                                          | APP-L<br>TWR                                                     | 1<br>1 (1)                            |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| UNITED STATES                                                    |                                                                  |                                       |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| KZKY NEW YORK                                                    | GP-U                                                             | 1-ER                                  | 1 (06/08)                            | CAR-A<br>CAR-B                      | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                       |
| URUGUAY                                                          |                                                                  |                                       |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SUCA COLONIA/<br>Departamental de Colonia                        | TWR                                                              | 1 (1')                                |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SULS MALDONADO C/C<br>Carlos A. Curbelo Intl<br>Laguna del Sauce | TWR<br>SMC<br>ATIS                                               | 1 (1)<br>1<br>1                       |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |
| SUAA MONTEVIDEO/Angel<br>S. Adami Intl.                          | TWR                                                              | 1 (1)                                 |                                      |                                     |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                       |

## CAR/SAM FASID

## IV-CNS 2A-25

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or function<br>Service ou fonction<br>Servicio o función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF          | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF    | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite voice<br>Voix satellite<br>Voz por satélite | Satellite data<br>Données satellite<br>Datos por satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                | 3                                         | 4                                    | 5                                | 6                                 | 7                                                     | 8                                                         | 9                | 10                                                                                         |
| SUEO MONTEVIDEO                                                 | ACC-U                                                            | 3 (2)                                     | 1 (06/08 <del>5</del> )              | SAM-1 (3)<br>SAM-2 (5)<br>SAT-X* | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  | <br><br>*Frequency to be designated<br>*Fréquence à déterminer<br>*Frecuencia por designar |
| SUMU MONTEVIDEO/<br>Carrasco Intl. Gral. Cesareo Berisso        | APP-SR-I<br>APP-I<br><br>SMC<br>TWR<br>ATIS                      | 1 (1)<br>1 (1)<br><br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SURV RIVERA/Cerro Chapeau Intl.                                 | TWR                                                              | 1 (1)                                     |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SUSO SALTO/Intl. Nueva Hesperides                               | TWR                                                              | 1 (1)                                     |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| VENEZUELA                                                       |                                                                  |                                           |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SVBC BARCELONA/Gral. José Antonio Anzoátegui Intl.              | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)          |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SVZM MAIQUETIA                                                  | ACC-SR-U<br>GP                                                   | 5 (6)<br>1 (2)                            | 3 (06/08)                            | CAR-A (4)<br>SAM-2 (3)           | X (06/08)                         | X (06/08)                                             | X (06/08)                                                 |                  |                                                                                            |
| SVMi CARACAS/Maiquetía, Simón Bolívar                           | APP-SR-L<br>TWR<br>SMC<br>ATIS<br>CLRD                           | 2 (2)<br>2 (2)<br>2 (2)<br>1 (1)<br>1     | <del>1 (06/01)</del>                 |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SVMC MARACAIBO/<br>La Chinita Intl.                             | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS<br>GP                             | 2 (2)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SVMG MARGARITA/Intl. Del Caribe, General Santiago Marino        | APP-SR-I<br>TWR<br>SMC<br>ATIS                                   | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)          |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SVJC PARAGUANA/Josefa Camejo                                    | APP<br>TWR (1)                                                   |                                           |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SVSA SAN ANTONIO DEL TACHIRA/San Antonio del Tachira            | APP<br>TWR (1)                                                   |                                           |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |
| SVVA VALENCIA/Zim Valencia                                      | APP<br>TWR                                                       | 1 (1)                                     |                                      |                                  |                                   |                                                       |                                                           |                  |                                                                                            |

## IV-CNS 2A-26

## CAR/SAM FASID

| Country and location<br>Pays et emplacement<br>País y localidad | Service or<br>function<br>Service ou<br>fonction<br>Servicio o<br>función | VHF voice<br>Voix VHF<br>Voz VHF | VHF data<br>Données VHF<br>Datos VHF | HF voice<br>Voix HF<br>Voz HF | HF data<br>Données HF<br>Datos HF | Satellite<br>voice<br>Voix satellite<br>Voz por<br>satélite | Satellite data<br>Données<br>satellite<br>Datos por<br>satélite | Mode S<br>Modo S | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| 1                                                               | 2                                                                         | 3                                | 4                                    | 5                             | 6                                 | 7                                                           | 8                                                               | 9                | 10                                    |
| VIRGIN ISLANDS<br>(United Kingdom)                              |                                                                           |                                  |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| TUPJ ROADTOWN/<br>Beef Island                                   | APP-L<br>TWR                                                              | 1<br>1 (1)                       |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| TUPW VIRGIN GORDA/<br>Virgin Gorda                              | TWR                                                                       | 1                                |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| VIRGIN ISLANDS<br>(United States)                               |                                                                           |                                  |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| TISX SAINT CROIX/Henry E.<br>Rohlsen, St. Croix                 | APP-I<br>TWR<br>SMC                                                       | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)          |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |
| TIST SAINT THOMAS/<br>Cyril E. King                             | APP-I<br>TWR<br>SMC<br>D-ATIS                                             | 1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1)<br>1 (1) |                                      |                               |                                   |                                                             |                                                                 |                  |                                       |

**TABLE/TABLA CNS 1Ba – ATN ROUTERS REGIONAL PLAN / PLAN REGIONAL DE ENCAMINADORES ATN**

[illegible]

## APÉNDICE 1F

**TABLE CNS 1BB – ATN GROUND-GROUND APPLICATIONS PLAN / TABLA CNS1 BB – PLAN DE APLICACIONES TIERRA-TIERRA ATN  
(CAR REGION / REGIÓN CAR)**

| ATN GROUND-GROUND APPLICATIONS PLAN / PLAN DE APLICACIONES TIERRA-TIERRA        |                                         |                                                                                                  |                                   |                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|
| Administration and Location/<br>Administración y localidad                      | Application Type/<br>Tipo de Aplicación | Conneted with Administration &<br>Location of/<br>Conectada con Administración y<br>Localidad de | Used<br>Standard /<br>Norma usada | Implementation Date/<br>Fecha de Implementación | Remarks/<br>Observaciones |
| 1                                                                               | 2                                       | 3                                                                                                | 4                                 | 5                                               | 6                         |
| ARUBA, Aruba                                                                    | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | TBD/Por determinar                              |                           |
| BAHAMAS, Nassau,                                                                | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | TBD/Por determinar                              |                           |
| CAYMAN ISLANDS, Grand<br>Cayman<br>ISLAS CAIMANES , Gran Caimán                 | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | TBD/Por determinar                              |                           |
| CUBA, Havana<br>CUBA, La Habana                                                 | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | 2008                                            |                           |
|                                                                                 | AIDC                                    | TBD/Por determinar                                                                               | ATN                               | TBD/Por determinar                              |                           |
| DOMINICAN REPUBLIC, Santo<br>Domingo/<br>REPÚBLICA DOMINICANA, Santo<br>Domingo | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | 2008                                            |                           |
|                                                                                 | AIDC                                    | TBD/Por determinar                                                                               | ATN                               | TBD/Por determinar                              |                           |
| HAITI, Port-au-Prince/<br>HAITÍ, Puerto Príncipe,                               | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | 2008                                            |                           |
| HONDURAS, Tegucigalpa<br>(COCESNA)                                              | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | 2007                                            |                           |
|                                                                                 | AIDC                                    | TBD/Por determinar                                                                               | ATN                               | TBD/Por determinar                              |                           |
| JAMAICA, Kingston                                                               | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | 2008                                            |                           |
|                                                                                 | AIDC                                    | TBD/Por determinar                                                                               | ATN                               | TBD/Por determinar                              |                           |

| ATN GROUND-GROUND APPLICATIONS PLAN / PLAN DE APLICACIONES TIERRA-TIERRA  |                                         |                                                                                                  |                                   |                                                    |                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Administration and Location/<br>Administración y localidad                | Application Type/<br>Tipo de Aplicación | Conncted with Administration &<br>Location of/<br>Conectada con Administración y<br>Localidad de | Used<br>Standard /<br>Norma usada | Implementation Date/<br>Fecha de<br>Implementación | Remarks/<br>Observaciones                                                                                                  |
| 1                                                                         | 2                                       | 3                                                                                                | 4                                 | 5                                                  | 6                                                                                                                          |
| MEXICO, Mexico City<br>MÉXICO, Ciudad de México                           | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
|                                                                           | AIDC                                    | FAA- TBD/Por determinar                                                                          | ATN                               | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
|                                                                           | AIDC                                    | TBD/Por determinar                                                                               | ATN                               | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
| NETHERLANDS ANTILLES<br>(Curacao) /<br>ANTILLAS NEERLANDESAS<br>(Curazao) | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
| PANAMA, Panama City/<br>PANAMÁ, Ciudad de Panamá                          | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
| TRINIDAD AND TOBAGO, Piarco                                               | AMHS                                    | FAA-Atlanta                                                                                      | ATN                               | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
|                                                                           | AIDC                                    | TBD/Por determinar                                                                               | ATN                               | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
| UNITED STATES, Atlanta<br>ESTADOS UNIDOS, Atlanta                         | AMHS                                    | Aruba                                                                                            | ATN                               | TBD/Por determinar                                 | 03 2007 - USA Availability to connect<br>to the CAR/SAM Regions/<br>Disponibilidad de conectar con las<br>Regiones CAR/SAM |
|                                                                           | AMHS                                    | Bahamas Nassau,                                                                                  |                                   | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
|                                                                           | AMHS                                    | Cayman Islands, Grand Cayman<br>Islas Caimanes , Gran Caimán                                     |                                   | TBD/Por determinar                                 |                                                                                                                            |
|                                                                           | AMHS                                    | Cuba, Havana<br>Cuba, La Habana                                                                  |                                   | 2008                                               |                                                                                                                            |
|                                                                           | AMHS                                    | Dominican Republic, Santo Domingo/<br>República Dominicana, Santo Domingo                        |                                   | 2008                                               |                                                                                                                            |
|                                                                           | AMHS                                    | Haiti, Port-au-Prince/<br>Haití, Puerto Príncipe,                                                |                                   | 2008                                               |                                                                                                                            |
|                                                                           |                                         |                                                                                                  |                                   |                                                    |                                                                                                                            |

| ATN GROUND-GROUND APPLICATIONS PLAN / PLAN DE APLICACIONES TIERRA-TIERRA |                                         |                                                                                                  |                                   |                                                    |                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Administration and Location/<br>Administración y localidad               | Application Type/<br>Tipo de Aplicación | Conneted with Administration &<br>Location of/<br>Conectada con Administración y<br>Localidad de | Used<br>Standard /<br>Norma usada | Implementation Date/<br>Fecha de<br>Implementación | Remarks/<br>Observaciones |
| 1                                                                        | 2                                       | 3                                                                                                | 4                                 | 5                                                  | 6                         |
|                                                                          | AMHS                                    | Honduras, Tegucigalpa (COCESNA)                                                                  |                                   | 2007                                               |                           |
|                                                                          | AMHS                                    | Jamaica, Kingston                                                                                |                                   | 2008                                               |                           |
|                                                                          | AMHS                                    | Mexico, Mexico                                                                                   |                                   | TBD/Por determinar                                 |                           |
|                                                                          | AMHS                                    | Netherlands Antilles (Curacao) /<br>Antillas Neerlandesas (Curazao)                              |                                   | TBD/Por determinar                                 |                           |
|                                                                          | AMHS                                    | Panama, Panama City/<br>Panamá, Ciudad de Panamá                                                 |                                   | TBD/Por determinar                                 |                           |
|                                                                          | AMHS                                    | Peru, Lima                                                                                       |                                   | TBD/Por determinar                                 |                           |
|                                                                          | AMHS                                    | Trinidad and Tobago, Piarco                                                                      |                                   | TBD/Por determinar                                 |                           |
|                                                                          | AMHS                                    | Venezuela, Maiquetía                                                                             |                                   | 2009                                               |                           |
| UNITED STATES, TBD<br>ESTADOS UNIDOS, Por<br>determinar                  | AIDC                                    | MEXICO, Por determinar                                                                           |                                   | TBD/Por determinar                                 |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | TBD/Por determinar                                                                               |                                   | TBD/Por determinar                                 |                           |

# APÉNDICE 1G

TABLE CNS 1BB – ATN GROUND-GROUND APPLICATIONS PLAN / TABLA CNS1 BB – PLAN DE APLICACIONES TIERRA-TIERRA ATN  
(SAM REGION / REGIÓN SAM)

| ATN GROUND-GROUND APPLICATIONS PLAN / PLAN DE APLICACIONES TIERRA-TIERRA |                                         |                                                                                                   |                                      |                                                    |                           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Administration and Location/<br>Administración y localidad               | Application Type/<br>Tipo de Aplicación | Conncted with Administration &<br>Location of/<br>Conectada con Administración y<br>Localidad de. | Used<br>Standard /<br>Norma<br>usada | Implementation Date/<br>Fecha de<br>Implementación | Remarks/<br>Observaciones |
| 1                                                                        | 2                                       | 3                                                                                                 | 4                                    | 5                                                  | 6                         |
| Argentina, Buenos Aires                                                  | AMHS                                    | Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay Perú,<br>Uruguay y AFI                                           | ATN                                  | 2005                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay Perú,<br>Uruguay y AFI                                           | ATN                                  | TBD /Por determinar                                |                           |
| Bolivia , La Paz                                                         | AMHS                                    | Argentina , Perú                                                                                  | ATN                                  | 2008                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Argentina , Perú                                                                                  | ATN                                  | TBD /Por determinar                                |                           |
| Brasil, Brasilia                                                         | AMHS                                    | Argentina, Guyana Francesa,Paraguay,<br>Peru,Uruguay, NAM,EUR,AFI                                 | ATN                                  | 2008                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Argentina, Guyana Francesa,Paraguay,<br>Peru,Uruguay, NAM,EUR,AFI                                 | ATN                                  | TBD/ Por determinar                                |                           |
| Chile, Santiago                                                          | AMHS                                    | Argentina,Perú y PAC.                                                                             | ATN                                  | 2007                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Argentina,Perú y PAC.                                                                             | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Colombia , Bogotá                                                        | AMHS                                    | Ecuador,Perú y Venezuela                                                                          | ATN                                  | 2008                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Ecuador,Perú y Venezuela                                                                          | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Ecuador,Quito                                                            | AMHS                                    | Colombia y Perú                                                                                   | ATN                                  | 2009                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Colombia y Perú                                                                                   | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| French Guyana ,Cayenne                                                   | AMHS                                    | Brasil, Surinam                                                                                   | ATN                                  | 2009                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Brasil, Surinam                                                                                   | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Guyana,Georgetown                                                        | AMHS                                    | Brasil, Trinidad Tobago y Venezuela                                                               | ATN                                  | 2009                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Brasil, Trinidad Tobago y Venezuela                                                               | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Paraguay,Asunción                                                        | AMHS                                    | Argentina, Brasil                                                                                 | ATN                                  | 2007                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Argentina, Brasil                                                                                 | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Perú                                                                     | AMHS                                    | Argentina,Bolivia,Brasil,Chile<br>Colombia,Ecuador,Venezuela y NAM                                | ATN                                  | 2007                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Argentina,Bolivia,Brasil,Chile<br>Colombia,Ecuador,Venezuela y NAM                                | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Surinam                                                                  | AMHS                                    | Brasil,French Guyana y Venezuela                                                                  | ATN                                  | 2009                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Brasil,French Guyana y Venezuela                                                                  | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Uruguay                                                                  | AMHS                                    | Argentina, Brasil                                                                                 | ATN                                  | 2008                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Argentina, Brasil                                                                                 | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |
| Venezuela                                                                | AMHS                                    | Brasil,Colombia,Perú,Suriname,NAM,CAR<br>y EUR                                                    | ATN                                  | 2008                                               |                           |
|                                                                          | AIDC                                    | Brasil,Colombia,Perú,Suriname,NAM,CAR<br>y EUR                                                    | ATN                                  | TBD/Por determinar                                 |                           |



**APÉNDICE 1H****EUR AMHS Documentation****ICAO AFSG PG**

# EUR AMHS Documentation

## PRMD and Addressing Registry

| <b>EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry</b> |                                                      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Document Reference:                                         | EUR AMHS Documentation, PRMD and Addressing Registry |
| Author:                                                     | ICAO AFSG PG                                         |
| Revision Number:                                            | Version 0.11                                         |
| Date:                                                       | 28/08/06                                             |
| Filename:                                                   | EUR-AMHS-PRMD-and-Addressing-Registry_v0.11.doc      |

## Document Control Log

| Edition | Date       | Comments                                                                                                                                                                                                                                                                                     | section/pages affected                                                          |
|---------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 0.1     | 19/04/2001 | Creation of the document.                                                                                                                                                                                                                                                                    | all                                                                             |
| 0.2     | 26/06/2002 | Incorporation of new addressing of Spain                                                                                                                                                                                                                                                     | Table LE                                                                        |
| 0.3     | 07/02/2003 | Minor corrections according to Doc 7910/105, September 2002 and minor editorial changes                                                                                                                                                                                                      | Tables Nationality Letters and States                                           |
| 0.4     | 25/07/2003 | New name of AFSG Planning Group and document layout, Corrections according to Doc 7910/107, March 2003 (e.g. Nationality Letters Armenia), New addressing scheme Germany                                                                                                                     | All, Tables Nationality Letters and States, Table ED                            |
| 0.5     | 08/03/2004 | Input of State letter information if available                                                                                                                                                                                                                                               | Tables Nationality Letters and States, Tables CFMU, LE, LP, UU                  |
| 0.6     | 07/06/2004 | Minor correction of addressing scheme Germany, Incorporation of UK position at AFSG/7 (CAAS -> XF), Incorporation of ACP-WGN03-WP11 outcome                                                                                                                                                  | Table ED, Removal of Table EG, Tables Nationality Letters and States, Tables DT |
| 0.7     | 13/07/2005 | Minor corrections in Tables (Open items according version 0.6 are deleted or replaced by default values)                                                                                                                                                                                     | Tables Nationality Letters and States                                           |
| 0.8     | 25/08/2005 | Transfer of the former standalone "Registry" document into EUR AMHS Manual, Appendix C, update of addressing scheme of Germany, addition of a "full" table ED, update of addressing scheme of Portugal, Spain, Russian Federation and France,<br><b>Proposed initial operational version</b> | Table ED, EDa, Table LP, Table LE, Table UU, Table LF                           |
| 0.9     | 02/12/2005 | Update of addressing scheme of Spain<br><b>Initial operational version</b>                                                                                                                                                                                                                   | Table LE                                                                        |
| 0.10    | 03/04/2006 | Update of addressing scheme of Argentina, Bahrain, Brazil, CFMU, Croatia, Cuba, Egypt, Hong Kong, Jordan, Mexico, inclusion or update of CAAS tables of Argentina, Bahrain, Brazil, Russian Federation and Spain                                                                             | Tables Nationality Letters and States, Tables AENA, ARGENTINA, OB, RUSSIA, SB   |
| 0.11    | 28/08/2006 | Update of addressing scheme of Cyprus, Checking against ICAO Doc 7910/120                                                                                                                                                                                                                    | Tables Nationality Letters and States, all CAAS tables                          |
|         |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |

## Table of contents

|          |                                                                                                |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>ADDRESSING SCHEMES .....</b>                                                                | <b>4</b>  |
| 1.1      | THE COMMON AMHS ADDRESSING SCHEME (CAAS).....                                                  | 4         |
| 1.2      | XF-SCHEME.....                                                                                 | 5         |
| <b>2</b> | <b>PRMD NAMES AND ADDRESS SCHEME USED (IN ALPHABETICAL ORDER BY NATIONALITY LETTERS) .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>PRMD NAMES AND ADDRESS SCHEME USED (IN ALPHABETICAL ORDER BY STATE NAMES).....</b>          | <b>14</b> |
| <b>4</b> | <b>RELATION BETWEEN ORGANISATION NAME (O) AND ORGANISATIONAL UNIT NAME (OU1).....</b>          | <b>21</b> |
| 4.1      | TABLE AENA.....                                                                                | 21        |
| 4.2      | TABLE ARGENTINA.....                                                                           | 23        |
| 4.3      | TABLE FRANCE .....                                                                             | 25        |
| 4.4      | TABLE GERMANY .....                                                                            | 29        |
| 4.5      | TABLE OB .....                                                                                 | 33        |
| 4.6      | TABLE PORTUGAL.....                                                                            | 34        |
| 4.7      | TABLE RUSSIA.....                                                                              | 35        |
| 4.8      | TABLE SB.....                                                                                  | 37        |

## Addressing schemes

### *The Common AMHS Addressing Scheme (CAAS)*

The Common AMHS Addressing Scheme is aligned with the addressing scheme developed in Europe by the SPACE Project Team and endorsed by the third meeting of the Aeronautical Fixed Services Group (AFSG) of the European Air Navigation Planning Group (EANPG).

The relation between the different address objects and the 8 letter AFTN Address is defined by the states concerned and published in this document.

| Attribute                             | Attribute value                                                                                                                                                                                                                                      | Remark                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Country name (C)</b>               | C = "XX", as already obtained by ICAO from ITU-T                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>ADMD name (A)</b>                  | A = "ICAO", as already registered by ICAO at ITU-T                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>PRMD name (P)</b>                  | P = a name to be defined by each ATSO and registered by ICAO.<br>Such a name will identify a State, an Organisation, or an organisation within a State.                                                                                              | In the absence of such a name being registered by the ATSO at ICAO, a default value will be used to ensure that the attribute value is always defined. This default value is the ICAO two State/territory identifying letters, as may be found in Doc 7910 (see attached tables). |
| <b>Organisation name (O)</b>          | O = a value corresponding to local/national geographical information, e.g. a region or a geographical area within a State where the user is located.                                                                                                 | The syntax and value are to be defined by the ATSO concerned. The table associating such an organisation-name to each ICAO location indicator (4 characters) needs to be registered and published by ICAO (see attached tables).                                                  |
| <b>Organisational unit name (OU1)</b> | OU1 = the ICAO location indicator (4 characters) of the considered user;                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Common name (CN)</b>               | Either, CN = the 8-letter AF-address (or AFTN indicator) of the considered user, irrespective of whether it is a direct or indirect user.<br>Or, CN = the 5-letter CIDIN Ax address of the user in case of a CIDIN user being an indirect AMHS user. |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Example: AMHS Address of Albi's ARO (belongs to Toulouse region):

/C=XX/A=ICAO/P=France/O=LFBO/OU1=LFCI/CN=LFCIZPZX

*XF-Scheme*

Default addressing scheme, used for States not operating AMHS and have not defined own Addressing Scheme (CAAS).

| Attribute                             | Attribute value                                                                                                            | Remark                                                                                                 |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Country name (C)</b>               | C = "XX", as already obtained by ICAO from ITU-T                                                                           |                                                                                                        |
| <b>ADMD name (A)</b>                  | A = "ICAO", as already registered by ICAO at ITU-T                                                                         |                                                                                                        |
| <b>PRMD name (P)</b>                  | P = private-domain-name, taking the value of the one or two-letter ICAO Nationality Letters as specified in Document 7910. | Default value will be used to ensure that the attribute value is always defined (see attached tables). |
| <b>Organisation name (O)</b>          | O = "AFTN", taking the 4-character value "AFTN" encoded as a Printable String.                                             |                                                                                                        |
| <b>Organisational unit name (OU1)</b> | OU1 = the 8-letter AF-address (or AFTN indicator) of the considered user.                                                  |                                                                                                        |

Example: XF AMHS Address for a Tower located in Erfurt  
/C=XX/A=ICAO/P=ED/O=AFTN/OU1=EDDEZTZX

**PRMD names and Address Scheme used (in alphabetical order by Nationality Letters)**

| State               |                                                             | AMHS Address Specification |           |                  |                |                                    |                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|
| Nationality Letters | Name                                                        | Country name               | ADMD name | PRMD name        | Address scheme | Organisation name<br>(CAAS only *) | Remark                          |
| AG                  | Solomon Islands                                             | XX                         | ICAO      | AG               | XF             |                                    |                                 |
| AU                  | Nauru                                                       | XX                         | ICAO      | AU               | XF             |                                    | changed to AU, see Doc 7910/111 |
| AY                  | Papua New Guinea                                            | XX                         | ICAO      | AY               | XF             |                                    | State letter confirmed          |
| BG                  | Greenland (Denmark)                                         | XX                         | ICAO      | BG               | XF             |                                    |                                 |
| BI                  | Iceland                                                     | XX                         | ICAO      | BI               | XF             |                                    |                                 |
| BKPR                | BK- United Nations interim Administration in Kosovo (UNMIK) | XX                         | ICAO      | BKPR             | XF             |                                    | see Doc 7910/115                |
| CU                  | Canada                                                      | XX                         | ICAO      | C                | XF             |                                    | Set to default                  |
| CW                  | Canada                                                      | XX                         | ICAO      | C                | XF             |                                    | Set to default                  |
| CY                  | Canada                                                      | XX                         | ICAO      | C                | XF             |                                    | Set to default                  |
| CZ                  | Canada                                                      | XX                         | ICAO      | C                | XF             |                                    | Set to default                  |
| DA                  | Algeria                                                     | XX                         | ICAO      | DA               | XF             |                                    |                                 |
| DB                  | Benin                                                       | XX                         | ICAO      | DB               | XF             |                                    |                                 |
| DF                  | Burkina Faso                                                | XX                         | ICAO      | DF               | XF             |                                    |                                 |
| DG                  | Ghana                                                       | XX                         | ICAO      | DG               | XF             |                                    |                                 |
| DI                  | Côte d'Ivoire                                               | XX                         | ICAO      | DI               | XF             |                                    |                                 |
| DN                  | Nigeria                                                     | XX                         | ICAO      | DN               | XF             |                                    | State letter confirmed          |
| DR                  | Niger                                                       | XX                         | ICAO      | DR               | XF             |                                    |                                 |
| DT                  | Tunisia                                                     | XX                         | ICAO      | DT               | CAAS           | DTTC                               | State letter confirmed          |
| DX                  | Togo                                                        | XX                         | ICAO      | DX               | XF             |                                    |                                 |
| EB                  | Belgium                                                     | XX                         | ICAO      | BELGIUM          | CAAS           | EBBR                               | State letter confirmed          |
| EBBD                | EUROCONTROL                                                 | XX                         | ICAO      | EUROCONTROL-CFMU | CAAS           | CFMUH                              |                                 |
| ED                  | Germany                                                     | XX                         | ICAO      | GERMANY          | CAAS           | see Table GERMANY                  | State letter confirmed          |
| EE                  | Estonia                                                     | XX                         | ICAO      | EE               | XF             |                                    | State letter confirmed          |
| EF                  | Finland                                                     | XX                         | ICAO      | EF               | XF             |                                    |                                 |
| EG                  | United Kingdom                                              | XX                         | ICAO      | EG               | XF             |                                    | State letter confirmed          |
| EH                  | Netherlands                                                 | XX                         | ICAO      | EH               | CAAS           | EH                                 | State letter confirmed          |
| EI                  | Ireland                                                     | XX                         | ICAO      | EI               | XF             |                                    |                                 |
| EK                  | Denmark                                                     | XX                         | ICAO      | EK               | XF             |                                    | State letter confirmed          |
| EL                  | Luxembourg                                                  | XX                         | ICAO      | EL               | XF             |                                    |                                 |
| EN                  | Norway                                                      | XX                         | ICAO      | EN               | XF             |                                    | State letter confirmed          |

| State               |                                | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |                        |
|---------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|------------------------|
| Nationality Letters | Name                           | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) | Remark                 |
| EP                  | Poland                         | XX                         | ICAO      | EP        | XF             |                                 |                        |
| ES                  | Sweden                         | XX                         | ICAO      | ES        | XF             |                                 | State letter confirmed |
| ET                  | Germany                        | XX                         | ICAO      | GERMANY   | CAAS           | see Table GERMANY               | State letter confirmed |
| EUEC                | Europe - EAD                   | XX                         | ICAO      | EUEC      | XF             |                                 |                        |
| EV                  | Latvia                         | XX                         | ICAO      | EV        | XF             |                                 |                        |
| EY                  | Lithuania                      | XX                         | ICAO      | EY        | XF             |                                 |                        |
|                     |                                |                            |           |           |                |                                 |                        |
| FA                  | South Africa                   | XX                         | ICAO      | FA        | XF             |                                 | State letter confirmed |
| FB                  | Botswana                       | XX                         | ICAO      | FB        | XF             |                                 |                        |
| FC                  | Congo                          | XX                         | ICAO      | FC        | XF             |                                 |                        |
| FD                  | Swaziland                      | XX                         | ICAO      | FD        | XF             |                                 |                        |
| FE                  | Central African Republic       | XX                         | ICAO      | FE        | XF             |                                 |                        |
| FG                  | Equatorial Guinea              | XX                         | ICAO      | FG        | XF             |                                 |                        |
| FH                  | Ascension Island (U.K.)        | XX                         | ICAO      | FH        | XF             |                                 |                        |
| FI                  | Mauritius                      | XX                         | ICAO      | FI        | XF             |                                 | State letter confirmed |
| FJ                  | British Indian Ocean Territory | XX                         | ICAO      | FJ        | XF             |                                 |                        |
| FK                  | Cameroon                       | XX                         | ICAO      | FK        | XF             |                                 | Set to default         |
| FL                  | Zambia                         | XX                         | ICAO      | FL        | XF             |                                 |                        |
| FM                  | Madagascar                     | XX                         | ICAO      | FM        | XF             |                                 |                        |
| FMC*                | Comoros                        | XX                         | ICAO      | FMC       | XF             |                                 |                        |
| FMCZ                | Dzaoudzi                       | XX                         | ICAO      | FMCZ      | XF             |                                 | State letter confirmed |
| FME*                | Réunion (France)               | XX                         | ICAO      | FME       | XF             |                                 | State letter confirmed |
| FN                  | Angola                         | XX                         | ICAO      | FN        | XF             |                                 |                        |
| FO                  | Gabon                          | XX                         | ICAO      | FO        | XF             |                                 |                        |
| FP                  | Sao Tome and Principe          | XX                         | ICAO      | FP        | XF             |                                 |                        |
| FQ                  | Mozambique                     | XX                         | ICAO      | FQ        | XF             |                                 |                        |
| FS                  | Seychelles                     | XX                         | ICAO      | FS        | XF             |                                 |                        |
| FT                  | Chad                           | XX                         | ICAO      | FT        | XF             |                                 |                        |
| FV                  | Zimbabwe                       | XX                         | ICAO      | FV        | XF             |                                 |                        |
| FW                  | Malawi                         | XX                         | ICAO      | FW        | XF             |                                 |                        |
| FX                  | Lesotho                        | XX                         | ICAO      | FX        | XF             |                                 |                        |
| FY                  | Namibia                        | XX                         | ICAO      | FY        | XF             |                                 |                        |
| FZ                  | Dem. Republic of the Congo     | XX                         | ICAO      | FZ        | XF             |                                 |                        |
|                     |                                |                            |           |           |                |                                 |                        |
| GA                  | Mali                           | XX                         | ICAO      | GA        | XF             |                                 |                        |
| GB                  | Gambia                         | XX                         | ICAO      | GB        | XF             |                                 |                        |
| GC                  | Canary Islands (Spain)         | XX                         | ICAO      | AENA      | CAAS           | see Table AENA                  | State letter confirmed |
| GE                  | Spain                          | XX                         | ICAO      | AENA      | CAAS           | see Table AENA                  | State letter confirmed |
| GF                  | Sierra Leone                   | XX                         | ICAO      | GF        | XF             |                                 |                        |
| GG                  | Guinea-Bissau                  | XX                         | ICAO      | GG        | XF             |                                 |                        |
| GL                  | Liberia                        | XX                         | ICAO      | GL        | XF             |                                 |                        |
| GM                  | Morocco                        | XX                         | ICAO      | GM        | XF             |                                 |                        |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| State               |                             | AMHS Address Specification |           |                  |                |                                 |                         |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------|
| Nationality Letters | Name                        | Country name               | ADMD name | PRMD name        | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) | Remark                  |
| GO                  | Senegal                     | XX                         | ICAO      | GO               | XF             |                                 |                         |
| GQ                  | Mauritania                  | XX                         | ICAO      | GQ               | XF             |                                 |                         |
| GS                  | Western Sahara              | XX                         | ICAO      | GS               | XF             |                                 |                         |
| GU                  | Guinea                      | XX                         | ICAO      | GU               | XF             |                                 |                         |
| GV                  | Cape Verde                  | XX                         | ICAO      | GV               | XF             |                                 |                         |
|                     |                             |                            |           |                  |                |                                 |                         |
| HA                  | Ethiopia                    | XX                         | ICAO      | HA               | XF             |                                 |                         |
| HB                  | Burundi                     | XX                         | ICAO      | HB               | XF             |                                 |                         |
| HC                  | Somalia                     | XX                         | ICAO      | HC               | XF             |                                 |                         |
| HD                  | Djibouti                    | XX                         | ICAO      | HD               | XF             |                                 |                         |
| HE                  | Egypt                       | XX                         | ICAO      | HE               | CAAS           | HECA                            | State letter confirmed  |
| HH                  | Eritrea                     | XX                         | ICAO      | HH               | XF             |                                 |                         |
| HK                  | Kenya                       | XX                         | ICAO      | HK               | XF             |                                 | Replied to State letter |
| HL                  | Libyan Arab Jamahiriya      | XX                         | ICAO      | HL               | XF             |                                 |                         |
| HR                  | Rwanda                      | XX                         | ICAO      | HR               | XF             |                                 |                         |
| HS                  | Sudan                       | XX                         | ICAO      | HS               | XF             |                                 |                         |
| HT                  | United Republic of Tanzania | XX                         | ICAO      | HT               | XF             |                                 |                         |
| HU                  | Uganda                      | XX                         | ICAO      | HU               | XF             |                                 | State letter confirmed  |
|                     |                             |                            |           |                  |                |                                 |                         |
| K*                  | United States               | XX                         | ICAO      | K                | XF             |                                 | State letter confirmed  |
|                     |                             |                            |           |                  |                |                                 |                         |
| LA                  | Albania                     | XX                         | ICAO      | LA               | XF             |                                 |                         |
| LB                  | Bulgaria                    | XX                         | ICAO      | LB               | XF             |                                 |                         |
| LC                  | Cyprus                      | XX                         | ICAO      | CYPRUS           | CAAS           | LCCC                            | State letter confirmed  |
| LD                  | Croatia                     | XX                         | ICAO      | LD               | CAAS           | LDZA                            | State letter confirmed  |
| LE                  | Spain                       | XX                         | ICAO      | AENA             | CAAS           | see Table AENA                  | State letter confirmed  |
| LF                  | France                      | XX                         | ICAO      | FRANCE           | CAAS           | see Table FRANCE                | State letter confirmed  |
| LFPYZK*             | EUROCONTROL                 | XX                         | ICAO      | EUROCONTROL-CFMU | CAAS           | CFMUB                           |                         |
| LFPYZM*             | EUROCONTROL                 | XX                         | ICAO      | EUROCONTROL-CFMU | CAAS           | CFMUB                           |                         |
| LG                  | Greece                      | XX                         | ICAO      | GREECE           | CAAS           | LGGG                            | State letter confirmed  |
| LH                  | Hungary                     | XX                         | ICAO      | LH               | XF             |                                 | State letter confirmed  |
| LI                  | Italy                       | XX                         | ICAO      | LI               | XF             |                                 |                         |
| LJ                  | Slovenia                    | XX                         | ICAO      | LJ               | XF             |                                 | State letter confirmed  |
| LK                  | Czech Republic              | XX                         | ICAO      | LK               | XF             |                                 |                         |
| LL                  | Israel                      | XX                         | ICAO      | LL               | XF             |                                 |                         |
| LM                  | Malta                       | XX                         | ICAO      | LM               | XF             |                                 |                         |
| LN                  | Monaco                      | XX                         | ICAO      | LN               | XF             |                                 |                         |
| LO                  | Austria                     | XX                         | ICAO      | AUSTRIA          | CAAS           | LOWV                            | State letter confirmed  |
| LP                  | Portugal (Madeira & Açores) | XX                         | ICAO      | PORTUGAL         | CAAS           | see Table PORTUGAL              | State letter confirmed  |



| State               |                                                      | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |                                          |
|---------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|------------------------------------------|
| Nationality Letters | Name                                                 | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) | Remark                                   |
| LQ                  | Bosnia and Herzegovina                               | XX                         | ICAO      | LQ        | XF             |                                 |                                          |
| LR                  | Romania                                              | XX                         | ICAO      | LR        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| LS                  | Switzerland                                          | XX                         | ICAO      | SUISSE    | CAAS           | LS                              | State letter confirmed                   |
| LT                  | Turkey                                               | XX                         | ICAO      | LT        | XF             |                                 |                                          |
| LU                  | Republic of Moldova                                  | XX                         | ICAO      | LU        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| LV                  | Areas Under the Control of the Palestinian Authority | XX                         | ICAO      | LV        | XF             |                                 |                                          |
| LW                  | The former Yugoslav Republic of Macedonia            | XX                         | ICAO      | LW        | XF             |                                 |                                          |
| LX                  | Gibraltar (U.K.)                                     | XX                         | ICAO      | LX        | XF             |                                 |                                          |
| LY                  | Serbia and Montenegro                                | XX                         | ICAO      | LY        | XF             |                                 |                                          |
| LZ                  | Slovakia                                             | XX                         | ICAO      | LZ        | XF             |                                 |                                          |
|                     |                                                      |                            |           |           |                |                                 |                                          |
| MB                  | Turks and Caicos Islands (U.K.)                      | XX                         | ICAO      | MB        | XF             |                                 |                                          |
| MD                  | Dominican Republic                                   | XX                         | ICAO      | MD        | XF             |                                 |                                          |
| MG                  | Guatemala                                            | XX                         | ICAO      | MG        | XF             |                                 |                                          |
| MH                  | Honduras                                             | XX                         | ICAO      | MH        | XF             |                                 |                                          |
| MK                  | Jamaica                                              | XX                         | ICAO      | MK        | XF             |                                 |                                          |
| MM                  | Mexico                                               | XX                         | ICAO      | MM        | CAAS           | MM                              | State letter confirmed                   |
| MN                  | Nicaragua                                            | XX                         | ICAO      | MN        | XF             |                                 |                                          |
| MP                  | Panama                                               | XX                         | ICAO      | MP        | XF             |                                 | Replied to State letter - Set to default |
| MR                  | Costa Rica                                           | XX                         | ICAO      | MR        | XF             |                                 |                                          |
| MS                  | El Salvador                                          | XX                         | ICAO      | MS        | XF             |                                 |                                          |
| MT                  | Haiti                                                | XX                         | ICAO      | MT        | XF             |                                 |                                          |
| MU                  | Cuba                                                 | XX                         | ICAO      | MU        | CAAS           | MU                              | State letter confirmed                   |
| MW                  | Cayman Islands (U.K.)                                | XX                         | ICAO      | MW        | XF             |                                 |                                          |
| MY                  | Bahamas                                              | XX                         | ICAO      | MY        | XF             |                                 |                                          |
| MZ                  | Belize                                               | XX                         | ICAO      | MZ        | XF             |                                 |                                          |
|                     |                                                      |                            |           |           |                |                                 |                                          |
| NC                  | Cook Islands                                         | XX                         | ICAO      | NC        | XF             |                                 |                                          |
| NF                  | Fiji                                                 | XX                         | ICAO      | NF        | XF             |                                 |                                          |
| NFT*                | Tonga                                                | XX                         | ICAO      | NFT       | XF             |                                 |                                          |
| NG                  | Kiribati                                             | XX                         | ICAO      | NG        | XF             |                                 |                                          |
| NGF*                | Tuvalu                                               | XX                         | ICAO      | NGF       | XF             |                                 |                                          |
| NI                  | Niue Island (New Zealand)                            | XX                         | ICAO      | NI        | XF             |                                 |                                          |
| NL                  | Wallis and Futuna Islands (France)                   | XX                         | ICAO      | NL        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| NS                  | Samoa                                                | XX                         | ICAO      | NS        | XF             |                                 |                                          |
| NSAS                | American Samoa                                       | XX                         | ICAO      | NST       | XF             |                                 | Set to default                           |
| NSFQ                | American Samoa                                       | XX                         | ICAO      | NST       | XF             |                                 | Set to default                           |
| NSTU                | American Samoa                                       | XX                         | ICAO      | NST       | XF             |                                 | Set to default                           |
| NT                  | French Polynesia                                     | XX                         | ICAO      | NT        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| NV                  | Vanuatu                                              | XX                         | ICAO      | NV        | XF             |                                 |                                          |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| State               |                                  | AMHS Address Specification |           |           |                |                                    |                         |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|------------------------------------|-------------------------|
| Nationality Letters | Name                             | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name<br>(CAAS only *) | Remark                  |
| NW                  | New Caledonia (France)           | XX                         | ICAO      | NW        | XF             |                                    | State letter confirmed  |
| NZ                  | New Zealand                      | XX                         | ICAO      | NZ        | XF             |                                    | State letter confirmed  |
|                     |                                  |                            |           |           |                |                                    |                         |
| OA                  | Afghanistan                      | XX                         | ICAO      | OA        | XF             |                                    |                         |
| OB                  | Bahrain                          | XX                         | ICAO      | OB        | CAAS           | See Table OB                       | State letter confirmed  |
| OE                  | Saudi Arabia                     | XX                         | ICAO      | OE        | XF             |                                    | State letter confirmed  |
| OI                  | Iran (Islamic Republic of)       | XX                         | ICAO      | OI        | XF             |                                    | State letter confirmed  |
| OJ                  | Jordan                           | XX                         | ICAO      | OJ        | CAAS           | OJAC                               | State letter confirmed  |
| OK                  | Kuwait                           | XX                         | ICAO      | OK        | XF             |                                    |                         |
| OL                  | Lebanon                          | XX                         | ICAO      | OL        | XF             |                                    |                         |
| OM                  | United Arab Emirates             | XX                         | ICAO      | OM        | XF             |                                    | State letter confirmed  |
| OO                  | Oman                             | XX                         | ICAO      | OO        | XF             |                                    |                         |
| OP                  | Pakistan                         | XX                         | ICAO      | OP        | XF             |                                    | Replied to State letter |
| OR                  | Iraq                             | XX                         | ICAO      | OR        | XF             |                                    |                         |
| OS                  | Syrian Arab Republic             | XX                         | ICAO      | OS        | XF             |                                    |                         |
| OT                  | Qatar                            | XX                         | ICAO      | OT        | XF             |                                    |                         |
| OY                  | Yemen                            | XX                         | ICAO      | OY        | XF             |                                    |                         |
|                     |                                  |                            |           |           |                |                                    |                         |
| PA                  | Alaska (U.S.)                    | XX                         | ICAO      | PA        | XF             |                                    | Set to default          |
| PF                  | Alaska (U.S.)                    | XX                         | ICAO      | PF        | XF             |                                    | Set to default          |
| PG                  | Northern Mariana Islands (U.S.)  | XX                         | ICAO      | PG        | XF             |                                    |                         |
| PH                  | Hawaii (U.S.)                    | XX                         | ICAO      | PH        | XF             |                                    |                         |
| PJ                  | Johnston Island (U.S.)           | XX                         | ICAO      | PJ        | XF             |                                    |                         |
| PK                  | Marshall Islands (U.S.)          | XX                         | ICAO      | PK        | XF             |                                    |                         |
| PL                  | Kiribati                         | XX                         | ICAO      | PL        | XF             |                                    |                         |
| PLP*                | Line Islands (U.S.)              | XX                         | ICAO      | PLP       | XF             |                                    | Set to default          |
| PM                  | Midway Islands (U.S.)            | XX                         | ICAO      | PM        | XF             |                                    |                         |
| PO                  | Alaska (U.S.)                    | XX                         | ICAO      | PO        | XF             |                                    | Set to default          |
| PP                  | Alaska (U.S.)                    | XX                         | ICAO      | PP        | XF             |                                    | Set to default          |
| PT                  | Micronesia (Federated States of) | XX                         | ICAO      | PT        | XF             |                                    |                         |
| PTR*                | Palau Islands (U.S.)             | XX                         | ICAO      | PTR       | XF             |                                    |                         |
| PW                  | Wake Island (U.S.)               | XX                         | ICAO      | PW        | XF             |                                    |                         |
|                     |                                  |                            |           |           |                |                                    |                         |
| RC                  | China                            | XX                         | ICAO      | RC        | XF             |                                    |                         |
| RJ                  | Japan                            | XX                         | ICAO      | RJ        | XF             |                                    | State letter confirmed  |
| RK                  | Republic of Korea                | XX                         | ICAO      | RK        | XF             |                                    |                         |
| RO                  | Japan                            | XX                         | ICAO      | RJ        | XF             |                                    | State letter confirmed  |
| RP                  | Philippines                      | XX                         | ICAO      | RP        | XF             |                                    |                         |
|                     |                                  |                            |           |           |                |                                    |                         |
| SA                  | Argentina                        | XX                         | ICAO      | ARGENTINA | CAAS           | See Table ARGENTINA                | State letter confirmed  |

| State               |                                    | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |                                          |
|---------------------|------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|------------------------------------------|
| Nationality Letters | Name                               | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) | Remark                                   |
| SB                  | Brazil                             | XX                         | ICAO      | SB        | CAAS           | See Table SB                    | State letter confirmed                   |
| SC                  | Chile                              | XX                         | ICAO      | SC        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| SE                  | Ecuador                            | XX                         | ICAO      | SE        | XF             |                                 |                                          |
| SF                  | Falkland Islands (Malvinas) (U.K.) | XX                         | ICAO      | SF        | XF             |                                 |                                          |
| SG                  | Paraguay                           | XX                         | ICAO      | SG        | XF             |                                 |                                          |
| SH                  | Chile                              | XX                         | ICAO      | SH        | XF             |                                 |                                          |
| SK                  | Colombia                           | XX                         | ICAO      | SK        | XF             |                                 | Replied to State letter - Set to default |
| SL                  | Bolivia                            | XX                         | ICAO      | SL        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| SM                  | Suriname                           | XX                         | ICAO      | SM        | XF             |                                 |                                          |
| SO                  | French Guiana                      | XX                         | ICAO      | SO        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| SP                  | Peru                               | XX                         | ICAO      | SP        | XF             |                                 |                                          |
| SU                  | Uruguay                            | XX                         | ICAO      | SU        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| SV                  | Venezuela                          | XX                         | ICAO      | SV        | XF             |                                 |                                          |
| SY                  | Guyana                             | XX                         | ICAO      | SY        | XF             |                                 |                                          |
|                     |                                    |                            |           |           |                |                                 |                                          |
| TA                  | Antigua and Barbuda                | XX                         | ICAO      | TA        | XF             |                                 |                                          |
| TB                  | Barbados                           | XX                         | ICAO      | TB        | XF             |                                 |                                          |
| TD                  | Dominica                           | XX                         | ICAO      | TD        | XF             |                                 |                                          |
| TF                  | French Antilles                    | XX                         | ICAO      | TF        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| TG                  | Grenada                            | XX                         | ICAO      | TG        | XF             |                                 |                                          |
| TI                  | Virgin Islands (U.S.)              | XX                         | ICAO      | TI        | XF             |                                 |                                          |
| TJ                  | Puerto Rico (U.S.)                 | XX                         | ICAO      | TJ        | XF             |                                 |                                          |
| TK                  | Saint Kitts and Nevis              | XX                         | ICAO      | TK        | XF             |                                 |                                          |
| TL                  | Saint Lucia                        | XX                         | ICAO      | TL        | XF             |                                 |                                          |
| TN                  | Netherlands Antilles               | XX                         | ICAO      | TN        | XF             |                                 |                                          |
| TNCA                | Aruba                              | XX                         | ICAO      | TNCA      | XF             |                                 |                                          |
| TQ                  | Anguilla (U.K.)                    | XX                         | ICAO      | TQ        | XF             |                                 |                                          |
| TR                  | Montserrat (U.K.)                  | XX                         | ICAO      | TR        | XF             |                                 |                                          |
| TT                  | Trinidad and Tobago                | XX                         | ICAO      | TT        | XF             |                                 |                                          |
| TU                  | British Virgin Islands (U.K.)      | XX                         | ICAO      | TU        | XF             |                                 |                                          |
| TV                  | Saint Vincent and the Grenadines   | XX                         | ICAO      | TV        | XF             |                                 |                                          |
| TX                  | Bermuda (U.K.)                     | XX                         | ICAO      | TX        | XF             |                                 |                                          |
|                     |                                    |                            |           |           |                |                                 |                                          |
| UA                  | Kazakhstan                         | XX                         | ICAO      | UA        | XF             |                                 |                                          |
| UAF*                | Kyrgyzstan                         | XX                         | ICAO      | UAF       | XF             |                                 |                                          |
| UB                  | Azerbaijan                         | XX                         | ICAO      | UB        | XF             |                                 | State letter confirmed                   |
| UD                  | Armenia                            | XX                         | ICAO      | UD        | XF             |                                 | changed to UD, see Doc 7910/111          |
| UE                  | Russian Federation                 | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                | State letter confirmed                   |
| UG                  | Georgia                            | XX                         | ICAO      | UG        | XF             |                                 |                                          |
| UH                  | Russian Federation                 | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table                       | State letter                             |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| State               |                                  | AMHS Address Specification |           |           |                |                                    |                                          |
|---------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|------------------------------------|------------------------------------------|
| Nationality Letters | Name                             | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name<br>(CAAS only *) | Remark                                   |
|                     |                                  |                            |           |           |                | RUSSIA                             | confirmed                                |
| UI                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| UK                  | Ukraine                          | XX                         | ICAO      | UK        | XF             |                                    | State letter confirmed                   |
| UL                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| UM                  | Belarus                          | XX                         | ICAO      | UM        | XF             |                                    |                                          |
| UMKK                | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| UN                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| UO                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| UR                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| US                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| UTD*                | Tajikistan                       | XX                         | ICAO      | UTD       | XF             |                                    |                                          |
| UTA*                | Turkmenistan                     | XX                         | ICAO      | UTA       | XF             |                                    |                                          |
| UT                  | Uzbekistan                       | XX                         | ICAO      | UT        | XF             |                                    |                                          |
| UU                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
| UW                  | Russian Federation               | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                   | State letter confirmed                   |
|                     |                                  |                            |           |           |                |                                    |                                          |
| VA                  | India                            | XX                         | ICAO      | VA        | XF             |                                    |                                          |
| VC                  | Sri Lanka                        | XX                         | ICAO      | VC        | XF             |                                    |                                          |
| VD                  | Cambodia                         | XX                         | ICAO      | VD        | XF             |                                    |                                          |
| VE                  | India                            | XX                         | ICAO      | VE        | XF             |                                    | Set to default                           |
| VG                  | Bangladesh                       | XX                         | ICAO      | VG        | XF             |                                    |                                          |
| VH                  | Hong Kong, China                 | XX                         | ICAO      | HONGKONG  | CAAS           | HKGCAD                             | State letter confirmed                   |
| VI                  | India                            | XX                         | ICAO      | VI        | XF             |                                    | Set to default                           |
| VL                  | Lao People's Democratic Republic | XX                         | ICAO      | VL        | XF             |                                    |                                          |
| VM                  | Macao, China                     | XX                         | ICAO      | VM        | XF             |                                    |                                          |
| VN                  | Nepal                            | XX                         | ICAO      | VN        | XF             |                                    |                                          |
| VO                  | India                            | XX                         | ICAO      | VO        | XF             |                                    | Set to default                           |
| VQ                  | Bhutan                           | XX                         | ICAO      | VQ        | XF             |                                    |                                          |
| VR                  | Maldives                         | XX                         | ICAO      | VR        | XF             |                                    | Replied to State letter - Set to default |
| VT                  | Thailand                         | XX                         | ICAO      | VT        | XF             |                                    |                                          |
| VV                  | Viet Nam                         | XX                         | ICAO      | VV        | XF             |                                    |                                          |
| VY                  | Myanmar                          | XX                         | ICAO      | VY        | XF             |                                    |                                          |
|                     |                                  |                            |           |           |                |                                    |                                          |
| WA                  | Indonesia                        | XX                         | ICAO      | WA        | XF             |                                    | Set to default                           |
| WB                  | Malaysia (Sabah and Sarawak)     | XX                         | ICAO      | WB        | XF             |                                    | State letter confirmed                   |
| WBAK                | Brunei Darussalam                | XX                         | ICAO      | WBSB      | XF             |                                    |                                          |
| WBSB                | Brunei Darussalam                | XX                         | ICAO      | WBSB      | XF             |                                    |                                          |
| WI                  | Indonesia                        | XX                         | ICAO      | WI        | XF             |                                    | Set to default                           |
| WM                  | Malaysia (Peninsular)            | XX                         | ICAO      | WM        | XF             |                                    | State letter confirmed                   |

| State               |                             | AMHS Address Specification |           |           |                |                                    |                        |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|------------------------------------|------------------------|
| Nationality Letters | Name                        | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name<br>(CAAS only *) | Remark                 |
| WP                  | Timor-Leste                 | XX                         | ICAO      | WP        | XF             |                                    |                        |
| WR                  | Indonesia                   | XX                         | ICAO      | WR        | XF             |                                    | Set to default         |
| WS                  | Singapore                   | XX                         | ICAO      | WS        | XF             |                                    |                        |
|                     |                             |                            |           |           |                |                                    |                        |
| Y*                  | Australia                   | XX                         | ICAO      | Y         | XF             |                                    |                        |
|                     |                             |                            |           |           |                |                                    |                        |
| ZB                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZG                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZH                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZJ                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZK                  | Dem. People's Rep. of Korea | XX                         | ICAO      | ZK        | XF             |                                    |                        |
| ZL                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZM                  | Mongolia                    | XX                         | ICAO      | ZM        | XF             |                                    |                        |
| ZP                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZS                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZT                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | no location indicator  |
| ZU                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZW                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
| ZY                  | China                       | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                    | State letter confirmed |
|                     |                             |                            |           |           |                |                                    |                        |

(\*) if only one organisation name is listed than it is allocated for all location indicators of the State concerned

**PRMD names and Address Scheme used (in alphabetical order by State names)**

| State                                                       |                     | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|
| Name                                                        | Nationality Letters | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) |
| Afghanistan                                                 | OA                  | XX                         | ICAO      | OA        | XF             |                                 |
| Alaska (U.S.)                                               | PA                  | XX                         | ICAO      | PA        | XF             |                                 |
| Alaska (U.S.)                                               | PF                  | XX                         | ICAO      | PF        | XF             |                                 |
| Alaska (U.S.)                                               | PO                  | XX                         | ICAO      | PO        | XF             |                                 |
| Alaska (U.S.)                                               | PP                  | XX                         | ICAO      | PP        | XF             |                                 |
| Albania                                                     | LA                  | XX                         | ICAO      | LA        | XF             |                                 |
| Algeria                                                     | DA                  | XX                         | ICAO      | DA        | XF             |                                 |
| American Samoa                                              | NSAS                | XX                         | ICAO      | NST       | XF             |                                 |
| American Samoa                                              | NSFQ                | XX                         | ICAO      | NST       | XF             |                                 |
| American Samoa                                              | NSTU                | XX                         | ICAO      | NST       | XF             |                                 |
| Angola                                                      | FN                  | XX                         | ICAO      | FN        | XF             |                                 |
| Anguilla (U.K.)                                             | TQ                  | XX                         | ICAO      | TQ        | XF             |                                 |
| Antigua and Barbuda                                         | TA                  | XX                         | ICAO      | TA        | XF             |                                 |
| Areas Under the Control of the Palestinian Authority        | LV                  | XX                         | ICAO      | LV        | XF             |                                 |
| Argentina                                                   | SA                  | XX                         | ICAO      | ARGENTINA | CAAS           | See Table ARGENTINA             |
| Armenia                                                     | UD                  | XX                         | ICAO      | UD        | XF             |                                 |
| Aruba                                                       | TNCA                | XX                         | ICAO      | TNCA      | XF             |                                 |
| Ascension Island (U.K.)                                     | FH                  | XX                         | ICAO      | FH        | XF             |                                 |
| Australia                                                   | Y*                  | XX                         | ICAO      | Y         | XF             |                                 |
| Austria                                                     | LO                  | XX                         | ICAO      | AUSTRIA   | CAAS           | LOVV                            |
| Azerbaijan                                                  | UB                  | XX                         | ICAO      | UB        | XF             |                                 |
| Bahamas                                                     | MY                  | XX                         | ICAO      | MY        | XF             |                                 |
| Bahrain                                                     | OB                  | XX                         | ICAO      | OB        | CAAS           | See Table OB                    |
| Bangladesh                                                  | VG                  | XX                         | ICAO      | VG        | XF             |                                 |
| Barbados                                                    | TB                  | XX                         | ICAO      | TB        | XF             |                                 |
| Belarus                                                     | UM                  | XX                         | ICAO      | UM        | XF             |                                 |
| Belgium                                                     | EB                  | XX                         | ICAO      | BELGIUM   | CAAS           | EBBR                            |
| Belize                                                      | MZ                  | XX                         | ICAO      | MZ        | XF             |                                 |
| Benin                                                       | DB                  | XX                         | ICAO      | DB        | XF             |                                 |
| Bermuda (U.K.)                                              | TX                  | XX                         | ICAO      | TX        | XF             |                                 |
| Bhutan                                                      | VQ                  | XX                         | ICAO      | VQ        | XF             |                                 |
| BK- United Nations interim Administration in Kosovo (UNMIK) | BKPR                | XX                         | ICAO      | BKPR      | XF             |                                 |
| Bolivia                                                     | SL                  | XX                         | ICAO      | SL        | XF             |                                 |
| Bosnia and Herzegovina                                      | LQ                  | XX                         | ICAO      | LQ        | XF             |                                 |
| Botswana                                                    | FB                  | XX                         | ICAO      | FB        | XF             |                                 |
| Brazil                                                      | SB                  | XX                         | ICAO      | SB        | CAAS           | See Table SB                    |
| British Indian Ocean Territory                              | FJ                  | XX                         | ICAO      | FJ        | XF             |                                 |
| British Virgin Islands (U.K.)                               | TU                  | XX                         | ICAO      | TU        | XF             |                                 |
| Brunei Darussalam                                           | WBAK                | XX                         | ICAO      | WBSB      | XF             |                                 |

| State                       |                     | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|
| Name                        | Nationality Letters | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) |
| Brunei Darussalam           | WBSB                | XX                         | ICAO      | WBSB      | XF             |                                 |
| Bulgaria                    | LB                  | XX                         | ICAO      | LB        | XF             |                                 |
| Burkina Faso                | DF                  | XX                         | ICAO      | DF        | XF             |                                 |
| Burundi                     | HB                  | XX                         | ICAO      | HB        | XF             |                                 |
| Cambodia                    | VD                  | XX                         | ICAO      | VD        | XF             |                                 |
| Cameroon                    | FK                  | XX                         | ICAO      | FK        | XF             |                                 |
| Canada                      | CU                  | XX                         | ICAO      | C         | XF             |                                 |
| Canada                      | CW                  | XX                         | ICAO      | C         | XF             |                                 |
| Canada                      | CY                  | XX                         | ICAO      | C         | XF             |                                 |
| Canada                      | CZ                  | XX                         | ICAO      | C         | XF             |                                 |
| Canary Islands (Spain)      | GC                  | XX                         | ICAO      | AENA      | CAAS           | see Table AENA                  |
| Cape Verde                  | GV                  | XX                         | ICAO      | GV        | XF             |                                 |
| Cayman Islands (U.K.)       | MW                  | XX                         | ICAO      | MW        | XF             |                                 |
| Central African Republic    | FE                  | XX                         | ICAO      | FE        | XF             |                                 |
| Chad                        | FT                  | XX                         | ICAO      | FT        | XF             |                                 |
| Chile                       | SC                  | XX                         | ICAO      | SC        | XF             |                                 |
| Chile                       | SH                  | XX                         | ICAO      | SH        | XF             |                                 |
| China                       | RC                  | XX                         | ICAO      | RC        | XF             |                                 |
| China                       | ZB                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZG                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZH                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZJ                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZL                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZP                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZS                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZT                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZU                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZW                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| China                       | ZY                  | XX                         | ICAO      | ZB        | XF             |                                 |
| Colombia                    | SK                  | XX                         | ICAO      | SK        | XF             |                                 |
| Comoros                     | FMC*                | XX                         | ICAO      | FMC       | XF             |                                 |
| Congo                       | FC                  | XX                         | ICAO      | FC        | XF             |                                 |
| Cook Islands                | NC                  | XX                         | ICAO      | NC        | XF             |                                 |
| Costa Rica                  | MR                  | XX                         | ICAO      | MR        | XF             |                                 |
| Côte d'Ivoire               | DI                  | XX                         | ICAO      | DI        | XF             |                                 |
| Croatia                     | LD                  | XX                         | ICAO      | LD        | CAAS           | LDZA                            |
| Cuba                        | MU                  | XX                         | ICAO      | MU        | CAAS           | MU                              |
| Cyprus                      | LC                  | XX                         | ICAO      | LC        | XF             |                                 |
| Czech Republic              | LK                  | XX                         | ICAO      | LK        | XF             |                                 |
| Dem. People's Rep. of Korea | ZK                  | XX                         | ICAO      | ZK        | XF             |                                 |
| Dem. Republic of the Congo  | FZ                  | XX                         | ICAO      | FZ        | XF             |                                 |
| Denmark                     | EK                  | XX                         | ICAO      | EK        | XF             |                                 |
| Djibouti                    | HD                  | XX                         | ICAO      | HD        | XF             |                                 |
| Dominica                    | TD                  | XX                         | ICAO      | TD        | XF             |                                 |
| Dominican Republic          | MD                  | XX                         | ICAO      | MD        | XF             |                                 |
| Dzaoudzi                    | FMCZ                | XX                         | ICAO      | FMCZ      | XF             |                                 |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| State                              |                     | AMHS Address Specification |           |                      |                |                                 |
|------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|----------------------|----------------|---------------------------------|
| Name                               | Nationality Letters | Country name               | ADMD name | PRMD name            | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) |
| Ecuador                            | SE                  | XX                         | ICAO      | SE                   | XF             |                                 |
| Egypt                              | HE                  | XX                         | ICAO      | HE                   | CAAS           | HECA                            |
| El Salvador                        | MS                  | XX                         | ICAO      | MS                   | XF             |                                 |
| Equatorial Guinea                  | FG                  | XX                         | ICAO      | FG                   | XF             |                                 |
| Eritrea                            | HH                  | XX                         | ICAO      | HH                   | XF             |                                 |
| Estonia                            | EE                  | XX                         | ICAO      | EE                   | XF             |                                 |
| Ethiopia                           | HA                  | XX                         | ICAO      | HA                   | XF             |                                 |
| EUROCONTROL                        | EBBD                | XX                         | ICAO      | EUROCONT<br>ROL-CFMU | CAAS           | CFMUH                           |
| EUROCONTROL                        | LFPYZK*             | XX                         | ICAO      | EUROCONT<br>ROL-CFMU | CAAS           | CFMUB                           |
| EUROCONTROL                        | LFPYZM*             | XX                         | ICAO      | EUROCONT<br>ROL-CFMU | CAAS           | CFMUB                           |
| Europe - EAD                       | EUEC                | XX                         | ICAO      | EUEC                 | XF             |                                 |
| Falkland Islands (Malvinas) (U.K.) | SF                  | XX                         | ICAO      | SF                   | XF             |                                 |
| Fiji                               | NF                  | XX                         | ICAO      | NF                   | XF             |                                 |
| Finland                            | EF                  | XX                         | ICAO      | EF                   | XF             |                                 |
| France                             | LF                  | XX                         | ICAO      | FRANCE               | CAAS           | see Table<br>FRANCE             |
| French Antilles                    | TF                  | XX                         | ICAO      | TF                   | XF             |                                 |
| French Guiana                      | SO                  | XX                         | ICAO      | SO                   | XF             |                                 |
| French Polynesia                   | NT                  | XX                         | ICAO      | NT                   | XF             |                                 |
| Gabon                              | FO                  | XX                         | ICAO      | FO                   | XF             |                                 |
| Gambia                             | GB                  | XX                         | ICAO      | GB                   | XF             |                                 |
| Georgia                            | UG                  | XX                         | ICAO      | UG                   | XF             |                                 |
| Germany                            | ED                  | XX                         | ICAO      | GERMANY              | CAAS           | see Table<br>GERMANY            |
| Germany                            | ET                  | XX                         | ICAO      | GERMANY              | CAAS           | see Table<br>GERMANY            |
| Ghana                              | DG                  | XX                         | ICAO      | DG                   | XF             |                                 |
| Gibraltar (U.K.)                   | LX                  | XX                         | ICAO      | LX                   | XF             |                                 |
| Greece                             | LG                  | XX                         | ICAO      | GREECE               | CAAS           | LGGG                            |
| Greenland (Denmark)                | BG                  | XX                         | ICAO      | BG                   | XF             |                                 |
| Grenada                            | TG                  | XX                         | ICAO      | TG                   | XF             |                                 |
| Guatemala                          | MG                  | XX                         | ICAO      | MG                   | XF             |                                 |
| Guinea                             | GU                  | XX                         | ICAO      | GU                   | XF             |                                 |
| Guinea-Bissau                      | GG                  | XX                         | ICAO      | GG                   | XF             |                                 |
| Guyana                             | SY                  | XX                         | ICAO      | SY                   | XF             |                                 |
| Haiti                              | MT                  | XX                         | ICAO      | MT                   | XF             |                                 |
| Hawaii (U.S.)                      | PH                  | XX                         | ICAO      | PH                   | XF             |                                 |
| Honduras                           | MH                  | XX                         | ICAO      | MH                   | XF             |                                 |
| Hong Kong, China                   | VH                  | XX                         | ICAO      | HONGKONG             | CAAS           | HKGCAD                          |
| Hungary                            | LH                  | XX                         | ICAO      | LH                   | XF             |                                 |
| Iceland                            | BI                  | XX                         | ICAO      | BI                   | XF             |                                 |
| India                              | VA                  | XX                         | ICAO      | VA                   | XF             |                                 |
| India                              | VE                  | XX                         | ICAO      | VE                   | XF             |                                 |
| India                              | VI                  | XX                         | ICAO      | VI                   | XF             |                                 |
| India                              | VO                  | XX                         | ICAO      | VO                   | XF             |                                 |
| Indonesia                          | WA                  | XX                         | ICAO      | WA                   | XF             |                                 |



| State                            |                     | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |
|----------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|
| Name                             | Nationality Letters | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) |
| Indonesia                        | WI                  | XX                         | ICAO      | WI        | XF             |                                 |
| Indonesia                        | WR                  | XX                         | ICAO      | WR        | XF             |                                 |
| Iran (Islamic Republic of)       | OI                  | XX                         | ICAO      | OI        | XF             |                                 |
| Iraq                             | OR                  | XX                         | ICAO      | OR        | XF             |                                 |
| Ireland                          | EI                  | XX                         | ICAO      | EI        | XF             |                                 |
| Israel                           | LL                  | XX                         | ICAO      | LL        | XF             |                                 |
| Italy                            | LI                  | XX                         | ICAO      | LI        | XF             |                                 |
| Jamaica                          | MK                  | XX                         | ICAO      | MK        | XF             |                                 |
| Japan                            | RJ                  | XX                         | ICAO      | RJ        | XF             |                                 |
| Japan                            | RO                  | XX                         | ICAO      | RJ        | XF             |                                 |
| Johnston Island (U.S.)           | PJ                  | XX                         | ICAO      | PJ        | XF             |                                 |
| Jordan                           | OJ                  | XX                         | ICAO      | OJ        | CAAS           | OJAC                            |
| Kazakhstan                       | UA                  | XX                         | ICAO      | UA        | XF             |                                 |
| Kenya                            | HK                  | XX                         | ICAO      | HK        | XF             |                                 |
| Kiribati                         | NG                  | XX                         | ICAO      | NG        | XF             |                                 |
| Kiribati                         | PL                  | XX                         | ICAO      | PL        | XF             |                                 |
| Kuwait                           | OK                  | XX                         | ICAO      | OK        | XF             |                                 |
| Kyrgyzstan                       | UAF*                | XX                         | ICAO      | UAF       | XF             |                                 |
| Lao People's Democratic Republic | VL                  | XX                         | ICAO      | VL        | XF             |                                 |
| Latvia                           | EV                  | XX                         | ICAO      | EV        | XF             |                                 |
| Lebanon                          | OL                  | XX                         | ICAO      | OL        | XF             |                                 |
| Lesotho                          | FX                  | XX                         | ICAO      | FX        | XF             |                                 |
| Liberia                          | GL                  | XX                         | ICAO      | GL        | XF             |                                 |
| Libyan Arab Jamahiriya           | HL                  | XX                         | ICAO      | HL        | XF             |                                 |
| Line Islands (U.S.)              | PLP*                | XX                         | ICAO      | PLP       | XF             |                                 |
| Lithuania                        | EY                  | XX                         | ICAO      | EY        | XF             |                                 |
| Luxembourg                       | EL                  | XX                         | ICAO      | EL        | XF             |                                 |
| Macao, China                     | VM                  | XX                         | ICAO      | VM        | XF             |                                 |
| Madagascar                       | FM                  | XX                         | ICAO      | FM        | XF             |                                 |
| Malawi                           | FW                  | XX                         | ICAO      | FW        | XF             |                                 |
| Malaysia (Peninsular)            | WM                  | XX                         | ICAO      | WM        | XF             |                                 |
| Malaysia (Sabah and Sarawak)     | WB                  | XX                         | ICAO      | WB        | XF             |                                 |
| Maldives                         | VR                  | XX                         | ICAO      | VR        | XF             |                                 |
| Mali                             | GA                  | XX                         | ICAO      | GA        | XF             |                                 |
| Malta                            | LM                  | XX                         | ICAO      | LM        | XF             |                                 |
| Marshall Islands (U.S.)          | PK                  | XX                         | ICAO      | PK        | XF             |                                 |
| Mauritania                       | GQ                  | XX                         | ICAO      | GQ        | XF             |                                 |
| Mauritius                        | FI                  | XX                         | ICAO      | FI        | XF             |                                 |
| Mexico                           | MM                  | XX                         | ICAO      | MM        | CAAS           | MM                              |
| Micronesia (Federated States of) | PT                  | XX                         | ICAO      | PT        | XF             |                                 |
| Midway Islands (U.S.)            | PM                  | XX                         | ICAO      | PM        | XF             |                                 |
| Monaco                           | LN                  | XX                         | ICAO      | LN        | XF             |                                 |
| Mongolia                         | ZM                  | XX                         | ICAO      | ZM        | XF             |                                 |
| Montserrat (U.K.)                | TR                  | XX                         | ICAO      | TR        | XF             |                                 |
| Morocco                          | GM                  | XX                         | ICAO      | GM        | XF             |                                 |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| State                           |                     | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |
|---------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|
| Name                            | Nationality Letters | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) |
| Mozambique                      | FQ                  | XX                         | ICAO      | FQ        | XF             |                                 |
| Myanmar                         | VY                  | XX                         | ICAO      | VY        | XF             |                                 |
| Namibia                         | FY                  | XX                         | ICAO      | FY        | XF             |                                 |
| Nauru                           | AU                  | XX                         | ICAO      | AU        | XF             |                                 |
| Nepal                           | VN                  | XX                         | ICAO      | VN        | XF             |                                 |
| Netherlands                     | EH                  | XX                         | ICAO      | EH        | CAAS           | EH                              |
| Netherlands Antilles            | TN                  | XX                         | ICAO      | TN        | XF             |                                 |
| New Caledonia (France)          | NW                  | XX                         | ICAO      | NW        | XF             |                                 |
| New Zealand                     | NZ                  | XX                         | ICAO      | NZ        | XF             |                                 |
| Nicaragua                       | MN                  | XX                         | ICAO      | MN        | XF             |                                 |
| Niger                           | DR                  | XX                         | ICAO      | DR        | XF             |                                 |
| Nigeria                         | DN                  | XX                         | ICAO      | DN        | XF             |                                 |
| Niue Island (New Zealand)       | NI                  | XX                         | ICAO      | NI        | XF             |                                 |
| Northern Mariana Islands (U.S.) | PG                  | XX                         | ICAO      | PG        | XF             |                                 |
| Norway                          | EN                  | XX                         | ICAO      | EN        | XF             |                                 |
| Oman                            | OO                  | XX                         | ICAO      | OO        | XF             |                                 |
| Pakistan                        | OP                  | XX                         | ICAO      | OP        | XF             |                                 |
| Palau Islands (U.S.)            | PTR*                | XX                         | ICAO      | PTR       | XF             |                                 |
| Panama                          | MP                  | XX                         | ICAO      | MP        | XF             |                                 |
| Papua New Guinea                | AY                  | XX                         | ICAO      | AY        | XF             |                                 |
| Paraguay                        | SG                  | XX                         | ICAO      | SG        | XF             |                                 |
| Peru                            | SP                  | XX                         | ICAO      | SP        | XF             |                                 |
| Philippines                     | RP                  | XX                         | ICAO      | RP        | XF             |                                 |
| Poland                          | EP                  | XX                         | ICAO      | EP        | XF             |                                 |
| Portugal (Madeira & Açores)     | LP                  | XX                         | ICAO      | PORTUGAL  | CAAS           | see Table PORTUGAL              |
| Puerto Rico (U.S.)              | TJ                  | XX                         | ICAO      | TJ        | XF             |                                 |
| Qatar                           | OT                  | XX                         | ICAO      | OT        | XF             |                                 |
| Republic of Korea               | RK                  | XX                         | ICAO      | RK        | XF             |                                 |
| Republic of Moldova             | LU                  | XX                         | ICAO      | LU        | XF             |                                 |
| Réunion (France)                | FME*                | XX                         | ICAO      | FME       | XF             |                                 |
| Romania                         | LR                  | XX                         | ICAO      | LR        | XF             |                                 |
| Russian Federation              | UE                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UH                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UI                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UL                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UMKK                | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UN                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UO                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UR                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | US                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UU                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table RUSSIA                |
| Russian Federation              | UW                  | XX                         | ICAO      | RUSSIA    | CAAS           | see Table                       |

| State                                     |                     | AMHS Address Specification |           |           |                |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------------------------|
| Name                                      | Nationality Letters | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name (CAAS only *) |
|                                           |                     |                            |           |           |                | RUSSIA                          |
| Rwanda                                    | HR                  | XX                         | ICAO      | HR        | XF             |                                 |
| Saint Kitts and Nevis                     | TK                  | XX                         | ICAO      | TK        | XF             |                                 |
| Saint Lucia                               | TL                  | XX                         | ICAO      | TL        | XF             |                                 |
| Saint Vincent and the Grenadines          | TV                  | XX                         | ICAO      | TV        | XF             |                                 |
| Samoa                                     | NS                  | XX                         | ICAO      | NS        | XF             |                                 |
| Sao Tome and Principe                     | FP                  | XX                         | ICAO      | FP        | XF             |                                 |
| Saudi Arabia                              | OE                  | XX                         | ICAO      | OE        | XF             |                                 |
| Senegal                                   | GO                  | XX                         | ICAO      | GO        | XF             |                                 |
| Serbia and Montenegro                     | LY                  | XX                         | ICAO      | LY        | XF             |                                 |
| Seychelles                                | FS                  | XX                         | ICAO      | FS        | XF             |                                 |
| Sierra Leone                              | GF                  | XX                         | ICAO      | GF        | XF             |                                 |
| Singapore                                 | WS                  | XX                         | ICAO      | WS        | XF             |                                 |
| Slovakia                                  | LZ                  | XX                         | ICAO      | LZ        | XF             |                                 |
| Slovenia                                  | LJ                  | XX                         | ICAO      | LJ        | XF             |                                 |
| Solomon Islands                           | AG                  | XX                         | ICAO      | AG        | XF             |                                 |
| Somalia                                   | HC                  | XX                         | ICAO      | HC        | XF             |                                 |
| South Africa                              | FA                  | XX                         | ICAO      | FA        | XF             |                                 |
| Spain                                     | GE                  | XX                         | ICAO      | AENA      | CAAS           | see Table AENA                  |
| Spain                                     | LE                  | XX                         | ICAO      | AENA      | CAAS           | see Table AENA                  |
| Sri Lanka                                 | VC                  | XX                         | ICAO      | VC        | XF             |                                 |
| Sudan                                     | HS                  | XX                         | ICAO      | HS        | XF             |                                 |
| Suriname                                  | SM                  | XX                         | ICAO      | SM        | XF             |                                 |
| Swaziland                                 | FD                  | XX                         | ICAO      | FD        | XF             |                                 |
| Sweden                                    | ES                  | XX                         | ICAO      | ES        | XF             |                                 |
| Switzerland                               | LS                  | XX                         | ICAO      | SUISSE    | CAAS           | LS                              |
| Syrian Arab Republic                      | OS                  | XX                         | ICAO      | OS        | XF             |                                 |
| Tajikistan                                | UTD*                | XX                         | ICAO      | UTD       | XF             |                                 |
| Thailand                                  | VT                  | XX                         | ICAO      | VT        | XF             |                                 |
| The former Yugoslav Republic of Macedonia | LW                  | XX                         | ICAO      | LW        | XF             |                                 |
| Timor-Leste                               | WP                  | XX                         | ICAO      | WP        | XF             |                                 |
| Togo                                      | DX                  | XX                         | ICAO      | DX        | XF             |                                 |
| Tonga                                     | NFT*                | XX                         | ICAO      | NFT       | XF             |                                 |
| Trinidad and Tobago                       | TT                  | XX                         | ICAO      | TT        | XF             |                                 |
| Tunisia                                   | DT                  | XX                         | ICAO      | DT        | CAAS           | DTTC                            |
| Turkey                                    | LT                  | XX                         | ICAO      | LT        | XF             |                                 |
| Turkmenistan                              | UTA*                | XX                         | ICAO      | UTA       | XF             |                                 |
| Turks and Caicos Islands (U.K.)           | MB                  | XX                         | ICAO      | MB        | XF             |                                 |
| Tuvalu                                    | NGF*                | XX                         | ICAO      | NGF       | XF             |                                 |
| Uganda                                    | HU                  | XX                         | ICAO      | HU        | XF             |                                 |
| Ukraine                                   | UK                  | XX                         | ICAO      | UK        | XF             |                                 |
| United Arab Emirates                      | OM                  | XX                         | ICAO      | OM        | XF             |                                 |
| United Kingdom                            | EG                  | XX                         | ICAO      | EG        | XF             |                                 |
| United Republic of Tanzania               | HT                  | XX                         | ICAO      | HT        | XF             |                                 |
| United States                             | K*                  | XX                         | ICAO      | K         | XF             |                                 |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| State                              |                     | AMHS Address Specification |           |           |                |                                    |
|------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|----------------|------------------------------------|
| Name                               | Nationality Letters | Country name               | ADMD name | PRMD name | Address scheme | Organisation name<br>(CAAS only *) |
| Uruguay                            | SU                  | XX                         | ICAO      | SU        | XF             |                                    |
| Uzbekistan                         | UT                  | XX                         | ICAO      | UT        | XF             |                                    |
| Vanuatu                            | NV                  | XX                         | ICAO      | NV        | XF             |                                    |
| Venezuela                          | SV                  | XX                         | ICAO      | SV        | XF             |                                    |
| Viet Nam                           | VV                  | XX                         | ICAO      | VV        | XF             |                                    |
| Virgin Islands (U.S.)              | TI                  | XX                         | ICAO      | TI        | XF             |                                    |
| Wake Island (U.S.)                 | PW                  | XX                         | ICAO      | PW        | XF             |                                    |
| Wallis and Futuna Islands (France) | NL                  | XX                         | ICAO      | NL        | XF             |                                    |
| Western Sahara                     | GS                  | XX                         | ICAO      | GS        | XF             |                                    |
| Yemen                              | OY                  | XX                         | ICAO      | OY        | XF             |                                    |
| Zambia                             | FL                  | XX                         | ICAO      | FL        | XF             |                                    |
| Zimbabwe                           | FV                  | XX                         | ICAO      | FV        | XF             |                                    |
|                                    |                     |                            |           |           |                |                                    |

(\*) if only one organisation name is listed than it is allocated for all location indicators of the State concerned

## Table AENA

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LECM                    | LEAC                                           |
| LECM                    | LEAN                                           |
| LECM                    | LEAO                                           |
| LECM                    | LEAR                                           |
| LECM                    | LEAS                                           |
| LECM                    | LEBB                                           |
| LECM                    | LEBG                                           |
| LECM                    | LEBR                                           |
| LECM                    | LECA                                           |
| LECM                    | LECG                                           |
| LECM                    | LECI                                           |
| LECM                    | LECJ                                           |
| LECM                    | LECM                                           |
| LECM                    | LECO                                           |
| LECM                    | LECR                                           |
| LECM                    | LECU                                           |
| LECM                    | LECV                                           |
| LECM                    | LECX                                           |
| LECM                    | LEDF                                           |
| LECM                    | LEDG                                           |
| LECM                    | LEDM                                           |
| LECM                    | LEDO                                           |
| LECM                    | LEDQ                                           |
| LECM                    | LEEE                                           |
| LECM                    | LEEL                                           |
| LECM                    | LEEV                                           |
| LECM                    | LEFM                                           |
| LECM                    | LEGT                                           |
| LECM                    | LEGU                                           |
| LECM                    | LEGV                                           |
| LECM                    | LEHA                                           |
| LECM                    | LEHC                                           |
| LECM                    | LEIM                                           |
| LECM                    | LEIU                                           |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LECM                    | LEJO                                           |
| LECM                    | LELA                                           |
| LECM                    | LELM                                           |
| LECM                    | LELN                                           |
| LECM                    | LELO                                           |
| LECM                    | LELT                                           |
| LECM                    | LEMA                                           |
| LECM                    | LEMC                                           |
| LECM                    | LEMD                                           |
| LECM                    | LEMM                                           |
| LECM                    | LEMR                                           |
| LECM                    | LEMT                                           |
| LECM                    | LEMX                                           |
| LECM                    | LENA                                           |
| LECM                    | LEOC                                           |
| LECM                    | LEPI                                           |
| LECM                    | LEPP                                           |
| LECM                    | LEPV                                           |
| LECM                    | LERJ                                           |
| LECM                    | LERM                                           |
| LECM                    | LERO                                           |
| LECM                    | LESA                                           |
| LECM                    | <b>LESC</b>                                    |
| LECM                    | LESD                                           |
| LECM                    | LESG                                           |
| LECM                    | LESO                                           |
| LECM                    | LEST                                           |
| LECM                    | LETC                                           |
| LECM                    | LETI                                           |
| LECM                    | LETO                                           |
| LECM                    | LETP                                           |
| LECM                    | LETS                                           |
| LECM                    | LETZ                                           |
| LECM                    | LEVB                                           |
| LECM                    | LEVD                                           |
| LECM                    | LEVf                                           |
| LECM                    | LEVI                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LECM                    | LEVl                                           |
| LECM                    | LEVS                                           |
| LECM                    | LEVt                                           |
| LECM                    | LEVX                                           |
| LECM                    | LEXJ                                           |
| LECM                    | LEZG                                           |
| LECM                    | LEZM                                           |
| LECM                    | <b>LEZZ</b>                                    |
| LECP                    | LEBI                                           |
| LECP                    | LECC                                           |
| LECP                    | LECP                                           |
| LECP                    | <b>LEFR</b>                                    |
| LECP                    | LEIB                                           |
| LECP                    | LEMH                                           |
| LECP                    | LENB                                           |
| LECP                    | LENM                                           |
| LECP                    | LEPA                                           |
| LECP                    | LEPM                                           |
| LECP                    | LEPO                                           |
| LECP                    | LESB                                           |
| LECP                    | LESJ                                           |
| LECP                    | LESL                                           |
| LECS                    | GECE                                           |
| LECS                    | GECT                                           |
| LECS                    | GEHM                                           |
| LECS                    | GEMl                                           |
| LECS                    | LEAM                                           |
| LECS                    | LEAX                                           |
| LECS                    | LEBA                                           |
| LECS                    | LEBE                                           |
| LECS                    | LEBZ                                           |
| LECS                    | LECS                                           |
| LECS                    | LECT                                           |
| LECS                    | LEEC                                           |
| LECS                    | LEEM                                           |
| LECS                    | LEEX                                           |
| LECS                    | LEFA                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LECS                    | LEGA                                           |
| LECS                    | LEGC                                           |
| LECS                    | LEGR                                           |
| LECS                    | LEIZ                                           |
| LECS                    | LEJR                                           |
| LECS                    | LEJU                                           |
| LECS                    | LELI                                           |
| LECS                    | LEMF                                           |
| LECS                    | LEMG                                           |
| LECS                    | LEML                                           |
| LECS                    | LEMO                                           |
| LECS                    | LEOT                                           |
| LECS                    | LEPR                                           |
| LECS                    | LEPZ                                           |
| LECS                    | LERT                                           |
| LECS                    | LESE                                           |
| LECS                    | LESV                                           |
| LECS                    | LETE                                           |
| LECS                    | LEZL                                           |

**Remarks:**

**Registry in accordance with  
the AIP publication from  
16-MAR-06 (except LEDQ,  
LEFR)**

| listed in the<br>Registry, but | not listed in<br>ICAO<br>Doc 7910/120<br>(June 2006) |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                | LEFO                                                 |
|                                | LEFR                                                 |
|                                | LESC                                                 |
|                                | LEVR                                                 |
|                                | LEZZ                                                 |

Table ARGENTINA

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SACO                    | SACA                                           |
| SACO                    | SACC                                           |
| SACO                    | SACD                                           |
| SACO                    | SACE                                           |
| SACO                    | SACF                                           |
| SACO                    | SACG                                           |
| SACO                    | SACI                                           |
| SACO                    | SACL                                           |
| SACO                    | SACM                                           |
| SACO                    | SACN                                           |
| SACO                    | SACO                                           |
| SACO                    | SACP                                           |
| SACO                    | SACQ                                           |
| SACO                    | SACS                                           |
| SACO                    | SACT                                           |
| SACO                    | SACU                                           |
| SACO                    | SACV                                           |
| SACO                    | SANC                                           |
| SACO                    | SANE                                           |
| SACO                    | SANH                                           |
| SACO                    | SANI                                           |
| SACO                    | SANL                                           |
| SACO                    | SANO                                           |
| SACO                    | SANT                                           |
| SACO                    | SANW                                           |
| SACO                    | SAOC                                           |
| SACO                    | SAOD                                           |
| SACO                    | SAOE                                           |
| SACO                    | SAOL                                           |
| SACO                    | SAOM                                           |
| SACO                    | SASA                                           |
| SACO                    | SASC                                           |
| SACO                    | SASJ                                           |
| SACO                    | SASO                                           |
| SACO                    | SASQ                                           |
| SACO                    | SASR                                           |
| SACO                    | SAST                                           |
| SACO                    | SAVA                                           |
| SAEZ                    | SAAA                                           |
| SAEZ                    | SAAC                                           |
| SAEZ                    | SAAG                                           |
| SAEZ                    | SAAI                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SAEZ                    | SAAJ                                           |
| SAEZ                    | SAAM                                           |
| SAEZ                    | SAAN                                           |
| SAEZ                    | SAAP                                           |
| SAEZ                    | SAAR                                           |
| SAEZ                    | SAAU                                           |
| SAEZ                    | SAAV                                           |
| SAEZ                    | SABA                                           |
| SAEZ                    | SABC                                           |
| SAEZ                    | SABE                                           |
| SAEZ                    | SABG                                           |
| SAEZ                    | SABM                                           |
| SAEZ                    | SADD                                           |
| SAEZ                    | SADF                                           |
| SAEZ                    | SADG                                           |
| SAEZ                    | SADJ                                           |
| SAEZ                    | SADL                                           |
| SAEZ                    | SADM                                           |
| SAEZ                    | SADO                                           |
| SAEZ                    | SADP                                           |
| SAEZ                    | SADQ                                           |
| SAEZ                    | SADR                                           |
| SAEZ                    | SADS                                           |
| SAEZ                    | SADZ                                           |
| SAEZ                    | SAEF                                           |
| SAEZ                    | SAEL                                           |
| SAEZ                    | SAEU                                           |
| SAEZ                    | SAEZ                                           |
| SAEZ                    | SAFE                                           |
| SAEZ                    | SAHC                                           |
| SAEZ                    | SAHE                                           |
| SAEZ                    | SAHR                                           |
| SAEZ                    | SAHS                                           |
| SAEZ                    | SAHZ                                           |
| SAEZ                    | SAZA                                           |
| SAEZ                    | SAZB                                           |
| SAEZ                    | SAZC                                           |
| SAEZ                    | SAZD                                           |
| SAEZ                    | SAZE                                           |
| SAEZ                    | SAZF                                           |
| SAEZ                    | SAZG                                           |
| SAEZ                    | SAZH                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SAEZ                    | SAZI                                           |
| SAEZ                    | SAZJ                                           |
| SAEZ                    | SAZK                                           |
| SAEZ                    | SAZL                                           |
| SAEZ                    | SAZM                                           |
| SAEZ                    | SAZN                                           |
| SAEZ                    | SAZO                                           |
| SAEZ                    | SAZP                                           |
| SAEZ                    | SAZQ                                           |
| SAEZ                    | SAZR                                           |
| SAEZ                    | SAZS                                           |
| SAEZ                    | SAZT                                           |
| SAEZ                    | SAZU                                           |
| SAEZ                    | SAZV                                           |
| SAEZ                    | SAZW                                           |
| SAEZ                    | SAZX                                           |
| SAEZ                    | SAZY                                           |
| SAME                    | SAMA                                           |
| SAME                    | SAMC                                           |
| SAME                    | SAME                                           |
| SAME                    | SAMF                                           |
| SAME                    | SAMH                                           |
| SAME                    | SAMI                                           |
| SAME                    | SAMJ                                           |
| SAME                    | SAMM                                           |
| SAME                    | SAMP                                           |
| SAME                    | SAMQ                                           |
| SAME                    | SAMR                                           |
| SAME                    | SAMS                                           |
| SAME                    | SAMU                                           |
| SAME                    | SAMV                                           |
| SAME                    | SANU                                           |
| SAME                    | SAOR                                           |
| SAME                    | SAOU                                           |
| SARE                    | SARC                                           |
| SARE                    | SARD                                           |
| SARE                    | SARE                                           |
| SARE                    | SARF                                           |
| SARE                    | SARI                                           |
| SARE                    | SARL                                           |
| SARE                    | SARM                                           |
| SARE                    | SARO                                           |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SARE                    | SARP                                           |
| SARE                    | SARR                                           |
| SARE                    | SARS                                           |
| SARE                    | SARU                                           |
| SARE                    | SATC                                           |
| SARE                    | SATD                                           |
| SARE                    | SATG                                           |
| SARE                    | SATI                                           |
| SARE                    | SATK                                           |
| SARE                    | SATM                                           |
| SARE                    | SATO                                           |
| SARE                    | SATR                                           |
| SARE                    | SATU                                           |
| SAVC                    | SAVB                                           |
| SAVC                    | SAVC                                           |
| SAVC                    | SAVD                                           |
| SAVC                    | SAVE                                           |
| SAVC                    | SAVF                                           |
| SAVC                    | SAVH                                           |
| SAVC                    | SAVM                                           |
| SAVC                    | SAVN                                           |
| SAVC                    | SAVP                                           |
| SAVC                    | SAVQ                                           |
| SAVC                    | SAVR                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SAVC                    | SAVS                                           |
| SAVC                    | SAVT                                           |
| SAVC                    | SAVU                                           |
| SAVC                    | SAVV                                           |
| SAVC                    | SAVY                                           |
| SAVC                    | SAWA                                           |
| SAVC                    | SAWB                                           |
| SAVC                    | SAWD                                           |
| SAVC                    | SAWE                                           |
| SAVC                    | SAWG                                           |
| SAVC                    | SAWH                                           |
| SAVC                    | SAWJ                                           |
| SAVC                    | SAWM                                           |
| SAVC                    | SAWP                                           |
| SAVC                    | SAWR                                           |
| SAVC                    | SAWS                                           |
| SAVC                    | SAWT                                           |
| SAVC                    | SAWU                                           |
| SAVC                    | SAWZ                                           |
| SAVC                    | SAYB                                           |
| SAVC                    | SAYE                                           |
| SAVC                    | SAYJ                                           |
| SAVC                    | SAYO                                           |
| SAVC                    | SAYS                                           |

**Remarks:**

|                                |                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| listed in the<br>Registry, but | not listed in<br>ICAO<br>Doc 7910/120<br>(June 2006) |
|                                | SABG                                                 |
|                                | SAHS                                                 |
|                                | SAMC                                                 |
|                                | SAWA                                                 |

|                                       |                                                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Not listed in<br>the Registry,<br>but | listed in<br>ICAO<br>Doc 7910/120<br>(June 2006) |
|                                       | SAEA                                             |
|                                       | SAET                                             |
|                                       | SAOS                                             |
|                                       | SARG                                             |
|                                       | SARV                                             |
|                                       | SAWC                                             |
|                                       | SAWO                                             |



Table FRANCE

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFBB                    | LFBA                                           |
| LFBB                    | LFBB                                           |
| LFBB                    | LFBC                                           |
| LFBB                    | LFBD                                           |
| LFBB                    | LFBE                                           |
| LFBB                    | LFBH                                           |
| LFBB                    | LFBI                                           |
| LFBB                    | LFBK                                           |
| LFBB                    | LFBL                                           |
| LFBB                    | LFBN                                           |
| LFBB                    | LFBP                                           |
| LFBB                    | LFBS                                           |
| LFBB                    | LFBU                                           |
| LFBB                    | LFBV                                           |
| LFBB                    | LFBW                                           |
| LFBB                    | LFBX                                           |
| LFBB                    | LFBZ                                           |
| LFBB                    | LFCH                                           |
| LFBB                    | LFCS                                           |
| LFBB                    | LFCY                                           |
| LFBB                    | LFDN                                           |
| LFBB                    | LFDZ                                           |
| LFBB                    | LFFB                                           |
| LFBB                    | LFIX                                           |
| LFBB                    | LFLD                                           |
| LFBB                    | LFLX                                           |
| LFBB                    | LFWB                                           |
| LFBB                    | LFXB                                           |
| LFBB                    | LFXJ                                           |
| LFBB                    | LFYW                                           |
| LFBO                    | LFBF                                           |
| LFBO                    | LFBO                                           |
| LFBO                    | LFBQ                                           |
| LFBO                    | LFBR                                           |
| LFBO                    | LFBT                                           |
| LFBO                    | LFBY                                           |
| LFBO                    | LFCA                                           |
| LFBO                    | LFCB                                           |
| LFBO                    | LFCC                                           |
| LFBO                    | LFCG                                           |
| LFBO                    | LFCI                                           |
| LFBO                    | LFCK                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFBO                    | LFCL                                           |
| LFBO                    | LFCM                                           |
| LFBO                    | LFCR                                           |
| LFBO                    | LFCW                                           |
| LFBO                    | LFDB                                           |
| LFBO                    | LFDH                                           |
| LFBO                    | LFDJ                                           |
| LFBO                    | LFIA                                           |
| LFBO                    | LFIP                                           |
| LFBO                    | LFiy                                           |
| LFBO                    | LFMK                                           |
| LFBO                    | LFPW                                           |
| LFBO                    | LFXT                                           |
| LFBO                    | LFXW                                           |
| LFBO                    | LFYS                                           |
| LFEE                    | LFEE                                           |
| LFEE                    | LFFZ                                           |
| LFEE                    | LFKS                                           |
| LFEE                    | LFOK                                           |
| LFEE                    | LFQA                                           |
| LFEE                    | LFQE                                           |
| LFEE                    | LFQI                                           |
| LFEE                    | LFSF                                           |
| LFEE                    | LFSR                                           |
| LFEE                    | LFXE                                           |
| LFEE                    | LFXK                                           |
| LFEE                    | LFXL                                           |
| LFEE                    | LFXP                                           |
| LFEE                    | LFYZ                                           |
| LFFF                    | LFFA                                           |
| LFFF                    | LFFF                                           |
| LFFF                    | LFLA                                           |
| LFFF                    | LFOA                                           |
| LFFF                    | LFOC                                           |
| LFFF                    | LFOE                                           |
| LFFF                    | LFOG                                           |
| LFFF                    | LFOI                                           |
| LFFF                    | LFOJ                                           |
| LFFF                    | LFON                                           |
| LFFF                    | LFOT                                           |
| LFFF                    | LFOX                                           |
| LFFF                    | LFOZ                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFFF                    | LFPC                                           |
| LFFF                    | LFPE                                           |
| LFFF                    | LFPP                                           |
| LFFF                    | LFPH                                           |
| LFFF                    | LFPI                                           |
| LFFF                    | LFPJ                                           |
| LFFF                    | LFPK                                           |
| LFFF                    | LFPL                                           |
| LFFF                    | LFPM                                           |
| LFFF                    | LFPN                                           |
| LFFF                    | LFPO                                           |
| LFFF                    | LFPS                                           |
| LFFF                    | LFPV                                           |
| LFFF                    | LFPX                                           |
| LFFF                    | LFPY                                           |
| LFFF                    | LFPZ                                           |
| LFFF                    | LFQB                                           |
| LFFF                    | LFRM                                           |
| LFFF                    | LFVP                                           |
| LFFF                    | LFXO                                           |
| LFFF                    | LFXU                                           |
| LFFF                    | LFYO                                           |
| LFFF                    | LFYR                                           |
| LFFF                    | LFYX                                           |
| LFFF                    | LFYY                                           |
| LFLC                    | LFHA                                           |
| LFLC                    | LFHP                                           |
| LFLC                    | LFHQ                                           |
| LFLC                    | LFHY                                           |
| LFLC                    | LFLC                                           |
| LFLC                    | LFLT                                           |
| LFLC                    | LFLV                                           |
| LFLC                    | LFLW                                           |
| LFLC                    | LFXS                                           |
| LFLF                    | LFAF                                           |
| LFLF                    | LFAI                                           |
| LFLF                    | LFAJ                                           |
| LFLF                    | LFAI                                           |
| LFLF                    | LFAO                                           |
| LFLF                    | LFAP                                           |
| LFLF                    | LFAR                                           |
| LFLF                    | LFAS                                           |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFLF                    | LFAU                                           |
| LFLF                    | LFAW                                           |
| LFLF                    | LFAX                                           |
| LFLF                    | LFBJ                                           |
| LFLF                    | LFCD                                           |
| LFLF                    | LFCE                                           |
| LFLF                    | LFCF                                           |
| LFLF                    | LFCJ                                           |
| LFLF                    | LFCN                                           |
| LFLF                    | LFCO                                           |
| LFLF                    | LFCP                                           |
| LFLF                    | LFCQ                                           |
| LFLF                    | LFCT                                           |
| LFLF                    | LFCU                                           |
| LFLF                    | LFCV                                           |
| LFLF                    | LFCX                                           |
| LFLF                    | LFCZ                                           |
| LFLF                    | LFDA                                           |
| LFLF                    | LFDC                                           |
| LFLF                    | LFDE                                           |
| LFLF                    | LFDF                                           |
| LFLF                    | LFDG                                           |
| LFLF                    | LFDI                                           |
| LFLF                    | LFDK                                           |
| LFLF                    | LFDL                                           |
| LFLF                    | LFDM                                           |
| LFLF                    | LFDP                                           |
| LFLF                    | LFDQ                                           |
| LFLF                    | LFDR                                           |
| LFLF                    | LFDS                                           |
| LFLF                    | LFDT                                           |
| LFLF                    | LFDU                                           |
| LFLF                    | LFDV                                           |
| LFLF                    | LFDW                                           |
| LFLF                    | LFDX                                           |
| LFLF                    | LFDY                                           |
| LFLF                    | LFEA                                           |
| LFLF                    | LFEB                                           |
| LFLF                    | LFEC                                           |
| LFLF                    | LFED                                           |
| LFLF                    | LFEF                                           |
| LFLF                    | LFEG                                           |
| LFLF                    | LFEH                                           |
| LFLF                    | LFEJ                                           |
| LFLF                    | LFEK                                           |
| LFLF                    | LFEL                                           |
| LFLF                    | LFEM                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFLF                    | LFEN                                           |
| LFLF                    | LFEP                                           |
| LFLF                    | LFER                                           |
| LFLF                    | LFES                                           |
| LFLF                    | LFET                                           |
| LFLF                    | LFEU                                           |
| LFLF                    | LFEV                                           |
| LFLF                    | LFEW                                           |
| LFLF                    | LFEX                                           |
| LFLF                    | LFEZ                                           |
| LFLF                    | LFEC                                           |
| LFLF                    | LFFD                                           |
| LFLF                    | LFEE                                           |
| LFLF                    | LFFG                                           |
| LFLF                    | LFFH                                           |
| LFLF                    | LFFJ                                           |
| LFLF                    | LFFK                                           |
| LFLF                    | LFFL                                           |
| LFLF                    | LFFM                                           |
| LFLF                    | LFFN                                           |
| LFLF                    | LFFP                                           |
| LFLF                    | LFFQ                                           |
| LFLF                    | LFFR                                           |
| LFLF                    | LFFS                                           |
| LFLF                    | LFFT                                           |
| LFLF                    | LFFU                                           |
| LFLF                    | LFFV                                           |
| LFLF                    | LFFW                                           |
| LFLF                    | LFFX                                           |
| LFLF                    | LFFY                                           |
| LFLF                    | LFGD                                           |
| LFLF                    | LFGE                                           |
| LFLF                    | LFGF                                           |
| LFLF                    | LFGG                                           |
| LFLF                    | LFGH                                           |
| LFLF                    | LFGI                                           |
| LFLF                    | LFGJ                                           |
| LFLF                    | LFGK                                           |
| LFLF                    | LFGM                                           |
| LFLF                    | LFGN                                           |
| LFLF                    | LFGO                                           |
| LFLF                    | LFGP                                           |
| LFLF                    | LFGQ                                           |
| LFLF                    | LFGR                                           |
| LFLF                    | LFGT                                           |
| LFLF                    | LFGU                                           |
| LFLF                    | LFGV                                           |
| LFLF                    | LFGW                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFLF                    | LFGX                                           |
| LFLF                    | LFGY                                           |
| LFLF                    | LFGZ                                           |
| LFLF                    | LFHC                                           |
| LFLF                    | LFHE                                           |
| LFLF                    | LFHF                                           |
| LFLF                    | LFHG                                           |
| LFLF                    | LFHH                                           |
| LFLF                    | LFHI                                           |
| LFLF                    | LFHJ                                           |
| LFLF                    | LFHL                                           |
| LFLF                    | LFHN                                           |
| LFLF                    | LFHR                                           |
| LFLF                    | LFHT                                           |
| LFLF                    | LFHW                                           |
| LFLF                    | LFHX                                           |
| LFLF                    | LFHZ                                           |
| LFLF                    | LFIB                                           |
| LFLF                    | LFID                                           |
| LFLF                    | LFIF                                           |
| LFLF                    | LFIG                                           |
| LFLF                    | LFIH                                           |
| LFLF                    | LFIK                                           |
| LFLF                    | LFIL                                           |
| LFLF                    | LFIM                                           |
| LFLF                    | LFIR                                           |
| LFLF                    | LFIT                                           |
| LFLF                    | LFIV                                           |
| LFLF                    | LFJA                                           |
| LFLF                    | LFJB                                           |
| LFLF                    | LFJC                                           |
| LFLF                    | LFJD                                           |
| LFLF                    | LFJE                                           |
| LFLF                    | LFJF                                           |
| LFLF                    | LFJH                                           |
| LFLF                    | LFJI                                           |
| LFLF                    | LFJS                                           |
| LFLF                    | LFJT                                           |
| LFLF                    | LFJU                                           |
| LFLF                    | LFKG                                           |
| LFLF                    | LFKT                                           |
| LFLF                    | LFLF                                           |
| LFLF                    | LFLR                                           |
| LFLF                    | LFLZ                                           |
| LFLF                    | LFMG                                           |
| LFLF                    | LFMR                                           |
| LFLF                    | LFNC                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFLF                    | LFND                                           |
| LFLF                    | LFNF                                           |
| LFLF                    | LFNH                                           |
| LFLF                    | LFNJ                                           |
| LFLF                    | LFNL                                           |
| LFLF                    | LFNO                                           |
| LFLF                    | LFNP                                           |
| LFLF                    | LFNQ                                           |
| LFLF                    | LFNR                                           |
| LFLF                    | LFNS                                           |
| LFLF                    | LFNT                                           |
| LFLF                    | LFNU                                           |
| LFLF                    | LFNV                                           |
| LFLF                    | LFNW                                           |
| LFLF                    | LFNX                                           |
| LFLF                    | LFNZ                                           |
| LFLF                    | LFOF                                           |
| LFLF                    | LFOL                                           |
| LFLF                    | LFOO                                           |
| LFLF                    | LFOR                                           |
| LFLF                    | LFOW                                           |
| LFLF                    | LFPD                                           |
| LFLF                    | LFPP                                           |
| LFLF                    | LFPQ                                           |
| LFLF                    | LFPU                                           |
| LFLF                    | LFQC                                           |
| LFLF                    | LFQD                                           |
| LFLF                    | LFQF                                           |
| LFLF                    | LFQK                                           |
| LFLF                    | LFQL                                           |
| LFLF                    | LFQN                                           |
| LFLF                    | LFQR                                           |
| LFLF                    | LFQS                                           |
| LFLF                    | LFQU                                           |
| LFLF                    | LFQX                                           |
| LFLF                    | LFQY                                           |
| LFLF                    | LFQZ                                           |
| LFLF                    | LFRP                                           |
| LFLF                    | LFRW                                           |
| LFLF                    | LFSH                                           |
| LFLF                    | LFSK                                           |
| LFLF                    | LFSP                                           |
| LFLF                    | LFSV                                           |
| LFLF                    | LFSW                                           |
| LFLF                    | LFSY                                           |
| LFLF                    | LFSZ                                           |
| LFLF                    | LFTB                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFLF                    | LFTM                                           |
| LFLF                    | LFTN                                           |
| LFLF                    | LFTP                                           |
| LFLF                    | LFTQ                                           |
| LFLF                    | LFVM                                           |
| LFLF                    | LFZZ                                           |
| LFLF                    | LFBG                                           |
| LFLF                    | LFBM                                           |
| LFLF                    | LFHD                                           |
| LFLF                    | LFHM                                           |
| LFLF                    | LFHO                                           |
| LFLF                    | LFHS                                           |
| LFLF                    | LFHU                                           |
| LFLF                    | LFHV                                           |
| LFLF                    | LFKD                                           |
| LFLF                    | LFKE                                           |
| LFLF                    | LFKH                                           |
| LFLF                    | LFKL                                           |
| LFLF                    | LFKM                                           |
| LFLF                    | LFKP                                           |
| LFLF                    | LFKX                                           |
| LFLF                    | LFKY                                           |
| LFLF                    | LFKZ                                           |
| LFLF                    | LFLB                                           |
| LFLF                    | LFLE                                           |
| LFLF                    | LFLG                                           |
| LFLF                    | LFLI                                           |
| LFLF                    | LFLJ                                           |
| LFLF                    | LFLK                                           |
| LFLF                    | LFLM                                           |
| LFLF                    | LFLN                                           |
| LFLF                    | LFLO                                           |
| LFLF                    | LFLP                                           |
| LFLF                    | LFLQ                                           |
| LFLF                    | LFLS                                           |
| LFLF                    | LFLU                                           |
| LFLF                    | LFLY                                           |
| LFLF                    | LFMH                                           |
| LFLF                    | LFXA                                           |
| LFLF                    | LFXV                                           |
| LFLF                    | LFYA                                           |
| LFLF                    | LFYE                                           |
| LFLF                    | LFYF                                           |
| LFLF                    | LFYM                                           |
| LFLF                    | LFYU                                           |
| LFLF                    | LFYV                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFMM                    | LFHK                                           |
| LFMM                    | LFJG                                           |
| LFMM                    | LFKA                                           |
| LFMM                    | LFKB                                           |
| LFMM                    | LFKC                                           |
| LFMM                    | LFKF                                           |
| LFMM                    | LFKJ                                           |
| LFMM                    | LFKO                                           |
| LFMM                    | LFMA                                           |
| LFMM                    | LFMB                                           |
| LFMM                    | LFMC                                           |
| LFMM                    | LFME                                           |
| LFMM                    | LFMI                                           |
| LFMM                    | LFML                                           |
| LFMM                    | LFMM                                           |
| LFMM                    | LFMO                                           |
| LFMM                    | LFMV                                           |
| LFMM                    | LFMX                                           |
| LFMM                    | LFMY                                           |
| LFMM                    | LFNA                                           |
| LFMM                    | LFNE                                           |
| LFMM                    | LFTC                                           |
| LFMM                    | LFTF                                           |
| LFMM                    | LFTH                                           |
| LFMM                    | LFTS                                           |
| LFMM                    | LFTT                                           |
| LFMM                    | LFTW                                           |
| LFMM                    | LFXI                                           |
| LFMM                    | LFYC                                           |
| LFMN                    | LFMD                                           |
| LFMN                    | LFMF                                           |
| LFMN                    | LFMJ                                           |
| LFMN                    | LFMN                                           |
| LFMN                    | LFMQ                                           |
| LFMN                    | LFNM                                           |
| LFMN                    | LFTG                                           |
| LFMN                    | LFTZ                                           |
| LFMT                    | LFMP                                           |
| LFMT                    | LFMS                                           |
| LFMT                    | LFMT                                           |
| LFMT                    | LFMU                                           |
| LFMT                    | LFMW                                           |
| LFMT                    | LFMZ                                           |
| LFMT                    | LFNB                                           |
| LFMT                    | LFNG                                           |
| LFMT                    | LFXN                                           |
| LFPG                    | LFAD                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LFSB                    | LFSD                                           |
| LFSB                    | LFISM                                          |
| LFSB                    | LFISO                                          |
| LFSB                    | LFISU                                          |
| LFSB                    | LFISX                                          |
| LFST                    | LFISC                                          |
| LFST                    | LFISK                                          |
| LFST                    | LFISI                                          |
| LFST                    | LFIJL                                          |
| LFST                    | LFIQP                                          |
| LFST                    | LFISC                                          |
| LFST                    | LFISE                                          |
| LFST                    | LFISG                                          |
| LFST                    | LFISI                                          |
| LFST                    | LFISJ                                          |
| LFST                    | LFISL                                          |
| LFST                    | LFISN                                          |
| LFST                    | LFIST                                          |

| listed in the Registry, but | not listed in ICAO Doc 7910/120 (June 2006) |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
|                             | LFNM                                        |
|                             | LFRA                                        |
|                             | LFSL                                        |
|                             | LFYE                                        |
|                             | LFYF                                        |
|                             | LFYM                                        |
|                             | LFYV                                        |
|                             | LFYW                                        |
|                             | LFYY                                        |
|                             | LFYZ                                        |

Table GERMANY

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDBB                    | EDAB                                           |
| EDBB                    | EDAC                                           |
| EDBB                    | EDAD                                           |
| EDBB                    | EDAE                                           |
| EDBB                    | EDAG                                           |
| EDBB                    | EDAH                                           |
| EDBB                    | EDAI                                           |
| EDBB                    | EDAJ                                           |
| EDBB                    | EDAK                                           |
| EDBB                    | EDAL                                           |
| EDBB                    | EDAM                                           |
| EDBB                    | EDAN                                           |
| EDBB                    | EDAO                                           |
| EDBB                    | EDAP                                           |
| EDBB                    | EDAQ                                           |
| EDBB                    | EDAR                                           |
| EDBB                    | EDAS                                           |
| EDBB                    | EDAT                                           |
| EDBB                    | EDAU                                           |
| EDBB                    | EDAV                                           |
| EDBB                    | EDAW                                           |
| EDBB                    | EDAX                                           |
| EDBB                    | EDAY                                           |
| EDBB                    | EDAZ                                           |
| EDBB                    | EDBA                                           |
| EDBB                    | EDBB                                           |
| EDBB                    | EDBD                                           |
| EDBB                    | EDBE                                           |
| EDBB                    | EDBF                                           |
| EDBB                    | EDBG                                           |
| EDBB                    | EDBH                                           |
| EDBB                    | EDBI                                           |
| EDBB                    | EDBJ                                           |
| EDBB                    | EDBK                                           |
| EDBB                    | EDBL                                           |
| EDBB                    | EDBM                                           |
| EDBB                    | EDBO                                           |
| EDBB                    | EDBP                                           |
| EDBB                    | EDBQ                                           |
| EDBB                    | EDBR                                           |
| EDBB                    | EDBS                                           |
| EDBB                    | EDBT                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDBB                    | EDBU                                           |
| EDBB                    | EDBV                                           |
| EDBB                    | EDBW                                           |
| EDBB                    | EDBX                                           |
| EDBB                    | EDBY                                           |
| EDBB                    | EDBZ                                           |
| EDBB                    | EDCA                                           |
| EDBB                    | EDCB                                           |
| EDBB                    | EDCD                                           |
| EDBB                    | EDCE                                           |
| EDBB                    | EDCF                                           |
| EDBB                    | EDCG                                           |
| EDBB                    | EDCH                                           |
| EDBB                    | EDCI                                           |
| EDBB                    | EDCJ                                           |
| EDBB                    | EDCK                                           |
| EDBB                    | EDCL                                           |
| EDBB                    | EDCM                                           |
| EDBB                    | EDCN                                           |
| EDBB                    | EDCO                                           |
| EDBB                    | EDCP                                           |
| EDBB                    | EDCQ                                           |
| EDBB                    | EDCR                                           |
| EDBB                    | EDCS                                           |
| EDBB                    | EDCT                                           |
| EDBB                    | EDCU                                           |
| EDBB                    | EDCV                                           |
| EDBB                    | EDCW                                           |
| EDBB                    | EDCX                                           |
| EDBB                    | EDCY                                           |
| EDBB                    | EDDB                                           |
| EDBB                    | EDDC                                           |
| EDBB                    | EDDE                                           |
| EDBB                    | EDDI                                           |
| EDBB                    | EDDP                                           |
| EDBB                    | EDDT                                           |
| EDBB                    | EDOA                                           |
| EDBB                    | EDOB                                           |
| EDBB                    | EDOC                                           |
| EDBB                    | EDOD                                           |
| EDBB                    | EDOE                                           |
| EDBB                    | EDOF                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDBB                    | EDOG                                           |
| EDBB                    | EDOH                                           |
| EDBB                    | EDOI                                           |
| EDBB                    | EDOJ                                           |
| EDBB                    | EDOK                                           |
| EDBB                    | EDOL                                           |
| EDBB                    | EDOM                                           |
| EDBB                    | EDON                                           |
| EDBB                    | EDOP                                           |
| EDBB                    | EDOQ                                           |
| EDBB                    | EDOR                                           |
| EDBB                    | EDOS                                           |
| EDBB                    | EDOT                                           |
| EDBB                    | EDOU                                           |
| EDBB                    | EDOV                                           |
| EDBB                    | EDOW                                           |
| EDBB                    | EDOX                                           |
| EDBB                    | EDOY                                           |
| EDBB                    | EDOZ                                           |
| EDBB                    | EDUA                                           |
| EDBB                    | EDUB                                           |
| EDBB                    | EDUC                                           |
| EDBB                    | EDUF                                           |
| EDBB                    | EDUO                                           |
| EDBB                    | EDUS                                           |
| EDBB                    | EDUT                                           |
| EDBB                    | EDUW                                           |
| EDBB                    | EDUY                                           |
| EDBB                    | EDUZ                                           |
| EDDD                    | EDDA                                           |
| EDDD                    | EDDD                                           |
| EDDD                    | EDDX                                           |
| EDDD                    | EDDZ                                           |
| EDDD                    | EDII                                           |
| EDDD                    | EDUU                                           |
| EDDD                    | EDVV                                           |
| EDDD                    | EDYY                                           |
| EDDD                    | EDZZ                                           |
| EDFF                    | EDDF                                           |
| EDFF                    | EDDR                                           |
| EDFF                    | EDDS                                           |
| EDFF                    | EDEB                                           |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDFF                    | EDEF                                           |
| EDFF                    | EDEG                                           |
| EDFF                    | EDEH                                           |
| EDFF                    | EDEL                                           |
| EDFF                    | EDEM                                           |
| EDFF                    | EDEP                                           |
| EDFF                    | EDEQ                                           |
| EDFF                    | EDER                                           |
| EDFF                    | EDEW                                           |
| EDFF                    | EDFA                                           |
| EDFF                    | EDFB                                           |
| EDFF                    | EDFC                                           |
| EDFF                    | EDFD                                           |
| EDFF                    | EDFE                                           |
| EDFF                    | EDFF                                           |
| EDFF                    | EDFG                                           |
| EDFF                    | EDFH                                           |
| EDFF                    | EDFI                                           |
| EDFF                    | EDFJ                                           |
| EDFF                    | EDFK                                           |
| EDFF                    | EDFL                                           |
| EDFF                    | EDFM                                           |
| EDFF                    | EDFN                                           |
| EDFF                    | EDFO                                           |
| EDFF                    | EDFP                                           |
| EDFF                    | EDFQ                                           |
| EDFF                    | EDFR                                           |
| EDFF                    | EDFS                                           |
| EDFF                    | EDFT                                           |
| EDFF                    | EDFU                                           |
| EDFF                    | EDFV                                           |
| EDFF                    | EDFW                                           |
| EDFF                    | EDFX                                           |
| EDFF                    | EDFY                                           |
| EDFF                    | EDFZ                                           |
| EDFF                    | EDGA                                           |
| EDFF                    | EDGB                                           |
| EDFF                    | EDGE                                           |
| EDFF                    | EDGF                                           |
| EDFF                    | EDGH                                           |
| EDFF                    | EDGI                                           |
| EDFF                    | EDGJ                                           |
| EDFF                    | EDGK                                           |
| EDFF                    | EDGL                                           |
| EDFF                    | EDGM                                           |
| EDFF                    | EDGN                                           |
| EDFF                    | EDGO                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDFF                    | EDGP                                           |
| EDFF                    | EDGQ                                           |
| EDFF                    | EDGR                                           |
| EDFF                    | EDGS                                           |
| EDFF                    | EDGT                                           |
| EDFF                    | EDGU                                           |
| EDFF                    | EDGW                                           |
| EDFF                    | EDGX                                           |
| EDFF                    | EDGZ                                           |
| EDFF                    | EDQB                                           |
| EDFF                    | EDQC                                           |
| EDFF                    | EDQD                                           |
| EDFF                    | EDQE                                           |
| EDFF                    | EDQF                                           |
| EDFF                    | EDQH                                           |
| EDFF                    | EDQI                                           |
| EDFF                    | EDQK                                           |
| EDFF                    | EDQL                                           |
| EDFF                    | EDQM                                           |
| EDFF                    | EDQN                                           |
| EDFF                    | EDQO                                           |
| EDFF                    | EDQP                                           |
| EDFF                    | EDQR                                           |
| EDFF                    | EDQS                                           |
| EDFF                    | EDQT                                           |
| EDFF                    | EDQW                                           |
| EDFF                    | EDQX                                           |
| EDFF                    | EDQY                                           |
| EDFF                    | EDQZ                                           |
| EDFF                    | EDRA                                           |
| EDFF                    | EDRB                                           |
| EDFF                    | EDRD                                           |
| EDFF                    | EDRF                                           |
| EDFF                    | EDRG                                           |
| EDFF                    | EDRH                                           |
| EDFF                    | EDRI                                           |
| EDFF                    | EDRJ                                           |
| EDFF                    | EDRK                                           |
| EDFF                    | EDRL                                           |
| EDFF                    | EDRM                                           |
| EDFF                    | EDRN                                           |
| EDFF                    | EDRO                                           |
| EDFF                    | EDRP                                           |
| EDFF                    | EDRS                                           |
| EDFF                    | EDRT                                           |
| EDFF                    | EDRV                                           |
| EDFF                    | EDRW                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDFF                    | EDRY                                           |
| EDFF                    | EDRZ                                           |
| EDFF                    | EDSA                                           |
| EDFF                    | EDSB                                           |
| EDFF                    | EDSG                                           |
| EDFF                    | EDSH                                           |
| EDFF                    | EDSI                                           |
| EDFF                    | EDSK                                           |
| EDFF                    | EDSL                                           |
| EDFF                    | EDSN                                           |
| EDFF                    | EDSP                                           |
| EDFF                    | EDSW                                           |
| EDFF                    | EDSZ                                           |
| EDFF                    | EDTB                                           |
| EDFF                    | EDTC                                           |
| EDFF                    | EDTD                                           |
| EDFF                    | EDTF                                           |
| EDFF                    | EDTG                                           |
| EDFF                    | EDTH                                           |
| EDFF                    | EDTL                                           |
| EDFF                    | EDTM                                           |
| EDFF                    | EDTN                                           |
| EDFF                    | EDTO                                           |
| EDFF                    | EDTP                                           |
| EDFF                    | EDTQ                                           |
| EDFF                    | EDTR                                           |
| EDFF                    | EDTS                                           |
| EDFF                    | EDTU                                           |
| EDFF                    | EDTW                                           |
| EDFF                    | EDTX                                           |
| EDFF                    | EDTY                                           |
| EDFF                    | EDTZ                                           |
| EDLL                    | EDDG                                           |
| EDLL                    | EDDK                                           |
| EDLL                    | EDDL                                           |
| EDLL                    | EDKA                                           |
| EDLL                    | EDKB                                           |
| EDLL                    | EDKD                                           |
| EDLL                    | EDKF                                           |
| EDLL                    | EDKH                                           |
| EDLL                    | EDKI                                           |
| EDLL                    | EDKL                                           |
| EDLL                    | EDKM                                           |
| EDLL                    | EDKN                                           |
| EDLL                    | EDKO                                           |
| EDLL                    | EDKP                                           |
| EDLL                    | EDKR                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDLL                    | EDKU                                           |
| EDLL                    | EDKV                                           |
| EDLL                    | EDKW                                           |
| EDLL                    | EDKZ                                           |
| EDLL                    | EDLA                                           |
| EDLL                    | EDLB                                           |
| EDLL                    | EDLC                                           |
| EDLL                    | EDLD                                           |
| EDLL                    | EDLE                                           |
| EDLL                    | EDLF                                           |
| EDLL                    | EDLG                                           |
| EDLL                    | EDLH                                           |
| EDLL                    | EDLI                                           |
| EDLL                    | EDLK                                           |
| EDLL                    | EDLL                                           |
| EDLL                    | EDLM                                           |
| EDLL                    | EDLN                                           |
| EDLL                    | EDLO                                           |
| EDLL                    | EDLP                                           |
| EDLL                    | EDLR                                           |
| EDLL                    | EDLS                                           |
| EDLL                    | EDLT                                           |
| EDLL                    | EDLV                                           |
| EDLL                    | EDLW                                           |
| EDLL                    | EDLX                                           |
| EDLL                    | EDLY                                           |
| EDLL                    | EDLZ                                           |
| EDMM                    | EDDM                                           |
| EDMM                    | EDDN                                           |
| EDMM                    | EDJA                                           |
| EDMM                    | EDMA                                           |
| EDMM                    | EDMB                                           |
| EDMM                    | EDMC                                           |
| EDMM                    | EDMD                                           |
| EDMM                    | EDME                                           |
| EDMM                    | EDMF                                           |
| EDMM                    | EDMG                                           |
| EDMM                    | EDMH                                           |
| EDMM                    | EDMI                                           |
| EDMM                    | EDMJ                                           |
| EDMM                    | EDMK                                           |
| EDMM                    | EDML                                           |
| EDMM                    | EDMM                                           |
| EDMM                    | EDMN                                           |
| EDMM                    | EDMO                                           |
| EDMM                    | EDMP                                           |
| EDMM                    | EDMQ                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDMM                    | EDMR                                           |
| EDMM                    | EDMS                                           |
| EDMM                    | EDMT                                           |
| EDMM                    | EDMU                                           |
| EDMM                    | EDMV                                           |
| EDMM                    | EDMW                                           |
| EDMM                    | EDMX                                           |
| EDMM                    | EDMY                                           |
| EDMM                    | EDMZ                                           |
| EDMM                    | EDNA                                           |
| EDMM                    | EDNB                                           |
| EDMM                    | EDNC                                           |
| EDMM                    | EDND                                           |
| EDMM                    | EDNE                                           |
| EDMM                    | EDNF                                           |
| EDMM                    | EDNG                                           |
| EDMM                    | EDNH                                           |
| EDMM                    | EDNI                                           |
| EDMM                    | EDNJ                                           |
| EDMM                    | EDNK                                           |
| EDMM                    | EDNL                                           |
| EDMM                    | EDNM                                           |
| EDMM                    | EDNO                                           |
| EDMM                    | EDNP                                           |
| EDMM                    | EDNQ                                           |
| EDMM                    | EDNR                                           |
| EDMM                    | EDNS                                           |
| EDMM                    | EDNT                                           |
| EDMM                    | EDNU                                           |
| EDMM                    | EDNV                                           |
| EDMM                    | EDNW                                           |
| EDMM                    | EDNX                                           |
| EDMM                    | EDNY                                           |
| EDMM                    | EDNZ                                           |
| EDMM                    | EDPA                                           |
| EDMM                    | EDPB                                           |
| EDMM                    | EDPC                                           |
| EDMM                    | EDPD                                           |
| EDMM                    | EDPE                                           |
| EDMM                    | EDPF                                           |
| EDMM                    | EDPG                                           |
| EDMM                    | EDPH                                           |
| EDMM                    | EDPI                                           |
| EDMM                    | EDPJ                                           |
| EDMM                    | EDPK                                           |
| EDMM                    | EDPM                                           |
| EDMM                    | EDPO                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDMM                    | EDPQ                                           |
| EDMM                    | EDPR                                           |
| EDMM                    | EDPS                                           |
| EDMM                    | EDPT                                           |
| EDMM                    | EDPU                                           |
| EDMM                    | EDPY                                           |
| EDMM                    | EDPW                                           |
| EDWW                    | EDDH                                           |
| EDWW                    | EDDV                                           |
| EDWW                    | EDDW                                           |
| EDWW                    | EDHB                                           |
| EDWW                    | EDHC                                           |
| EDWW                    | EDHE                                           |
| EDWW                    | EDHF                                           |
| EDWW                    | EDHG                                           |
| EDWW                    | EDHI                                           |
| EDWW                    | EDHK                                           |
| EDWW                    | EDHL                                           |
| EDWW                    | EDHM                                           |
| EDWW                    | EDHN                                           |
| EDWW                    | EDHO                                           |
| EDWW                    | EDHS                                           |
| EDWW                    | EDHU                                           |
| EDWW                    | EDHW                                           |
| EDWW                    | EDHX                                           |
| EDWW                    | EDVA                                           |
| EDWW                    | EDVB                                           |
| EDWW                    | EDVC                                           |
| EDWW                    | EDVE                                           |
| EDWW                    | EDVF                                           |
| EDWW                    | EDVG                                           |
| EDWW                    | EDVH                                           |
| EDWW                    | EDVI                                           |
| EDWW                    | EDVJ                                           |
| EDWW                    | EDVK                                           |
| EDWW                    | EDVL                                           |
| EDWW                    | EDVM                                           |
| EDWW                    | EDVN                                           |
| EDWW                    | EDVP                                           |
| EDWW                    | EDVR                                           |
| EDWW                    | EDVS                                           |
| EDWW                    | EDVU                                           |
| EDWW                    | EDVW                                           |
| EDWW                    | EDVX                                           |
| EDWW                    | EDVY                                           |
| EDWW                    | EDVZ                                           |
| EDWW                    | EDWA                                           |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDWW                    | EDWB                                           |
| EDWW                    | EDWC                                           |
| EDWW                    | EDWD                                           |
| EDWW                    | EDWE                                           |
| EDWW                    | EDWF                                           |
| EDWW                    | EDWG                                           |
| EDWW                    | EDWH                                           |
| EDWW                    | EDWI                                           |
| EDWW                    | EDWJ                                           |
| EDWW                    | EDWK                                           |
| EDWW                    | EDWL                                           |
| EDWW                    | EDWM                                           |
| EDWW                    | EDWN                                           |
| EDWW                    | EDWO                                           |
| EDWW                    | EDWP                                           |
| EDWW                    | EDWQ                                           |
| EDWW                    | EDWR                                           |
| EDWW                    | EDWS                                           |
| EDWW                    | EDWT                                           |
| EDWW                    | EDWU                                           |
| EDWW                    | EDWV                                           |
| EDWW                    | EDWW                                           |
| EDWW                    | EDWX                                           |
| EDWW                    | EDWY                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDWW                    | EDWZ                                           |
| EDWW                    | EDXA                                           |
| EDWW                    | EDXB                                           |
| EDWW                    | EDXC                                           |
| EDWW                    | EDXD                                           |
| EDWW                    | EDXE                                           |
| EDWW                    | EDXF                                           |
| EDWW                    | EDXG                                           |
| EDWW                    | EDXH                                           |
| EDWW                    | EDXI                                           |
| EDWW                    | EDXJ                                           |
| EDWW                    | EDXK                                           |
| EDWW                    | EDXL                                           |
| EDWW                    | EDXM                                           |
| EDWW                    | EDXN                                           |
| EDWW                    | EDXO                                           |
| EDWW                    | EDXP                                           |
| EDWW                    | EDXQ                                           |
| EDWW                    | EDXR                                           |
| EDWW                    | EDXS                                           |
| EDWW                    | EDXT                                           |
| EDWW                    | EDXU                                           |
| EDWW                    | EDXW                                           |
| EDWW                    | EDXY                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| EDWW                    | EDXZ                                           |
| EDZO                    | EDZB                                           |
| EDZO                    | EDZE                                           |
| EDZO                    | EDZF                                           |
| EDZO                    | EDZH                                           |
| EDZO                    | EDZL                                           |
| EDZO                    | EDZM                                           |
| EDZO                    | EDZO                                           |
| EDZO                    | EDZR                                           |
| EDZO                    | EDZS                                           |
| EDZO                    | EDZW                                           |
| ETCC                    | ET**                                           |

**Remarks:**

|                                |                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| listed in the<br>Registry, but | not listed in<br>ICAO<br>Doc 7910/120<br>(June 2006) |
|                                | EDEF                                                 |
|                                | EDMZ                                                 |



Table OB

| Region/ Organization   | Location Indicator/<br>Organization Unit |
|------------------------|------------------------------------------|
| <b>O</b>               | <b>OU1</b>                               |
| BAHRAIN DEFENCE FORCE  | OBBS                                     |
| CIVIL AVIATION AFFAIRS | OBBS                                     |
| CIVIL AVIATION AFFAIRS | OBBI                                     |

Table PORTUGAL

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LP AZ                   | LP AZ                                          |
| LP AZ                   | LP CR                                          |
| LP AZ                   | LP FL                                          |
| LP AZ                   | LP GR                                          |
| LP AZ                   | LP HR                                          |
| LP AZ                   | LP LA                                          |
| LP AZ                   | LP PD                                          |
| LP AZ                   | LP PI                                          |
| LP AZ                   | LP PO                                          |
| LP AZ                   | LP SJ                                          |
| LP PT                   | LP AB                                          |
| LP PT                   | LP AM                                          |
| LP PT                   | LP AR                                          |
| LP PT                   | LP AV                                          |
| LP PT                   | LP BG                                          |
| LP PT                   | LP BJ                                          |
| LP PT                   | LP BR                                          |
| LP PT                   | LP CB                                          |
| LP PT                   | LP CD                                          |
| LP PT                   | LP CH                                          |
| LP PT                   | LP CI                                          |
| LP PT                   | LP CL                                          |
| LP PT                   | LP CO                                          |
| LP PT                   | LP CS                                          |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LP PT                   | LP CV                                          |
| LP PT                   | LP ER                                          |
| LP PT                   | LP EV                                          |
| LP PT                   | LP FR                                          |
| LP PT                   | LP IN                                          |
| LP PT                   | LP JF                                          |
| LP PT                   | LP JO                                          |
| LP PT                   | LP LZ                                          |
| LP PT                   | LP MA                                          |
| LP PT                   | LP MC                                          |
| LP PT                   | LP MD                                          |
| LP PT                   | LP MF                                          |
| LP PT                   | LP MG                                          |
| LP PT                   | LP MI                                          |
| LP PT                   | LP MO                                          |
| LP PT                   | LP MR                                          |
| LP PT                   | LP MT                                          |
| LP PT                   | LP OT                                          |
| LP PT                   | LP OV                                          |
| LP PT                   | LP PC                                          |
| LP PT                   | LP PL                                          |
| LP PT                   | LP PM                                          |
| LP PT                   | LP PP                                          |
| LP PT                   | LP PR                                          |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| LP PT                   | LP PS                                          |
| LP PT                   | LP PT                                          |
| LP PT                   | LP PV                                          |
| LP PT                   | LP SA                                          |
| LP PT                   | LP SC                                          |
| LP PT                   | LP SI                                          |
| LP PT                   | LP SR                                          |
| LP PT                   | LP ST                                          |
| LP PT                   | LP TN                                          |
| LP PT                   | LP VL                                          |
| LP PT                   | LP VR                                          |
| LP PT                   | LP VZ                                          |
| LP PT                   | LP ZZ                                          |

**Remarks:**

|                                       |                                                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Not listed in<br>the Registry,<br>but | listed in<br>ICAO<br>Doc 7910/120<br>(June 2006) |
|                                       | LPMU                                             |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| UN                      | UNAA                                           |
| UN                      | UNAU                                           |
| UN                      | UNBB                                           |
| UN                      | UNEE                                           |
| UN                      | UNIB                                           |
| UN                      | UNII                                           |
| UN                      | UNIP                                           |
| UN                      | UNIS                                           |
| UN                      | UNIT                                           |
| UN                      | UNIW                                           |
| UN                      | UNKB                                           |
| UN                      | UNKL                                           |
| UN                      | UNKS                                           |
| UN                      | UNKU                                           |
| UN                      | UNKY                                           |
| UN                      | UNLL                                           |
| UN                      | UNLW                                           |
| UN                      | UNNT                                           |
| UN                      | UNOO                                           |
| UN                      | UNSS                                           |
| UN                      | UNTT                                           |
| UN                      | UNWW                                           |
| UO                      | UODD                                           |
| UO                      | UODS                                           |
| UO                      | UOHH                                           |
| UO                      | UOOO                                           |
| UO                      | UOTT                                           |
| UR                      | URKA                                           |
| UR                      | URKH                                           |
| UR                      | URKK                                           |
| UR                      | URKM                                           |
| UR                      | URML                                           |
| UR                      | URMM                                           |
| UR                      | URMN                                           |
| UR                      | URMO                                           |
| UR                      | URMT                                           |
| UR                      | URRR                                           |
| UR                      | URRV                                           |
| UR                      | URSS                                           |
| UR                      | URWA                                           |
| UR                      | URWI                                           |
| UR                      | URWW                                           |

ICAO

EUR/NAT AMHS PRMD Names and Addressing Plan Registry

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| US                      | USCC                                           |
| US                      | USCM                                           |
| US                      | USDD                                           |
| US                      | USDH                                           |
| US                      | USDK                                           |
| US                      | USDS                                           |
| US                      | USHB                                           |
| US                      | USHH                                           |
| US                      | USHI                                           |
| US                      | USHL                                           |
| US                      | USHS                                           |
| US                      | USHU                                           |
| US                      | USII                                           |
| US                      | USKK                                           |
| US                      | USMM                                           |
| US                      | USNN                                           |
| US                      | USNR                                           |
| US                      | USPP                                           |
| US                      | USRK                                           |
| US                      | USRO                                           |
| US                      | USRR                                           |
| US                      | USSE                                           |
| US                      | USSS                                           |
| US                      | USTR                                           |
| US                      | USTU                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| US                      | USUU                                           |
| UU                      | UUBI                                           |
| UU                      | UUBP                                           |
| UU                      | UUBW                                           |
| UU                      | UDD                                            |
| UU                      | UUDL                                           |
| UU                      | UUEE                                           |
| UU                      | UUEM                                           |
| UU                      | UUMO                                           |
| UU                      | UFOB                                           |
| UU                      | UUD                                            |
| UU                      | UUOK                                           |
| UU                      | UUOO                                           |
| UU                      | UUUD                                           |
| UU                      | UUUE                                           |
| UU                      | UUUK                                           |
| UU                      | UUUU                                           |
| UU                      | UUUW                                           |
| UU                      | UUWV                                           |
| UU                      | UUWW                                           |
| UU                      | UUYH                                           |
| UU                      | UUYF                                           |
| UU                      | UUYW                                           |
| UU                      | UUYX                                           |
| UU                      | UUYZ                                           |

| Region/<br>Organization | Location<br>Indicator/<br>Organization<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>O</b>                | <b>OU1</b>                                     |
| UW                      | UWGG                                           |
| UW                      | UWKB                                           |
| UW                      | UWKD                                           |
| UW                      | UWKE                                           |
| UW                      | UWKI                                           |
| UW                      | UWKS                                           |
| UW                      | UWLL                                           |
| UW                      | UWLW                                           |
| UW                      | UWOO                                           |
| UW                      | UWOR                                           |
| UW                      | UWPP                                           |
| UW                      | UWPS                                           |
| UW                      | UWSS                                           |
| UW                      | UWUK                                           |
| UW                      | UWUU                                           |
| UW                      | UWWS                                           |
| UW                      | UWWW                                           |

**Remarks:**

**All entries are updated in  
line with Doc 7910/120  
(June 2006).**

Table SB

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SBCT                    | SBBG                                           |
| SBCT                    | SBBI                                           |
| SBCT                    | SBCA                                           |
| SBCT                    | SBCH                                           |
| SBCT                    | SBCM                                           |
| SBCT                    | SBCO                                           |
| SBCT                    | SBCT                                           |
| SBCT                    | SBCW                                           |
| SBCT                    | SBCX                                           |
| SBCT                    | SBFi                                           |
| SBCT                    | SBFL                                           |
| SBCT                    | SBGU                                           |
| SBCT                    | SBJV                                           |
| SBCT                    | SBLJ                                           |
| SBCT                    | SBLO                                           |
| SBCT                    | SBMG                                           |
| SBCT                    | SBNF                                           |
| SBCT                    | SBNM                                           |
| SBCT                    | SBPA                                           |
| SBCT                    | SBPF                                           |
| SBCT                    | SBPK                                           |
| SBCT                    | SBRG                                           |
| SBCT                    | SBSM                                           |
| SBCT                    | SBDT                                           |
| SBCT                    | SBTL                                           |
| SBCT                    | SBUG                                           |
| SBCT                    | SBWI                                           |
| SBCT                    | SBWN                                           |
| SBCT                    | SBWO                                           |
| SBCT                    | SBWP                                           |
| SBCT                    | SBWT                                           |
| SBCT                    | SBXF                                           |
| SBCT                    | SBXL                                           |
| SBCT                    | SBXO                                           |
| SBEG                    | SBAA                                           |
| SBEG                    | SBAM                                           |
| SBEG                    | SBBE                                           |
| SBEG                    | SBBL                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SBEG                    | SBBV                                           |
| SBEG                    | SBCC                                           |
| SBEG                    | SBCJ                                           |
| SBEG                    | SBCZ                                           |
| SBEG                    | SBEG                                           |
| SBEG                    | SBEK                                           |
| SBEG                    | SBGM                                           |
| SBEG                    | SBHT                                           |
| SBEG                    | SBIC                                           |
| SBEG                    | SBIH                                           |
| SBEG                    | SBIZ                                           |
| SBEG                    | SBJC                                           |
| SBEG                    | SBMA                                           |
| SBEG                    | SBMD                                           |
| SBEG                    | SBMN                                           |
| SBEG                    | SBMQ                                           |
| SBEG                    | SBMU                                           |
| SBEG                    | SBMY                                           |
| SBEG                    | SBOL                                           |
| SBEG                    | SBPH                                           |
| SBEG                    | SBPJ                                           |
| SBEG                    | SBPV                                           |
| SBEG                    | SBRB                                           |
| SBEG                    | SBSN                                           |
| SBEG                    | SBTB                                           |
| SBEG                    | SBTF                                           |
| SBEG                    | SBTK                                           |
| SBEG                    | SBTS                                           |
| SBEG                    | SBTT                                           |
| SBEG                    | SBTU                                           |
| SBEG                    | SBUA                                           |
| SBEG                    | SBVH                                           |
| SBEG                    | SBWA                                           |
| SBEG                    | SBWB                                           |
| SBEG                    | SBWN                                           |
| SBEG                    | SBWQ                                           |
| SBEG                    | SBWV                                           |
| SBEG                    | SBWX                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SBEG                    | SBXB                                           |
| SBEG                    | SBXH                                           |
| SBEG                    | SBYA                                           |
| SBRF                    | SBAO                                           |
| SBRF                    | SBAR                                           |
| SBRF                    | SBCI                                           |
| SBRF                    | SBCV                                           |
| SBRF                    | SBFN                                           |
| SBRF                    | SBFZ                                           |
| SBRF                    | SBIL                                           |
| SBRF                    | SBJP                                           |
| SBRF                    | SBJU                                           |
| SBRF                    | SBKG                                           |
| SBRF                    | SBLE                                           |
| SBRF                    | SBLP                                           |
| SBRF                    | SBLs                                           |
| SBRF                    | SBMO                                           |
| SBRF                    | SBMS                                           |
| SBRF                    | SBNT                                           |
| SBRF                    | SBPB                                           |
| SBRF                    | SBPL                                           |
| SBRF                    | SBPS                                           |
| SBRF                    | SBQV                                           |
| SBRF                    | SBRE                                           |
| SBRF                    | SBRF                                           |
| SBRF                    | SBSV                                           |
| SBRF                    | SBTC                                           |
| SBRF                    | SBTE                                           |
| SBRF                    | SBUF                                           |
| SBRF                    | SBWF                                           |
| SBRF                    | SBWK                                           |
| SBRF                    | SBWL                                           |
| SBRF                    | SBWS                                           |
| SBRF                    | SBWZ                                           |
| SBRF                    | SBXA                                           |
| SBRF                    | SBXE                                           |
| SBRF                    | SBXM                                           |
| SBRF                    | SBXS                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SBRF                    | SBXT                                           |
| SBRR                    | SBAF                                           |
| SBRR                    | SBAN                                           |
| SBRR                    | SBAQ                                           |
| SBRR                    | SBAS                                           |
| SBRR                    | SBAT                                           |
| SBRR                    | SBAU                                           |
| SBRR                    | SBAV                                           |
| SBRR                    | SBAX                                           |
| SBRR                    | SBBH                                           |
| SBRR                    | SBBQ                                           |
| SBRR                    | SBBR                                           |
| SBRR                    | SBBS                                           |
| SBRR                    | SBBT                                           |
| SBRR                    | SBBU                                           |
| SBRR                    | SBBW                                           |
| SBRR                    | SBBZ                                           |
| SBRR                    | SBCB                                           |
| SBRR                    | SBCF                                           |
| SBRR                    | SBCG                                           |
| SBRR                    | SBCP                                           |
| SBRR                    | SBCR                                           |
| SBRR                    | SBCY                                           |
| SBRR                    | SBDN                                           |
| SBRR                    | SBEC                                           |
| SBRR                    | SBES                                           |
| SBRR                    | SBFS                                           |
| SBRR                    | SBFT                                           |
| SBRR                    | SBFU                                           |
| SBRR                    | SBGL                                           |
| SBRR                    | SBGO                                           |
| SBRR                    | SBGR                                           |
| SBRR                    | SBGV                                           |
| SBRR                    | SBGW                                           |
| SBRR                    | SBIP                                           |
| SBRR                    | SBIT                                           |
| SBRR                    | SBJF                                           |
| SBRR                    | SBJR                                           |
| SBRR                    | SBKP                                           |
| SBRR                    | SBLB                                           |
| SBRR                    | SBLN                                           |
| SBRR                    | SBLS                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SBRR                    | SBMC                                           |
| SBRR                    | SBME                                           |
| SBRR                    | SBMK                                           |
| SBRR                    | SBML                                           |
| SBRR                    | SBMM                                           |
| SBRR                    | SBMT                                           |
| SBRR                    | SBPC                                           |
| SBRR                    | SBPI                                           |
| SBRR                    | SBPJ                                           |
| SBRR                    | SBPN                                           |
| SBRR                    | SBPP                                           |
| SBRR                    | SBPR                                           |
| SBRR                    | SBRJ                                           |
| SBRR                    | SBRP                                           |
| SBRR                    | SBRQ                                           |
| SBRR                    | SBSC                                           |
| SBRR                    | SBSJ                                           |
| SBRR                    | SBSP                                           |
| SBRR                    | SBSR                                           |
| SBRR                    | SBST                                           |
| SBRR                    | SBTA                                           |
| SBRR                    | SBUL                                           |
| SBRR                    | SBUP                                           |
| SBRR                    | SBUR                                           |
| SBRR                    | SBVG                                           |
| SBRR                    | SBVT                                           |
| SBRR                    | SBWC                                           |
| SBRR                    | SBWE                                           |
| SBRR                    | SBWG                                           |
| SBRR                    | SBWH                                           |
| SBRR                    | SBWJ                                           |
| SBRR                    | SBWR                                           |
| SBRR                    | SBWU                                           |
| SBRR                    | SBWY                                           |
| SBRR                    | SBXC                                           |
| SBRR                    | SBXD                                           |
| SBRR                    | SBXG                                           |
| SBRR                    | SBXN                                           |
| SBRR                    | SBXP                                           |
| SBRR                    | SBXQ                                           |
| SBRR                    | SBXR                                           |
| SBRR                    | SBXU                                           |

| Region/<br>Organisation | Location<br>Indicator/<br>Organisation<br>Unit |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| O                       | OU1                                            |
| SBRR                    | SBYS                                           |

**Remarks:**

| different<br>organisations<br>not allowed | Duplicated |
|-------------------------------------------|------------|
| SBRF                                      | SBLS       |
| SBRR                                      | SBLS       |
| SBRR                                      | SBPJ       |
| SBEG                                      | SBPJ       |
| SBCT                                      | SBWN       |
| SBEG                                      | SBWN       |

| listed in the<br>Registry, but | not listed in<br>ICAO<br>Doc 7910/120<br>(June 2006) |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                | SBAV                                                 |
|                                | SBBL                                                 |
|                                | SBJU                                                 |
|                                | SBMG                                                 |
|                                | SBMU                                                 |
|                                | SBOL                                                 |
|                                | SBPH                                                 |
|                                | SBPI                                                 |

| Not listed in<br>the Registry,<br>but | listed in<br>ICAO<br>Doc 7910/120<br>(June 2006) |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                       | SBAZ                                             |
|                                       | SBCD                                             |
|                                       | SBMH                                             |
|                                       | SBOI                                             |
|                                       | SBSL                                             |
|                                       | SBTR                                             |
|                                       | SBWM                                             |
|                                       | SBXK                                             |

## APÉNDICE 11

| ATF | Referencia                                      | Título/Descripción                                                                                                                                                                                               | Resultados previstos             | Acción para               | Fechas límite     | Últimas actividades |
|-----|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-------------------|---------------------|
| 1-1 | Programa de Trabajo ATF                         | Mantener actualizado el Programa de Trabajo ATF                                                                                                                                                                  | Programa de Trabajo ATF          | Relator                   | Continúa          |                     |
| 1-2 | AMHS a través de TCP/IP                         | Estudiar el TCP/IP como un protocolo para las conexiones intra-regionales                                                                                                                                        | Recomendación a CNS sobre TCP/IP | Colombia, COCESNA         | <b>Finalizado</b> | Nov-06              |
| 1-3 | Plan de Transición ATN CAR/SAM                  | Actualizar el Plan de Transición Inicial para el Desarrollo Evolutivo del ATN en las Regiones CAR/SAM para integrar la Transición G/G, la Transición A/G y el Plan de Implementación ATN en las Regiones CAR/SAM | Plan ATN CAR/SAM                 | Rapporteur - Dulce Roses  | Feb-07            | Nov-06              |
| 1-4 | Material de orientación para la Transición AMHS | Estrategia y orientación para la transición del AFTN hacia el ambiente AMHS utilizando IPS                                                                                                                       | Grupo de Tarea ATN               | Jamaica (Noel Ellis)      | Feb-07            | Nov-06              |
|     |                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |                                  |                           |                   |                     |
| 2-1 | Políticas de encaminamiento MTA                 | Desarrollar Políticas de enrutamiento MTA (Nota: la FAA proporcionará información desde la Región ASIA/PAC)                                                                                                      | Grupo de Tarea ATN               | Argentina (Gustavo Chiri) | 2007 Feb          | 2006 Nov            |
| 2-2 | Esquema de direccionamiento IP                  | Desarrollar el esquema de direccionamiento IP                                                                                                                                                                    |                                  | A determinarse            |                   |                     |
| 2-3 | Seguridad IP                                    | Desarrollar lineamientos para la seguridad IP (Nota: la FAA proporcionará información sobre seguridad al Grupo de Tarea antes de que esto sea asignado)                                                          |                                  | A determinarse            | 2006 Nov          |                     |
| 2-4 | Políticas de encaminamiento IP                  | Desarrollar una política de encaminamiento IP                                                                                                                                                                    | Grupo de Tarea ATN               | FAA/USA (Hoang Tran)      | 2007 Feb          | 2006 Nov            |
| 2-5 | IP ICD                                          | Crear un Documento de Control de Interfaz para IP                                                                                                                                                                |                                  | TBD                       |                   |                     |
| 2-6 | Desarrollar procedimientos de pruebas           | Desarrollar los procedimientos de pruebas para el AMHS y el encaminador IP                                                                                                                                       | Grupo de Tarea ATN               | Argentina (Gustavo Chiri) | 2007 Feb          | 2006 Nov            |

## APÉNDICE 1J

### MODOS DE DIRECCIONAMIENTO DEL AMHS

El esquema de direccionamiento de la AMHS se presenta en dos formas la modalidad XF (Direccionamiento de traslado) y la CAAS (Direccionamiento común AMHS). Ambas formas de direccionamiento identifican el dominio de administración (MD) y el identificador de usuario AMHS (UI).

El identificador de dominio (MD) especifica el nombre del Estado, el nombre del administrador de dominio y el nombre del dominio privado (PMRD). El identificador de usuario AMHS especifica el nombre de la organización (O), el nombre de la unidad organizacional (OUI) y el nombre común (CN).

En la modalidad de direccionamiento XF en el identificador de dominio (MD) el nombre de estado es XX, el nombre para el administración de dominio es ICAO y el nombre del PRMD se representa con las dos letras de identificación de nacionalidad especificados en el documento 7910 de la OACI (SA, SB, SC, SE, SO, SK, SM, SO, SF, SU, SY, SV, MP). Para el identificador de usuario AMHS se tiene que el nombre de la organización (O) es AFTN, el nombre para el OUI se representa con las mismas 8 letras de direcciones usadas en el AFTN. La modalidad XS no usa el CN.

En la modalidad de direccionamiento CAAS, en el identificador de dominio (MD), el nombre de estado es XX, el nombre para la administración de dominio es ICAO y el nombre del PRMD toma un valor declarado por el Estado, puede utilizar lo mismo que el indicado en el direccionamiento XS, puede utilizar dos letras diferentes a las indicadas en el 7910 o puede utilizar el nombre completo del Estado (Argentina, Bolivia, Brasil, etc.). Para el identificador de usuario AMHS, se tiene que en el nombre de la organización (O) se coloca el nombre de la organización o una unidad geográfica con 4 caracteres alfanuméricos, el nombre para el OUI se representa también con 4 caracteres alfanuméricos. Para el OUI se utilizan cuatro caracteres alfanuméricos AFTN asociados con la organización o una unidad geográfica que pueden tener cualquier valor, para el CN se pueden utilizar las mismas direcciones AFTN. Estas asignaciones son temporales hasta el desarrollo de los lineamientos por parte de la OACI.

En el **Apéndice 1** se presenta el direccionamiento AMHS registrado en la OACI como resultado de la encuesta enviada a los Estados a través de carta del Secretario General de la OACI SP 54/1-03/39 de mayo de 2003. De esta encuesta en la Región SAM contestaron 7 Estados; dos de estos, Argentina y Brasil, indicaron que su modalidad de direccionamiento para el AMHS será el CAAS. Bolivia, Chile, Panamá y Uruguay indicaron que su modalidad sería el XF. Colombia informó que la información se enviaría posteriormente. La OACI asignó a todos los Estados que no contestaron el modo XF, tal como se indicaba en la carta.

En el **Apéndice 2** se presenta una propuesta de asignación de direccionamiento AMHS tipo CAAS para la Región SAM para el identificador de Administrador de dominio y de identificador de usuario AMHS.



**APÉNDICE 1**  
**NOMBRES REGISTRADOS EN LA OACI DE PRD DEL AMHS MD EN LAS REGIONES**  
**CAR/SAM**

| ESTADO           | ESPECIFICACIONES DE DIRECCIONAMIENTO AMHS |                           |                        |                         |
|------------------|-------------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
|                  | DESIGNADORES DE NACIONALIDAD              | ATRIBUCIÓN NOMBRE ESTADOS | ATRIBUCIÓN NOMBRE ADMO | ATRIBUCIÓN NOMBRE PRMD* |
| <b>ARGENTINA</b> | SA                                        | XX                        | ICAO                   | <b>Argentina</b>        |
| BOLIVIA          | SL                                        | XX                        | ICAO                   | SL                      |
| <i>BRASIL</i>    | SB                                        | AX                        | <i>ICA O</i>           | <i>SB</i>               |
| CHILE            | SC                                        | XX                        | ICAO                   | SC                      |
| COLOMBIA         | SK                                        | XX                        | ICAO                   | SK                      |
| ECUADOR          | SE                                        | XX                        | ICAO                   | SE                      |
| GUYANA FRANCESA  | SO                                        | XX                        | ICAO                   | SO                      |
| GUYANA           | SY                                        | XX                        | ICAO                   | SY                      |
| PANAMÁ           | MP                                        | XX                        | ICAO                   | MP                      |
| PARAGUAY         | SO                                        | XX                        | ICAO                   | SO                      |
| PERÚ             | SP                                        | XX                        | ICAO                   | SP                      |
| SURINAM          | SM                                        | XX                        | ICAO                   | SM                      |
| URUGUAY          | SU                                        | XX                        | ICAO                   | SU                      |
| VENEZUELA        | SV                                        | XX                        | ICAO                   | SV                      |

---

**\* Nota:**

Los ítems en **negrita** identifican los valores especificados por los Estados de la Región SAM cuyos valores son diferentes a los indicadores de nacionalidad. (Direccionamiento CAAS)

Los ítems en ***Itálica*** identifican los valores especificados por los Estados de la Región SAM cuyos valores son iguales a los indicadores de nacionalidad. . (Direccionamiento CAAS)

Los restantes ítems para los Estados fueron asignados por la OACI.( Direccionamiento XF)

(Información tomada del WP 11 del grupo de trabajo N (Networking) del panel ACP) (Montreal 19-28 de Mayo de 2004)

**APÉNDICE 2**  
**VALORES SUGERIDOS DE DIRECCIONAMIENTO TIPO CAAS DE LA AMHS EN LA**  
**REGIÓN SAM CONSIDERANDO UN SOLO MTA POR ESTADO**

| ESTADO          | ESPECIFICACIONES DE DIRECCIONAMIENTO AMHS |                      |                      |                                |                                                                   |                                      |
|-----------------|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                 | NOMBRE ESTADO<br>( C )                    | NOMBRE ADMD<br>( A ) | NOMBRE PRMD<br>( P ) | NOMBRE ORGANIZACIÓN<br>( O ) * | NOMBRE UNIDAD ORGANIZACIONAL<br>( OUI )                           | NOMBRE COMUN<br>( CN )               |
| ARGENTINA       | XX                                        | ICAO                 | ARGENTINA            | SAEZ                           | Todas las cuatro letras indicadas en el Documento 7910 de la OACI | Dirección AFTN (8 letras) de usuario |
| BOLIVIA         | XX                                        | ICAO                 | BOLIVIA              | SLLF                           | Id                                                                | Id                                   |
| BRASIL          | XX                                        | ICAO                 | BRASIL               | SBBF                           | Id                                                                | Id                                   |
| CHILE           | XX                                        | ICAO                 | CHILE                | SCEZ                           | Id                                                                | Id                                   |
| COLOMBIA        | XX                                        | ICAO                 | COLOMBIA             | SKED                           | Id                                                                | Id                                   |
| ECUADOR         | XX                                        | ICAO                 | ECUADOR              | SEGU                           | Id                                                                | Id                                   |
| GUYANA FRANCESA | XX                                        | ICAO                 | GUYANA FRANCESA      | SOCA                           | Id                                                                | Id                                   |
| GUYANA          | XX                                        | ICAO                 | GUYANA               | SYCJ                           | Id                                                                | Id                                   |
| PANAMA          | XX                                        | ICAO                 | PANAMA               | MPTO                           | Id                                                                | Id                                   |
| PARAGUAY        | XX                                        | ICAO                 | PARAGUAY             | SGAS                           | Id                                                                | Id                                   |
| PERU            | XX                                        | ICAO                 | PERU                 | SPLI                           | Id                                                                | Id                                   |
| SURINAME        | XX                                        | ICAO                 | SURINAME             | SMPM                           | Id                                                                | Id                                   |
| URUGUAY         | XX                                        | ICAO                 | URUGUAY              | SUEO                           | Id                                                                | Id                                   |
| VENEZUELA       | XX                                        | ICAO                 | VENEZUELA            | SVZM                           | Id                                                                | Id                                   |

\*Pueden haber mas de una dirección de cuatro letras para un nombre de organización (O). A cada dirección de nombre de organización (O) están asociadas varias direcciones de cuatro letras para nombres de unidades organizacionales o dependencias orgánicas (OUI)

Ejemplo de una dirección AMHS CAAS de una dependencia Argentina(CN) que pertenece a la organización o región (O) de Ezeiza.

**C = XX**  
**A = ICAO**  
**P = ARGENTINA**  
**O = SAEZ**  
**OUI = SAAA**  
**CN = SAAAZPZX**

De esta forma la dirección sería : **XXICAOARGENTINASAEZSAAASAAAZPZX**

APÉNDICE 1K

Table CNS 1Ba – ATN Air-Ground Applications Plan / Tabla CNS1 Ba – PLAN DE APLICACIONES AIRE-TIERRA ATN

| ATN Air-Ground Applications Plan / PLAN DE APLICACIONES AIRE-TIERRA |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Administration and Center/<br>Administración y Centro               | Application Type/<br>Tipo de Aplicación | Served air space /<br>Espacio aéreo<br>servidos | COM Infrastructure /<br>Infraestructura COM | Used<br>Standard /<br>Norma usada | Implementation Date/<br>Fecha de<br>Implementación | Remarks/<br>Observaciones |
| 1                                                                   | 2                                       | 3                                               | 4                                           | 5                                 | 6                                                  | 7                         |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |
|                                                                     |                                         |                                                 |                                             |                                   |                                                    |                           |

**APÉNDICE 1L****PLANES DE IMPLANTACIÓN DEL AMHS EN LAS REGIONES CAR Y SAM**

| <b>Planes de implantación AMHS en la Región CAR</b> |                                                           |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                                        | <b>Administración</b>                                     |
| Implantado                                          | COCESNA y Estados de Centroamérica                        |
| 2007                                                | Atlanta (Estados Unidos), Puerto Rico y Trinidad y Tobago |
| 2008                                                | Cuba, Jamaica, Haití y República Dominicana               |
| 2009                                                | Otros                                                     |

| <b>Planes de implantación AMHS en la Región SAM</b> |                                                              |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Fecha</b>                                        | <b>Administración</b>                                        |
| Implantado                                          | Argentina                                                    |
| 2007                                                | Chile, Paraguay y Perú                                       |
| 2008                                                | Bolivia, Brasil, Colombia, Uruguay y Venezuela               |
| 2009                                                | Ecuador, Guyana, Guyana Francesa, Suriname, Uruguay y Panamá |

## APÉNDICE 1M

### FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA) BUFR CODE AMHS IMPLEMENTATION PLAN

#### SUMMARY

This paper conveys the background information of Binary Universal Form Representation (BUFR) code that will be used on Aeronautical Telecommunications Network/Air Traffic Service Message Handling System (ATN/AMHS) service. The FAA supports the use of User Agent Interface (IAU) to support the BUFR Coded Attachment through ATN/AMHS as depicted. The FAA continues to investigate the operational impact to adopt BUFR coded format messages, however this paper is limited to the interface between ATN/AMHS and BUFR coded messages generated system.

#### 1. Introduction

1.1 Based on Doc7475: working arrangements between International Civil Aviation Organization (ICAO) and World Meteorological Organization (WMO), the Meteorological (MET) codes are the prerogatives of the WMO and ICAO is obliged to follow them.

1.2 Transition from Traditional Alphanumeric Code (TAC) to BUFR for Operational Meteorological Message (OPMET) was generated during the ICAO Met Division Meeting in 2002.

1.3 It is driven by the WMO plan, endorsed by at its 14<sup>th</sup> Congress in May 2003, for transition of all types of meteorological information.

1.4 Time frame, as defined by WMO, to replace the alphanumeric codes with binary code is 2007-2015.

#### 2. Discussion

2.1 ICAO Aerodrome Meteorological Observing Systems Study Group (AMOSSG) held a meeting in April 2005 to address the adoption of the BUFR coded messages.

2.2 Aeronautical Communications Panel (ACP) was invited to develop a plan or guidance for a uniform global approach for the transition; a suggested outline of a global transition plan is as follows:

2.2.1 End of year 2007: complete Amendment 74 to Annex 3 to allow the use of BUFR code OPMET in addition to TAC between States

2.2.2 Year of 2010: complete Amendment 75 to Annex 3 to exchange/distribute BUFR data between OPMET databanks including Regional OPMET Data Banks (RODBs) sites. These provisions would be presented as Recommended Practices (RP).

2.2.3 Year of 2013: complete Amendment 76 to Annex 3 approving that the above RP becomes a standard and all states issue OPMET data in BUFR coded format to the OPMET databank as a recommended practice.

2.2.4 Year of 2016: approve Amendment 77 to Annex 3 as the recommend standard and fully implement the BUFR coded format.

2.2.5 Necessary amendments to other ICAO Docs such as Doc9705 will be require

2.2.6 Asia/Pacific Region – The ATN Implementation Co-Ordination Group has been tasked to develop the communication support for BUFR code over ATN/AMHS. APANPIRG has indicated the need to migrate to BUFR code by 2010, for use between the five OPMET data banks (Bangkok, Brisbane, Nadi, Singapore and Tokyo) in the ASIA/ PAC region (). They also acknowledged that the Basic ATN/AMHS may not be able to support BUFR coded format without modification.

2.2.7 Europe – establish a BUFR Transition Assessment Task Force (TF) in response to Decision 45/13 of the European Air Navigation Planning Group (EANPG). European region has postponed their communication planning to support BUFR code pending the final configuration of BUFR code generated system.

2.3 WMO developed a very informative paper on BUFR-coded OPMET considerations, prepared by the ICAO METG, for the upcoming Commission for Aeronautical Meteorology meeting to be held in Geneva in November this year. ICAO will also be represented at the meeting. The following are possible approaches toward implementing the BUFR coded format.

2.3.1 The OPMET text and data will be preset in a BUFR data definition table by WMO, which will be loaded and updated to the user terminals for decoding into text tokens.

2.3.2 A BUFR-coded message will contain a set of data table entries for reference to the WMO-maintained BUFR Table. Each message type is associated with a BUFR template. A decoder program and/or user application software is required for decoding and formatting the display in text.

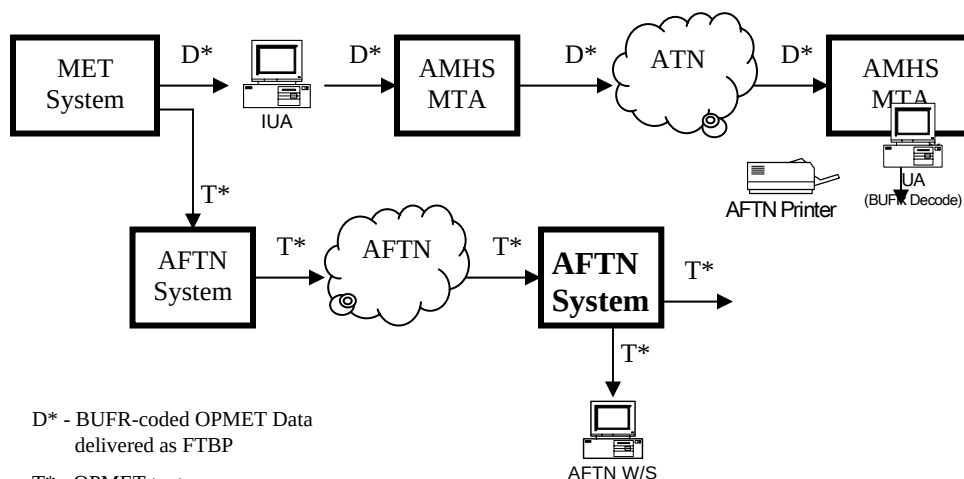
2.3.3 The decoder program is available in source code free of charge from the WMO website. The decoder converts the BUFR table references into text. Customization of the decoder software (using the source code) for specific applications such as OPMET will be required.

2.3.4 For each type of OPMET message, WMO will develop a BUFR template with the preset data set up in the centrally maintained BUFR table.

2.3.5 Only the METAR template has been developed by WMO. Templates for AIRREP, TAF etc. would unlikely be developed by end of 2007 (Hence would not meet our program of having operational BUFR support on AMHS in 2007).

2.3.6 Even if the OPMET templates are developed on time, standardization will be required to define how the OPMET data should be converted into text format, in particular the accuracy/decimal places to be presented. This work will be substantial, but it appears that very little work, if any, has been done in this area.

2.4 The FAA believes the BUFR transition strategy, can provide support for the existing OPMET user and implementation of BUFR code using the BUFR coded attachment through the IUA and AMHS. The existing weather messages based on Aeronautical Fixed Telecommunication Network (AFTN) will continue to be supported while the BUFR coded messages will be supported by AMHS. It is envisioned that a centralized BUFR coded message decoder/encoder will be required for the processing of OPMET data to avoid incurring extraordinary costs of having a decoder/processor on each platform requiring OPMET data. The figure below depicts the ATN/AMHS configuration to distribute BUFR coded messages. The FAA is still in the process of formulating how OPMET data in a BUFR coded message will be processed and disseminated within the National Airspace System (NAS).



**Separate OPMET Messaging Support on AMHS and AFTN**

### 3. Conclusion

3.1 The meeting is invited to note the information provided in this paper. The FAA believes the ICAO should consider adopting a standard of interface between ATN/AMHS and BUFR coded generated system. This will avoid a costly modification of ATN/AMHS needed to support BUFR Coded messages in the future.

**Cuestión 2 del  
Orden del día:****Desarrollo de los Sistemas de Navegación****2.1 Examen de los resultados de los ensayos de aumentación SBAS realizados en las Regiones CAR/SAM**

2.1.1 Basado en el informe de la Segunda Reunión del Grupo de Tarea GNSS, celebrada en Lima, Perú del 11 al 12 de noviembre de 2006, en el que se incluyeron los resultados de la revisión y la coordinación de los informes del estado de las actividades de los proyectos RLA/00/009 y RLA/03/902; la Reunión consideró que la implantación del GNSS, incluyendo SBAS y GBAS, tendrá que basarse en los requerimientos operacionales, así como en los análisis técnicos y de costo-beneficio, que permitan establecer el proceso de toma de decisiones para su implantación.

2.1.2 La toma de decisiones sobre esta materia debe ser realizada desde una perspectiva común, donde los aspectos políticos adquieren una importancia vital, principalmente tomando en cuenta que los compromisos de los Estados, Territorios y Organizaciones Internacionales que brindan las prestaciones deben ser firmes, especialmente desde el punto de vista de las responsabilidades jurídicas asociadas con respecto a la instalación de ciertos elementos SBAS en un Estado determinado.

2.1.3 La implantación del GNSS debe tomar en cuenta el concepto a nivel global y no enfocarse en cada uno de sus elementos separadamente (GPS, GBAS, SBAS, ABAS, etc.). Para hacer esto, será necesario agregar el estudio de las operaciones con el sistema arriba mencionado y los planes de contingencia en caso de la degradación local de la performance del servicio.

***Resultados de las actividades del Proyecto RLA/03/902***

2.1.4 La Reunión tomó nota de la información relacionada a los resultados del análisis preliminar y de la propuesta de topología de la red del Proyecto RLA/03/902 – SACCESA. El Proyecto presentó una arquitectura SBAS y un análisis preliminar que se basó en la herramienta POLARIS, utilizando modelos de la ionosfera nominales y planos. En el **Apéndice 2A** de esta parte del Informe se presenta un resumen del análisis mencionado.

2.1.5 También, la Reunión notó que es necesario comunicar el Proyecto a otros usuarios potenciales no aeronáuticos que con el propósito de analizar que sus requerimientos pueden ser cubiertos con la implantación SBAS.

2.1.6 Después de las discusiones, la Reunión, en principio y con base en la solución SBAS, con performance APV I que SACCESA estudia, concordó que este es un proyecto técnicamente factible para las regiones CAR/SAM.

2.1.7 Basado en estas consideraciones, la Reunión formuló el siguiente Proyecto de Conclusión:



**PROYECTO DE  
CONCLUSIÓN CNS/5/6 -****CAPACIDAD APV I COMO MÍNIMO REQUERIMIENTO  
DE PERFORMANCE PARA LA IMPLANTACIÓN DEL  
SBAS REGIONAL CAR/SAM**

Las soluciones SBAS propuestas por las regiones CAR/SAM deberían ser orientadas para alcanzar por lo menos la capacidad APV I.

2.1.8 Adicionalmente, la Reunión tomó nota que el Proyecto SACCSA ha publicado la página WEB siguiente: [www.rlasacsa.com](http://www.rlasacsa.com). En esta página se publican las actividades y resultados del proyecto.

2.1.9 Basado en los resultados preliminares del proyecto SACCSA, y del beneficio que representa para las Regiones CAR/SAM, la Reunión propuso el siguiente Proyecto de Conclusión:

**PROYECTO DE  
CONCLUSIÓN CNS/5/7****RENOVACIÓN DE LA INVITACIÓN DEL PROYECTO  
RLA/03/902 A LA PARTICIPACIÓN DE NUEVOS  
MIEMBROS**

Se invita a todos los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales que no lo hayan hecho:

- a) a adherirse al Proyecto RLA/03/902 - SACCSA, con el propósito de obtener pleno beneficio del Proyecto; y
- b) visitar la página WEB del proyecto SACCSA siguiente: [www.rlasacsa.com](http://www.rlasacsa.com)

2.1.10 La Reunión tomó nota que el Miembro de Chile en la reunión del Grupo de Tarea anunció la decisión de su Estado de firmar y participar en el proyecto RLA/003/902 – SACCSA. También, la Reunión fue informada que República Dominicana y Venezuela, en la Reunión RCC/4 de este proyecto celebrada en Lima en septiembre de 2006, anunciaron sus respectivas decisiones de adherirse a este proyecto.

2.1.11 También, la Reunión fue informada que SACCSA ha terminado el primer paquete de tres proyectos, incluyendo la recolección de datos de performance y requerimientos, definición de los requerimientos del sistema y los estudios para el desarrollo de un SBAS regional. En el Apéndice 2A de esta parte del Informe se incluye un resumen de los trabajos realizados en las actividades del SACCSA.

***Resultados finales del Proyecto RLA/00/009***

2.1.12 La Reunión, al analizar el Informe final preliminar del Proyecto RLA/00/009, consideró que el mismo contemplaba aspectos importantes, tales como la disponibilidad de datos recolectados a través de la plataforma de ensayo de aumentación de las regiones CAR/SAM (CSTB), así como el análisis de procedimientos GNSS para operaciones de no precisión mediante navegación lateral (LNAV).

2.1.13 La Reunión tomó nota que los datos se recolectaron de las trece estaciones de referencias (TRS) que conforman la plataforma de aumentación de la CSTB y fueron transmitidos al Centro Tecnológico de la FAA en Atlantic City a través de la plataforma de comunicaciones de la CSTB.

2.1.14 Los datos se recolectaron durante un periodo de tres años, del 2002 al 2005. En las figuras 24 a la 29 del Capítulo 3 del Informe preliminar final del RLA/00/009 se muestran los periodos de tiempo de los tres años de recolección donde se tiene la disponibilidad de los mismos. En el **Apéndice 2B** de esta cuestión del orden del día se anexa el informe final del proyecto RLA/00/009.

2.1.15 Los datos se encuentran almacenados en DVDs en el Centro Tecnológico de la FAA, en Atlantic City y están a disposición de los Estados/Organización participantes en el proyecto RLA/00/009, así como para otros participantes en el mecanismo del GREPECAS al momento que lo soliciten.

***Análisis de procedimientos GNSS de aproximación de no precisión para operaciones LNAV***

2.1.16 La Reunión tomó nota de los resultados de los estudios para procedimientos GNSS de no-precisión (NPA) para operaciones de navegación lateral (LNAV), las cuales se resumían en tres alternativas que se indican a continuación:

- Uso del GPS con vigilancia autónoma de la integridad en el receptor, o RAIM (ABAS)
- Uso de la señal en espacio del WAAS de Estados Unidos
- Desarrollo y empleo de un sistema independiente SBAS de las regiones CAR/SAM

2.1.17 La Reunión, al analizar las tres alternativas, consideró que para los procedimientos GNSS para operaciones LNAV, el uso del GPS con RAIM y el uso de la señal en el espacio serían prácticamente viables, mientras que el desarrollo y empleo de un sistema SBAS independiente para operaciones LNAV no sería aconsejable por su alto costo.

2.1.18 Por lo tanto, la Reunión formuló el Proyecto de Conclusión siguiente:

**PROYECTO DE**

**CONCLUSIÓN CNS/5/8**

**REQUERIMIENTOS GNSS PARA OPERACIONES NPA-LNAV**

Que los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales de las regiones CAR/SAM al implantar procedimientos de aproximación de no precisión (NPA) – navegación lateral (LNAV) con GNSS deberían utilizar en un principio un sistema GPS con RAIM o el uso de la señal en el espacio del WAAS de los Estados Unidos o de otros sistemas SBAS disponibles.

2.1.19 Basado en el análisis y en los resultados reflejados en el informe final del Proyecto RLA/00/009, la Reunión formuló el siguiente Proyecto de Conclusión:

**PROYECTO DE**

**CONCLUSIÓN CNS/5/9**

**RESULTADOS FINALES DEL PROYECTO RLA 00/009**

Los resultados finales del Proyecto RLA 00/009 deberían ser considerados por los Estados/ Territorios/Organizaciones Internacionales CAR/SAM al tomar las decisiones de implantación GNSS regional/de Estado.

2.1.20 La Reunión puntualizó que el proyecto RLA/00/009 inicialmente tenía contemplado la ejecución de un plan de ensayos en vuelo utilizando la CSTB para ensayar, entre otros parámetros, procedimientos de precisión y de no precisión, de área terminal en aeropuertos seleccionados, así como pruebas SID y STAR en algunas localidades con la finalidad de demostrar una capacidad integral desde el despegue hasta el aterrizaje.

2.1.21 A raíz de los primeros ensayos en vuelo realizados a partir de 2002 en Brasil y, posteriormente, en Argentina, Bolivia, Perú y Chile en el 2003, se pudo comprobar que el efecto de la ionosfera sobre la señal GPS no garantizaba las aproximaciones NPA con requerimiento de precisión vertical; por lo tanto, muchos de los ensayos en vuelo previstos arriba descritos no se ejecutaron.

2.1.22 Producto de lo expresado en el párrafo anterior, el proyecto RLA/00/009 se re-orientó hacia la recolección de datos desde las estaciones de referencia con el propósito de que los mismos puedan ser utilizados para el estudio del comportamiento de la ionosfera en las señales GPS.

2.1.23 Asimismo, la Reunión tomó nota que el Proyecto RLA/00/009 había llegado a su término y que durante sus cuatro años de existencia trabajó intensamente para implementar una plataforma de ensayo, realizar ensayos y suministrar el apoyo y entrenamiento a los Estados y Organización miembros.

## **2.2 Otros aspectos sobre los estudios para la implementación regional de los sistemas SBAS/GBAS**

2.2.1 Además de los resultados de los proyectos regionales mencionados que tratan sobre la implantación de las aumentaciones SBAS y GBAS; la Reunión analizó otros aspectos relacionados con estas implantaciones, los cuales se resumen a continuación.

2.2.2 La Reunión fue informada sobre la postura de ATA; IATA, AEA y AAPA (representando 94% de las aerolíneas mundiales), presentada en la última reunión del NSP, en la que solicitaron que cualquier cobro, impuesto o gastos generados por sus miembros no deben ser utilizados para futuro desarrollo, operación ni mantenimiento de actuales o futuros SBAS. Otros medios de financiamiento se deben encontrar para apoyar esta tecnología incluyendo los usuarios actuales. En su postura, las Asociaciones mencionadas se comprometieron a operar en un ambiente donde los requerimientos de los usuarios ayuden a dictar los requisitos de la performance del sistema. Por lo tanto, la Reunión formuló el siguiente Proyecto de Conclusión:

### **PROYECTO DE CONCLUSIÓN CNS/5/10**

### **MAYOR PARTICIPACIÓN DE LOS USUARIOS EN LA PLANIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN REGIONAL DEL GNSS**

Con el propósito de asegurar que se satisfagan los requerimientos de los usuarios, las Oficinas Regionales de la OACI, en nombre del Grupo de Tarea GNSS invite a la IATA a participar en las futuras reuniones de este Grupo.

2.2.3 Por otro lado, Chile presentó una AIC que publicó aprobando RNAV/GNSS en procedimientos de despegue y aproximación normalizados. La Reunión tomó nota de la información y consideró que esta experiencia podría beneficiar a otros Estados/Territorios en su proceso de toma de decisión y publicación. La AIC mencionada se presenta en el **Apéndice 2C** a esta parte del Informe a fin de apoyar a otros Estados/Territorios que están considerando obtener beneficios iniciales del GNSS.

2.2.4 Brasil informó que está considerando la implantación de una red GBAS en un futuro, principalmente para mejorar la capacidad de algunas áreas terminales, así como para manejar, de una manera costo-eficiente, la obsolescencia de las ayudas a la navegación convencionales.

2.2.5 Las metas de los ensayos son garantizar que el GBAS pueda trabajar apropiadamente en el peculiar entorno de la ionosfera de Brasil y adquirir conocimientos sobre el comportamiento del sistema en la zona ecuatorial geomagnética con la finalidad de contribuir a proporcionar material de orientación para respaldar futuras implantaciones en otras regiones similares.

2.2.6 La Reunión fue informada mediante la NI/08 presentada por España, sobre las actividades del Proyecto CELESTE (Proyecto de Cooperación GALILEO para América Latina). El consorcio de la industria a cargo de este Proyecto está conformado por AENA, ALCATEL, ATECH, BCI, INDRA LA, HISPAMAR, INECO DB, Petrobras, GMV y Telespazio Argentina. El proyecto y las tareas propuestas también están relacionados con los usuarios GNSS no aeronáuticos. Esta iniciativa está de conformidad con la necesidad de que otros usuarios potenciales se involucren en la implantación del GNSS. Los resultados del análisis técnico de CELESTE serán incluidos como parte de los resultados del Proyecto RLA/03/902.

2.2.7 Además, basada en la NI/09, también presentada por España, la Reunión fue actualizada con información sobre el estado de otras iniciativas SBAS que se están aplicando en otras regiones, incluyendo los sistemas EGNOS, GAGAN, MSAS y WAAS. Con respecto al WAAS, la Reunión recibió información detallada sobre el estado del WAAS, y teniendo en cuenta que el área de cobertura de las señales en el espacio del WAAS también abarca las regiones CAR/SAM, lo cual constituye información muy importante para ambas regiones, por lo que se acordó colocar esa información en el **Apéndice 2D** de esta parte del Informe. Se consideró muy útil la información presentada para el conocimiento de la Reunión sobre el estado actual de estos sistemas SBAS.

2.2.8 Adicionalmente, España mediante su NE/18 presentó un estudio sobre las ventajas, posibilidades y pautas para la implantación del GNSS en las regiones CAR/SAM. La Reunión consideró que este estudio es muy útil y debe tenerse en cuenta como parte de los estudios que está realizando el Comité CNS. Este estudio se presenta en el **Apéndice 2E** de esta parte del Informe.

2.2.9 El delegado de Estados Unidos, mediante su IP/03, presentó a la Reunión información sobre el estado del Programa investigación y desarrollo de la tecnología del sistema de aumentación en base terrestre (GBAS). Teniendo en cuenta que algunos Estados de las regiones CAR/SAM estarían implantando este sistema, la Reunión consideró que la información mencionada es muy útil para las Regiones CAR/SAM y por lo tanto se presenta en el **Apéndice 2F** de esta parte del Informe.

2.2.10 Finalmente, la Reunión mediante el IP/11 recibió el informe preliminar sobre los efectos de la ionosfera sobre el GNSS elaborado por el Grupo Ad Hoc del Grupo de Expertos sobre Sistemas de Navegación (NSP) de la OACI. La Reunión, teniendo en cuenta la importancia del impacto de los efectos de la ionosfera en el GNSS recomendó la lectura de este informe y tenerlo en cuenta como referencia en los estudios para la implantación regional del GNSS. El Informe Final del NSP se presenta en el **Apéndice 2G** de esta parte del Informe.

2.2.11 La Reunión felicitó al Grupo de Trabajo GNSS y a su Relator por la excelente labor realizada. Asimismo, reconoció y agradeció las importantes contribuciones que Brasil, España, Estados Unidos y otros Estados y Organizaciones Internacionales están realizando sobre la implantación del GNSS en las Regiones CAR/SAM basadas en la cooperación y coordinación internacional.

### 2.3 Desactivación gradual de las estaciones NDB

2.3.1 La Reunión recordó que el Anexo 10, Vol. I, Párrafo 2.1 – *Ayudas para la aproximación, el aterrizaje y la salida* y específicamente el párrafo 2.1.1 establece que “*Los sistemas normalizados de ayudas no visuales para la aproximación y el aterrizaje de precisión serán:*

- a) *el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) que se ajuste a las normas contenidas en el Capítulo 3, 3.1;*
- b) *el sistema de aterrizaje por microondas (MLS) que se ajuste a las normas contenidas en el Capítulo 3, 3.11; y*
- c) *el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) que se ajuste a las normas contenidas en el Capítulo 3, 3.7.”*

2.3.2 El párrafo 2.2.1 referido a las *Ayudas a corto alcance* establece que “*En los lugares y en las rutas donde la intensidad de tránsito y la poca visibilidad requieran una radioayuda de corto alcance para la navegación instalada en tierra, para el ejercicio eficaz del control de tránsito aéreo, o donde se requiera tal ayuda para la operación segura y eficiente de las aeronaves, la ayuda reglamentaria será el radiofaro omnidireccional VHF (VOR) del tipo de comparación de fase de onda continua, que se ajuste a las normas contenidas en el Capítulo 3, 3.3.”* Por lo tanto, es importante tener en cuenta que el VOR es la ayuda reglamentaria.

2.3.3 Adicionalmente, el párrafo 2.2.2 del Anexo mencionado establece que “*En los lugares donde por razones operativas o de control de tránsito aéreo, tales como la intensidad del tránsito aéreo o la proximidad de rutas, haya necesidad de un servicio de navegación de más precisión que la proporcionada por el VOR, se instalará y mantendrá en funcionamiento equipo radiotelemétrico (DME) (que se ajuste a las normas del Capítulo 3, 3.5) como complemento del VOR.”*

2.3.4 El Párrafo 68 de la Parte I – *Requisitos operacionales básicos y criterios de planificación (BORPC)* contenido en el ANP Básico, Volumen I (Doc 8733), establece que “[...] *Siempre que sea posible, los VOR deberían emplazarse y utilizarse de forma que sirvan de guía tanto para la navegación en ruta como para la navegación terminal, incluida la espera. Cuando no es posible facilitar VOR para la espera, pueden utilizarse NDB con este fin. [...]*”.

2.3.5 La Undécima Conferencia de Navegación Aérea (AN-Conf/11), celebrada en Montreal, del 22 de septiembre al 3 de octubre de 2003, bajo su Cuestión 6 del Orden del Día – *Cuestiones relativas a la navegación aeronáutica*, entre otros aspectos, analizó la función del GNSS en el suministro de servicios de navegación aérea y consideraciones relativas a la estrategia de transición en la que algunos Estados presentaron sus planes para la eliminación gradual del servicio de estaciones NDB a medida que progresa el equipo de a bordo de la flota que opera en una región determinada y a medida que progresa la dependencia de la navegación por satélite.

2.3.6 Sobre la transición a la navegación basada en satélites y la vulnerabilidad del GNSS, la AN-Conf/11 formuló la Recomendación 6/1 – *Transición a la navegación aérea basada en satélite*, en la que entre otros aspectos instó a la OACI a seguir elaborando disposiciones en apoyo de una guía fluida para todas las fases del vuelo y facilite la transición a un servicio único de navegación basado en satélites, así como la Recomendación 6/2 – *Directrices sobre mitigación de la vulnerabilidad del GNSS*.

2.3.7 Por otro lado, la Reunión recordó que el GREPECAS, mediante la Conclusión 12/45 – enmendó las “*Directrices regionales para la transición a los sistemas de navegación por satélite (GNSS)*” y la “*Estrategia regional para la introducción y aplicación de ayudas no visuales para la aproximación, aterrizaje y salida*”, las cuales figuran en los Apéndices S y T del informe de la reunión GREPECAS/12. Esta estrategia consiste esencialmente en mantener el ILS e implantar el GNSS; es decir, el NDB no se contempla en esta estrategia.

2.3.8 La segunda enmienda al Plan Mundial de Navegación Aérea (Doc 9750), mediante su GPI 21 – *Sistemas de Navegación*, orientó la introducción gradual de la navegación basada en performance, la cual 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 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. Las aplicaciones a corto plazo están orientadas a permitir la introducción temprana de la navegación de área basada en satélite sin inversiones en infraestructura.

2.3.9 La Reunión indicó que los sistemas de navegación convencional NDB y el VOR no forman parte de la nueva estrategia de sistemas de navegación del Plan mundial; por lo tanto, se prevé una desactivación gradual en el proceso de transición al sistema mundial de navegación por satélite (GNSS); pero esa desactivación deberá ser coordinada y ordenada, de manera que no sea afectada la seguridad de las operaciones aéreas según las fases del vuelo.

2.3.10 En resumen, sobre la desactivación de estaciones NDB, es preciso analizar en conjunto con las entidades proveedores de servicios de navegación y los usuarios del espacio aéreo, el servicio que proporciona cada estación NDB, su función, la existencia de procedimientos con otras ayudas como VOR/DME, GNSS-RNAV, así como la capacidad/desarrollo de las aeronaves que operan en el área. También, tener en cuenta que algunos Estados han optado la postura de desactivar una estación NDB cuyo servicio no se considere necesario y mantener en servicio las estaciones NDB que apoyan la navegación aérea hasta el fin de su vida útil.

2.3.11 Producto del análisis expresado en los párrafos anteriores, la Reunión concordó sobre la necesidad de la elaboración de un plan de desactivación gradual de las estaciones NDB, utilizando el formato que se presenta el **Apéndice 2H** de esta parte del Informe. Por lo tanto, la Reunión formuló el Proyecto de Conclusión siguiente:

**PROYECTO DE  
CONCLUSIÓN CNS/5/11****DESACTIVACIÓN GRADUAL DE LAS ESTACIONES  
NDB**

Que los Estados, Territorios, Organizaciones Internacionales y usuarios del espacio aéreo, con vistas a la elaboración de un Plan de desactivación gradual de las estaciones NDB sin afectar la seguridad operacional:

- a) analicen el servicio que proporciona cada estación NDB, su función, la existencia de procedimientos con otras ayudas como VOR/DME, GNSS-RNAV, así como la capacidad/desarrollo de las aeronaves que operan en el espacio aéreo servido;
- b) basado en el análisis descrito en el epígrafe a) anterior y en el formato de la Tabla que se presenta en el Apéndice 2H de esta parte del Informe, elaboren un plan de desactivación gradual de las estaciones NDB; e
- c) informen a la Oficina regional NACC o SAM de la OACI, según corresponda, sobre sus respectivos planes de desactivación de estaciones NDB, de manera que sean recibidas antes del **30 de noviembre de 2007**.

2.3.12 También, la Reunión notó que la elaboración del plan de desactivación de estaciones NDB descrito en la Conclusión anterior, puede ser apoyado por los grupos de trabajo de navegación aérea que realizan sus actividades en las sub-regiones de la Región CAR; por ejemplo, el Grupo de Trabajo del Caribe Oriental (E/CAR WG).

2.3.13 También, el Comité CNS debería dar seguimiento a la elaboración de un plan regional de desactivación de estaciones NDB, teniendo en cuenta las respuestas que sean recibidas de los Estados, Territorios, Organizaciones Internacionales y usuarios del espacio aéreo al Proyecto de Conclusión CNS/5/11. Este Plan tendría impacto en la Tabla CNS 3 – *Tabla de ayudas para la radionavegación* del FASID. Para lo cual, la Reunión formuló el Proyecto de Decisión siguiente:

**PROYECTO DE  
DECISIÓN CNS/5/12****ELABORACIÓN DE UN PLAN REGIONAL DE  
DESACTIVACIÓN GRADUAL DE LAS ESTACIONES  
NDB**

Que, el Comité CNS:

- a) teniendo en cuenta las respuestas que sean recibidas de los Estados, Territorios, Organizaciones Internacionales y usuarios del espacio aéreo al Proyecto de Conclusión CNS/5/11 y el formato de la Tabla que se presenta en el Apéndice 2H de esta parte del Informe, elabore un Plan regional de desactivación gradual de las estaciones NDB; y
- b) basado en los resultados de la acción a) anterior, proponga enmiendas a la Tabla CNS 3 del FASID.

## APÉNDICE 2A

### ESTADO DE LOS ESTUDIOS DEL SISTEMA DE AUMENTACIÓN SBAS PARA LAS REGIONES CAR/SAM DE ACUERDO AL PROYECTO RLA/03/902 - SACCSA

#### 1. INTRODUCCIÓN

1.1 El Proyecto RLA/03/902, nació como resultado de los siguientes hechos:

1.1.1 La Tercera Reunión del Subgrupo ATM/CNS/SG, celebrada en Río de Janeiro, marzo de 2004, propuso realizar el proyecto RLA/03/902 con el objetivo de:

*“Desarrollar y planificar los aspectos técnicos, financieros, operacionales e institucionales, de un sistema SBAS para las regiones CAR/SAM”.*

1.1.2 Las conclusiones 12/45 y 12/46 del GREPECAS establecieron el inicio de la RLA/03/902 e invitó a los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales a participar en la misma.

1.2 Inicialmente, el Proyecto ha sido suscrito por COCESNA, Colombia, Cuba y España, habiendo anunciado recientemente Chile, República Dominicana y Venezuela su adhesión al proyecto.

#### 2. SOLUCIÓN SACCSA

2.1 SACCSA se plantea como respuesta a las conclusiones de GREPECAS abordando en sus planteamientos aspectos técnicos, financieros, institucionales y organizativos con lo que engloba en un único proyecto todos los aspectos que influyen en el evento.

2.2 Para ello, se pretende complementar y dar nuevas ideas y planteamientos junto a otros proyectos realizados en las regiones CAR/SAM, pero con una perspectiva de definición de sistema, es decir, industrial e I+D.

2.3 Para ello, se analizarán soluciones para la resolución o mitigación de problemas desde un punto de vista técnico y de sistema. Por ejemplo, la ionosfera, sobre la base de estudios de tipo científico / académico, se tratará de solucionar con el desarrollo de algoritmos de mitigación, extrapolación y reducción de efectos no deseados, complementados con conceptos de operación de sistema y de usuario.

2.4 En cuanto a las prestaciones de referencia se han tomado las correspondientes a APV I, con vistas a las nuevas propuestas de los EE.UU. sobre CAT I, presentadas en el pasado ANP.

#### 3. DESCRIPCIÓN DE SACCSA

3.1 SACCSA se estructura en torno a doce paquetes de trabajo:

- 1.- Recabar información de los proveedores de servicio y usuarios.
- 2.- Definir los requisitos del sistema.
- 3.- Estudio solución SBAS propio.
- 4.- Análisis modelo ionosférico.
- 5.- Especificaciones SBAS propio.
- 6.- Especificaciones SBAS modelo MTSAT (si hay presupuesto).



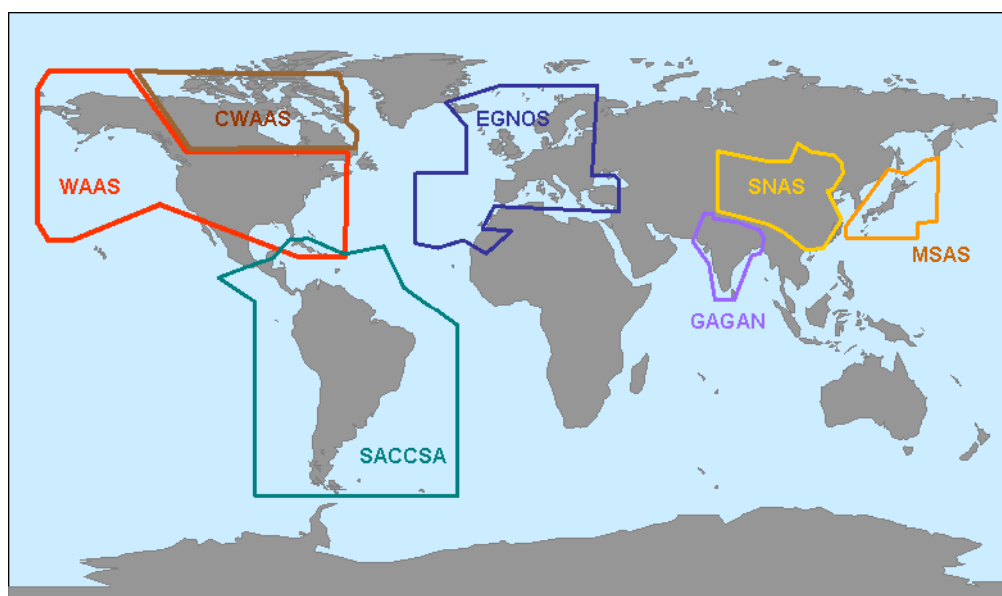
- 7.- Consideraciones sobre gestión / operación / explotación.
- 8.- Recursos humanos y capacitación.
- 9.- Viabilidad económica y financiera.
- 10.- Planificación de actividades.
- 11.- Análisis de posicionamiento industrial.
- 12.- Seminarios.

3.2 Estos paquetes de trabajo cubren los diferentes aspectos que se deben de tener en cuenta cuando se pretende abordar un proyecto de estas características, y pretenden sentar las bases en torno a las cuales se pueden definir los requisitos y modelos para el lanzamiento de un programa de desarrollo e implantación SBAS en las regiones CAR/SAM.

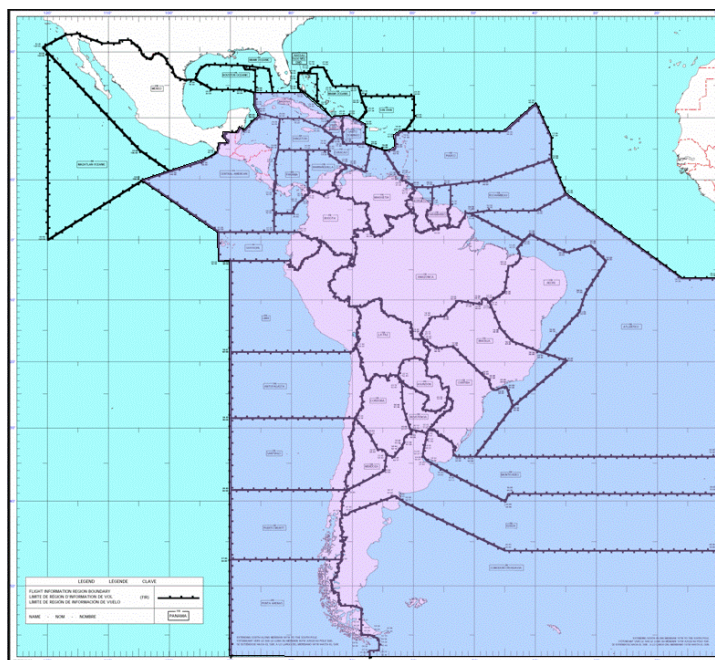
3.3 El calendario SACCSA establece una duración total de 18 meses, de los que seis se han dedicado a organizar y estructurar el proyecto y 12 a su realización. La fecha de finalización se estima en Junio 2007, si bien podría quedar pendiente algún análisis teórico de la ionosfera dado el retraso en la contratación de los Paquetes de Trabajo correspondientes a la Universidad de la Plata.

3.4 Tras su finalización se realizará un seminario de presentación de resultados y acciones.

3.5 Una vez realizados los primeros análisis, se han definido las áreas de servicio y en consecuencia, la posición de SACCSA en el contexto global. En este sentido, y de acuerdo a la interoperabilidad entre sistemas, SACCSA quedaría ubicado de la siguiente forma:



3.6 En cuanto al área de servicio, comprendiendo tanto la zona oceánica con mejora del Ranging, así como la zona continental con mejora de prestaciones, sería:



3.7 La arquitectura será la usada para cualquier sistema SBAS, quedando configurada de la siguiente forma:



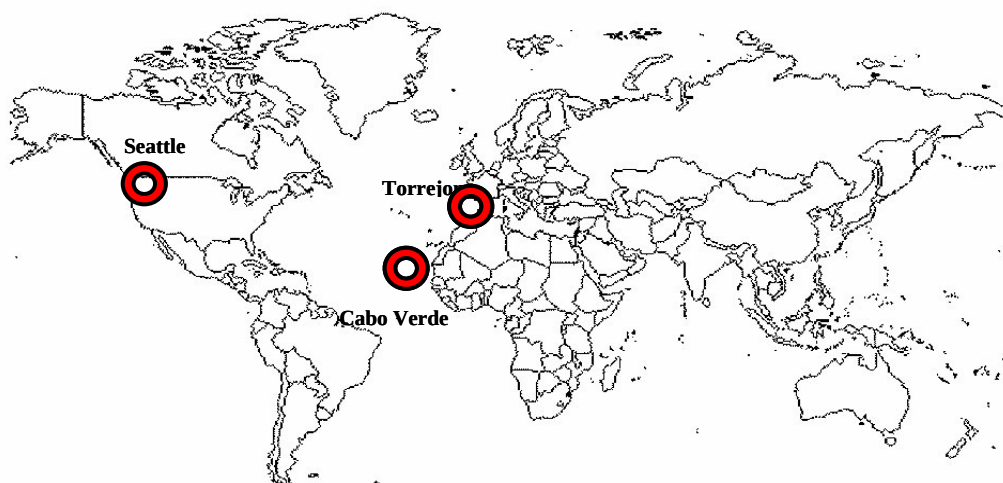
#### 4. TOPOLOGÍA DE ESTACIONES DEL SISTEMA

4.1 La topología indicada, se refiere a las Estaciones de Referencia SACCSA (ERS), no figurando las Estaciones de Acceso al Satélite (EAS) ni los Centros de Proceso y Control SACCSA (CPCS). En total, habrá 48 ERS, distribuidas en dos bloques:

- Un bloque de 45 ERS localizadas dentro de la zona de cobertura, y dedicada al cálculo de parámetros del sistema.



- Un bloque de 3 ERS localizadas fuera de la zona de cobertura y que se dedicarán a orbitografía lejana.



4.2 En cuanto a los satélites, se han seleccionado tres satélites de la zona con posiciones tipo, para poder realizar las simulaciones. Son propuestas sobre posiciones orbitales conocidas y óptimas, pero que a la hora de implantar el sistema, no coincidirá, ya que habrá que buscar satélites equipados con cargas de navegación, y los indicados no lo incorporan en la actualidad (aunque tienen planes para su implantación en próximos lanzamientos de sustitución).



## 5. PRESTACIONES

5.1 Las prestaciones aquí indicadas se basan en el uso de la herramienta POLARIS.

5.2 Prestaciones estimadas con la herramienta POLARIS. Se basa en la topología indicada anteriormente, que es la que se ha tomado como definitiva.

5.3 Los modelos ionosféricos usados son planares y nominales, no aplicándose las perturbaciones ecuatoriales. Esto supone una primera aproximación para ajustar la topología para, a continuación, poder pasar a la realización de análisis con una ionosfera ajustada a la situación de la zona, pero siempre de acuerdo a los SARPs.

5.4 Se cumple el requisito de precisión horizontal para APV-I requerido para SBAS, y que está fijado en 16 metros, en toda el Área de Servicio. Igualmente para el requisito de precisión vertical para APV-I requerido para SBAS, 20 metros.

5.5 En general, los resultados que se alcanzan, tanto al 95% como al 99% de niveles de confianza en aspectos de precisión, son tanto mejores cuanto más nos acercamos a zonas continentales del Área de Servicio.

5.6 Basándonos en resultados sólo con satélites GPS, en toda el Área de Servicio se tendría una cobertura mínima de 6 satélites en vista con un nivel de confianza del 95%. Para este nivel de confianza, en zonas ecuatoriales, este número llegaría hasta los 8 mientras que en la zona sur continental el resultado desciende hasta los 6 satélites.

5.7 Pendiente de los análisis con modelos ionosféricos ajustados, se puede determinar que la implantación de un SBAS en las regiones CAR/SAM, con prestaciones de APV I es factible y técnicamente viable.

5.8 En combinación con WAAS, permitirá un sistema de navegación constante y uniforme en todo el continente americano, con prestaciones y seguridad equivalente, siendo necesario un consenso de todos los Estados y la voluntad de los mismos para el desarrollo e implantación del SBAS en las regiones CAR/SAM.

## **6. TRABAJOS REALIZADOS EN LAS ACTIVIDADES DE SACCSA**

### **6.1 Introducción**

6.1.1 Dentro de las actividades de SACCSA, se han concluido las correspondientes a los Paquetes de Trabajo 1000, 2000 y 3000, lo que incluye todos los paquetes principales y subpaquetes.

6.1.2 Los trabajos realizados se presentaron en la RCC 4, celebrada en Lima el pasado mes de Septiembre de 2006, los días 29 y 30.

6.1.3 De modo resumido, los resultados de los diferentes PT se expresan a continuación.

### **6.2 PT 1000: Recabar información de los proveedores de servicio y usuarios del espacio aéreo sobre la situación actual y necesidades futuras.**

6.2.1 Por parte de IATA se ha recibido información de las capacidades de navegación y comunicaciones de las principales flotas que operan en las regiones CAR/SAM. Dicha información viene dividida por las principales líneas aéreas que operan en estas regiones, así como por el tipo de aeronave que operan, indicando, en el caso de las capacidades de navegación, la capacidad RNAV y RNP.

6.2.2 Por parte de los proveedores de servicio, se han recabado datos del FASID y del AIP, generando las tablas correspondientes, e incluyendo, sobre la base de códigos de colores, una comparación entre ambas informaciones. Esta información se ha incluido en la base de datos interactiva realizada bajo el PT 2120.

### **6.3 PT 2000: Definir los requisitos del sistema**

6.3.1 Se han realizado las tareas correspondientes a la creación de un mapa interactivo donde se localiza la base de datos de radioayudas realizada en el PT 1000, con las capas correspondientes al nivel de prestaciones que se alcanzan con SACCSA.

6.3.2 Por otro lado, se han realizado las simulaciones necesarias para determinar las prestaciones de SACCSA en las regiones CAR/SAM. En este sentido, se han analizado diversas topologías de red terrena de estaciones de referencia (ERS), seleccionando finalmente aquella con la que se obtienen las mejores prestaciones.

### **6.4 PT 3000: Estudio de la alternativa del SBAS Propio**

6.4.1 Este PT se ha subdividido en seis PTs, al objeto de cubrir todos aquellos aspectos necesarios para la definición de SACCSA. Estos PTs constituyen una definición de alto nivel que se verá completada en profundidad en los PTs 5000.

## **6.5 PT 3110: Descripción Global.**

6.5.1 Se ha realizado una descripción global de SACCSA, indicando cada uno de los elementos que componen el mismo, con un análisis de alto nivel de cada uno de los componentes, de forma que sirvan como base a los trabajos posteriores a realizar en los siguientes PTs que componen el PT 3000.

## **7 3120: Data Procesing**

### **7.1 Centro de Proceso y Control**

7.1.1 El Centro de Proceso y Control SACCSA (CPCS) está diseñado para generar periódicamente las correcciones del sistema SBAS además de chequear la integridad del sistema sobre todo el área de servicio. Posteriormente, estas correcciones son encapsuladas dentro del llamado “mensaje operacional”, que se generará periódicamente y será enviado al satélite geoestacionario a través de la EAS.

7.1.2 En éste mensaje, además de enviar las correcciones de efemérides, correcciones ionosféricas y cotas de error de ionosfera (información independiente del satélite al que va dirigido), se incluyen también las correcciones de reloj y cotas de error de reloj, que son información dependiente de dicho satélite geoestacionario.

7.1.3 En un mismo sistema SBAS puede haber más de un Centro de Proceso y Control SACCSA (CPCS) con el objetivo de aumentar la redundancia. Todos los CPCS en funcionamiento proveerán a cada EAS de mensajes operacionales a transmitir, pero sólo uno será enviado. Aquel Centro de Proceso y Control SACCSA (CPCS) cuyos mensajes son enviados se denomina como el CPCS elegido y los demás son conocidos como CPCS de soporte. El CPCS elegido debe enviar a la EAS todos los tipos de mensajes mientras que los Centros de Procesamiento de Datos de soporte sólo se encarga de enviar a las ERS información de integridad.

7.1.4 La Estación de Acceso al Satélite (EAS) es la encargada de decidir cual de los Centros de Proceso y Control SACCSA (CPCS) es el elegido. Para ello la Estación de Acceso al Satélite (EAS) utiliza la información de Calidad de Servicio que cada Centro de Proceso y Control SACCSA (CPCS) le proporciona asociada a su mensaje operacional. Cada Centro de Proceso y Control SACCSA (CPCS) calcula su Calidad de Servicio usando la información de integridad calculada por él mismo y los demás Centros de Proceso y Control SACCSA (CPCS).

### **7.1.5 Unidad Central de Procesamiento**

7.1.5.1 La Unidad Central de Procesamiento (UCP) es el corazón computacional de un sistema SBAS. Es el lugar donde se generan las correcciones y la información de integridad que serán transmitidas sobre el área de servicio del sistema SBAS. El centro de procesamiento debe generar información de acuerdo a los requisitos definidos en ICAO SARPS requisitos de la señal en el espacio.

7.1.5.2 Para un sistema SBAS puede haber más de una Unidad Central de Procesamiento. La Unidad Central de Procesamiento además deberá monitorizar los otros satélites SBAS visibles en la región del sistema y proporcionar información de integridad para ellos.

- 7.1.5.3 La UCP genera:
- Correcciones diferenciales de área ancha para las constelaciones para las cuales el sistema SBAS esté definido.
  - Información acerca del retraso ionosférico.
  - Información de integridad acerca de las correcciones de órbitas y relojes para cada uno de los satélites.
  - Información de integridad para las correcciones ionosféricas.
  - Alarmas (para satélites individualmente y puntos de la malla ionosférica).
  - Posición para el satélite geoestacionario (GEO efemérides).
  - Parámetros de tiempo propio del sistema SBAS/diferencia con el tiempo UTC.

- 7.1.5.4 La Unidad Central de Procesamiento se divide en:
- Centro de Computación  
Se encarga de calcular y generar cada segundo el mensaje SBAS con las correcciones e información de integridad
  - Centro de Chequeo  
Se encarga de verificar la exactitud de los mensajes SACCSA generados en el centro de procesamiento

#### 7.1.6 *Centro de Computación*

7.1.6.1 El Centro de Cálculo es el módulo central del centro de computación. En este módulo son calculadas todas las correcciones y la información de integridad. Esto incluye correcciones de órbita y reloj para los satélites de las constelaciones en uso así como correcciones de ionosfera para los puntos de la malla ionosférica. También en este módulo el tiempo interno del sistema es calculado, así como su diferencia con el tiempo UTC para ser proporcionada al usuario final.

7.1.6.2 Además de todas las correcciones anteriores este módulo calcula las diferentes cotas de error para las correcciones anteriores, incluyendo la cota para las correcciones orbitales/ de reloj para los satélites y las correcciones ionosféricas para los puntos de la malla ionosférica.

7.1.6.3 Dada la complejidad de las operaciones realizadas en este módulo, este módulo se puede dividir en los siguientes submódulos:

- Módulo de Relojes: Encargado de la supervisión y del cálculo de los errores de los relojes de los satélites y de las estaciones de referencia. Las correcciones de los relojes son separadas en dos partes, a saber, correcciones rápidas que son proporcionadas al usuario con relativa frecuencia y correcciones lentas, proporcionadas al usuario con menos frecuencia que las anteriores.
- Módulo de Órbitas: Encargado del cálculo de los errores orbitales de los satélites. Este módulo es también el encargado de calcular la órbita del satélite geoestacionario que está siendo usado para enviar al usuario la información del sistema.
- Módulo de Cotas de Reloj y Órbita: En este módulo se genera para cada satélite al que se está proporcionando correcciones una cota (UDRE) de los errores residuales a las correcciones.
- Módulo de Ionosfera: En este módulo se calculan las correcciones ionosféricas para los puntos de la malla ionosférica (GIVD) así como una cota del error residual (GIVE).

#### 7.1.7 *Centro de Chequeo*

7.1.7.1 Verifica los mensajes SACCSA generados en el centro de procesamiento:

- Correcciones de satélites
  - Correcciones de ionosfera
- con sus respectivas cotas de error.

7.1.7.2 Usa los mensajes SBAS como si fuera un usuario final, calculando la posición de las estaciones de referencia (basado en medidas recibidas)

- Calcula el error (estadísticas) en esas estimaciones y compara con PL.

7.1.7.3 Tiene dos partes bien diferenciadas:

- Chequeo Posterior.
- Chequeo Anterior

7.1.8.1 Elementos con riesgo dentro de la UPC:

- Modelo ionosférico.
- Cálculo de correcciones de órbita y relojes de los satélites.
- Provisión de integridad sobre las correcciones generadas por el sistema (de satélite y de ionosfera).
- Aspectos de fiabilidad y seguridad del sistema en su conjunto.

7.1.8.2 El Modelo ionosférico es altamente dependiente de la latitud del área de cobertura del sistema SBAS;

- Necesidad de estudiar el comportamiento de la Ionosfera en la Región (PT4200)

## **8 PT 3130: Comunicaciones**

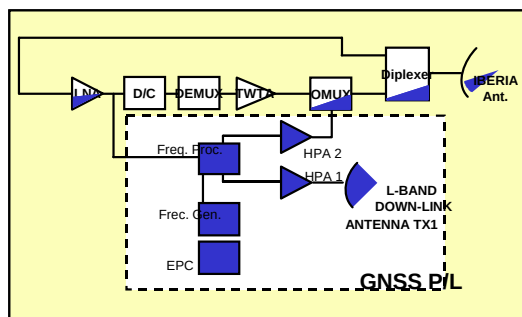
8.1 Se han realizado las siguientes actividades:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

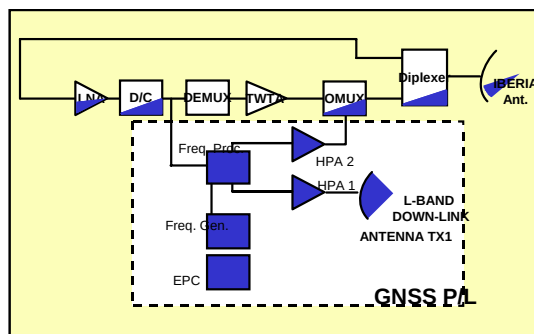
## **9. PT 3140: Satélite**

9.1 Se han identificado los diferentes escenarios de posibles configuraciones de la carga de navegación a bordo de un satélite GEO:

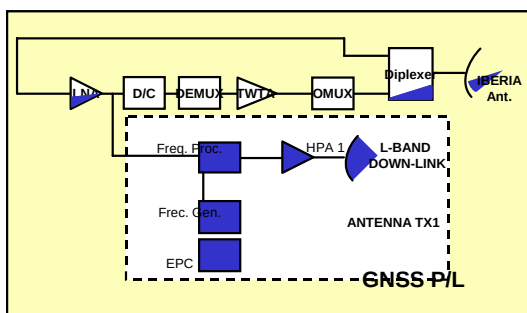




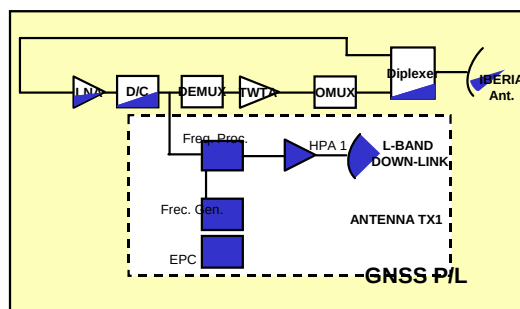
## Escenario A



## Escenario B



## Escenario C



## Escenario D

9.2 Así mismo, se ha realizado un dimensionamiento de la misión, con análisis de tráfico y un diseño funcional de la carga útil, incluyendo los tipos de acomodación de dicha carga en un satélite.

## 10 PT 3150: Elementos y localización

10.1 Las actividades realizadas dentro de este PT son:

- Definición de criterios de selección de emplazamiento para cada tipo de elemento del Segmento Terreno.
- Definición de los requisitos generales de localización exigidos al sistema SBAS SACCSA, para la determinación futura de las ubicaciones geográficas óptimas.
- 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).
- 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.

## 11 3160: Prestaciones de Navegación

### 11.1 Estrategia del análisis

### 11.1.1 *Evaluación de las Prestaciones del Sistema SACCSA*

11.1.1.1 Las prestaciones de los sistemas SBAS son definidas con respecto a un nivel de servicio proporcionado. La mayoría de los análisis que caracterizan las prestaciones de sistema son proporcionadas respecto al nivel de usuario, donde los principales conceptos pueden ser medidos de forma simple en base a las siguientes características:

1. *Disponibilidad:* se difunde la suficiente información por el sistema para calcular una solución de navegación y los niveles de protección horizontal y vertical (HPL/VPL) no exceden los niveles de alarma (HAL y VAL) para el nivel de servicio correspondiente.
2. *Precisión:* diferencias entre la posición de usuario estimada y la real.
3. *Continuidad:* nivel de servicio disponible durante toda la operación.
4. *Integridad:* el error de la solución de navegación no excede los límites de alarma (HAL/VAL) y si se exceden el sistema es capaz de mandar una alarma..

11.1.1.2 Por tanto, la evaluación de prestaciones del SBAS a nivel de pseudorange es definida como sigue:

1. Disponibilidad: los valores de UDRE y GIVE no exceden determinados márgenes que hagan que su contribución a los límites de protección horizontal y vertical (HPL/VPL) superen los niveles de alarma (HAL/VAL). En este sentido, el objetivo es transmitir valores de UDRE y GIVE lo más bajo posible, de forma que su contribución a los niveles de protección hagan la solución de navegación de usuario disponible a la vez que la integridad queda preservada. Los valores de UDRE considerados en este análisis serán aquellos transmitidos en los mensajes de navegación de tipo 2 a 4 y en el mensaje 24 (los mensajes de tipo 28 no serán considerados).
2. Precisión: diferencias entre el valor real y estimado de los relojes y órbitas de los satélites (SREW) y los retardos por ionosfera (GIVD error) una vez aplicadas las correcciones de navegación.
3. Continuidad: servicio disponible a lo largo de la operación, asumiendo que el sistema se encontraba disponible al comienzo de la operación. Normalmente es interpretado a nivel de transmisión como la continuidad en la monitorización de los satélites e IGP. En este sentido, la monitorización de los satélites y de los IGP será mostrada como parte de las prestaciones del sistema a nivel de transmisión.
- 4.º Integridad: El valor de UDRE acota el valor de SREW una vez aplicadas las correcciones de satélite y el valor de GIVE acota el valor de error de GIVD después de aplicar las correcciones ionosféricas para el nivel de confianza definido. Hay que remarcar que los valores de UDRE tienen que acotar los errores de satélite (órbitas y relojes) para todos los usuarios que se encuentren dentro del área de servicio y, en particular, para el “peor usuario”.

11.1.1.3 Estas características (propias del dominio de la posición) no son fácilmente traducibles al dominio del pseudo-rango, en donde se difunden las correcciones actuales. A continuación se definirá la aproximación tomada para interpretar estas prestaciones en el dominio de la pseudo-rango. Las prestaciones de ionosfera y satélites son identificadas como fuentes que contribuyen a las prestaciones de usuario y son expresadas por medio de los siguientes términos:

- Error Residual en el Peor Usuario (SREW): error en la órbita de satélite y reloj después de aplicar las correcciones de aumentación (por satélite). Hay que mencionar que el concepto de “peor usuario” implica que las diferencias (o errores) en el dominio del pseudo-rango debido a las estimaciones de órbitas de los satélites y relojes tienen que ser evaluadas en el conjunto del área de servicio, siendo el error máximo el que tiene que ser elegido como valor del SREW.
- Error en el retardo vertical de ionosfera (GIVD Error): error en el retardo vertical de ionosfera después de aplicar las correcciones de aumentación (por cada punto del mallado de ionosfera IGP).
- Error residual de rango de usuario (UDRE): cota del error residual del rango del satélite una vez aplicadas las correcciones (por satélite).
- Error vertical ionosférico (GIVE): cota del error de ionosfera una vez aplicadas las correcciones (por IGP).

11.1.1.4 La estrategia del análisis es la siguiente:

- Definir un escenario representativo de SACCSA para el análisis
- Correr herramientas de simulación y CPF de EGNOS
- Analizar prestaciones

#### 11.1.2 *Prestaciones de Navegación*

11.1.2.1 Durante la presentación se incluye un análisis de las prestaciones obtenidas durante la simulación, tanto a nivel usuario como a nivel satélite e IGP

#### 11.1.3 *Análisis de Requisitos*

11.1.3.1 Se ha dividido el análisis de requisitos en dos Zonas, una continental y otra costera ya que en general las prestaciones son diferentes.

11.1.3.2 La siguiente tabla muestra los requisitos asociados a un sistema SBAS y el nivel de cumplimiento de esos requisitos para el sistema SACCSA. Se ha dividido el análisis de requisitos en dos Zonas, una continental y otra costera ya que en general las prestaciones son diferentes.

| Requisito\Operación     |            | APV-I              | APV-II             | Sistema SACCSA                  |              | Estado SACCSA                 |              |
|-------------------------|------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
|                         |            |                    |                    | Zona Continental <sup>1</sup>   | Zona Costera | Zona Continental <sup>2</sup> | Zona Costera |
| Precisión 95%           | Horizontal | 16 m               | 16 m               | < 0.8 m                         | < 2.2 m      | APV-II                        | APV-II       |
|                         | Vertical   | 20 m               | 8 m                | 1.5-1.9 m                       | 1.9-2.9 m    | APV-II                        | APV-II       |
| Integridad <sup>3</sup> |            | $2 \times 10^{-7}$ | $2 \times 10^{-7}$ | 0 : No hay fallos de integridad |              | OK                            |              |
| Disponibilidad          |            | 0.99               | 0.99               | >0.999                          | 0.50-0.95    | OK                            | NOK          |

#### 11.1.4 *Precisión:*

11.1.4.1 Se cumple el requisito de precisión horizontal/vertical para APV-I requerido para EGNOS (16m/20m) en toda el Área de Servicio.

11.1.4.2 En general, los resultados que se alcanzan aspectos de precisión, son tanto mejores cuanto más nos acercamos a zonas continentales del Área de Servicio

### 11.1.5 *Disponibilidad:*

11.1.5.1 Se cumplen los requisitos de Disponibilidad (> 99%) para las zonas Continentales y Caribe.

11.1.5.2 En la mayor parte de la zona de Latino América se observa unas prestaciones excelentes en términos de Disponibilidad (> 99%) llegando a APV-II y APV-I.

11.1.5.3 En las zonas costeras y especialmente en la zona de Brasil y Sur de Argentina, se observa una degradación en la disponibilidad llegando a valores significativamente degradados

### 11.1.6 *Integridad:*

11.1.6.1 Se cumplen los requisitos de Integridad en toda el Área de Servicio

11.1.6.2 El sistema es integro a nivel pseudorango, de ionosfera y a nivel usuario:

- Los UDREs son mayores que los SREWs para todos los satélites.
- Los GIVDs son mayores que los GIVEs para todos los IGP.
- Los PLs para todos los usuarios son mayores que los errores de posición.

11.1.6.3 Notar que sólo se han analizado 3 días

### 11.2 *Conclusiones y Recomendaciones*

11.2.1 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. Notar que el centelleo no se ha tenido en cuenta.

11.2.2 A priori existen dos formas de mejorar las prestaciones en estas zonas (costeras):

- Optimizar la configuración de la Red de Estaciones => Introducir más estaciones en las zonas con problemas para mejorar la monitorización de la Ionosfera en las zonas costeras.
- Modificar los algoritmos del CPF para mejorar la disponibilidad
  - o (Iono) Relajar las condiciones de monitorización de la Ionosfera (peligro de degradación de Integridad)
  - o Modificar el manejo del Área de Servicio para ajustarla a Latino América.

## 12 **PT 4000: Recolección de datos y análisis para modelo ionosférico**

12.1 Se han recogido datos de ionosfera en la Antártida durante la campaña 2004-2005, realizada en la Base Gabriel de Castilla de la FFAA Españolas.

12.2 Actualmente este paquete de trabajo está en proceso.

12.3 Los objetivos de las actividades de GMV son:

- Investigación del comportamiento ionosférico en la región (basado en análisis de datos reales (IGS))
- Analizar las implicaciones de este comportamiento en la implantación de sistemas SBAS (correcciones e integridad)

12.3.1 Análisis de los niveles de prestación alcanzables, con especial énfasis en la integridad y continuidad del servicio.

### **13. ACTIVIDADES DE SACCSA EN CURSO**

#### **14 PT3160**

14.1.1 Como parte de este paquete de trabajo se actualizarán las prestaciones que tendría un sistema SBAS propio en las regiones CAR/SAM, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- o Nueva Red de Estaciones como consecuencia de los análisis efectuados anteriormente.
- o Salidas del PT4200, donde se ha definido un nuevo escenario Ionosférico representativo de la zona.

14.1.2 Estado actual: Se ha definido el escenario representativo y estamos actualmente ejecutando las herramientas de simulación que permiten hacer el análisis

#### **14.2 PT4200**

14.2.1 El objetivo del PT4200 es hacer un análisis de la Ionosfera en la zona CAR/SAM, de modo que sirva como input al PT3600 dónde se hace una estimación de las prestaciones que se obtendrían con un sistema SBAS propio en la zona.

14.2.2 Para conseguir este objetivo, se han realizado las siguientes actividades:

- Obtención de datos en la zona. Debido a que se necesita una gran cantidad de datos, extendidos tanto en tiempo como en localización se decidió utilizar datos IGS como input al análisis. El periodo de los datos analizados es 6 años para un total de unas 20-30 estaciones en media (hasta un total de 42 estaciones). Se ha decidido utilizar 6 años de datos para al menos analizar un máximo solar.
- Análisis de la Ionosfera: Este análisis se basa en la caracterización de los siguientes fenómenos ionosféricos:
  - o Anomalía ecuatorial
  - o Scintillations
  - o Concepto de Mapping Function
- Definición de escenario Ionosférico: Teniendo en cuenta el análisis anterior se define un escenario ionosférico para estimar las prestaciones dentro del PT3160.
- Extrapolación de resultados: Una vez obtenida la caracterización de la Ionosfera en la zona, hemos hecho una extrapolación de los resultados obtenidos en el PT3160 teniendo en cuenta las características de la ionosfera y el impacto de ella en un sistema SBAS.

14.2.3 Estado actual:

14.2.3.1 El estado actual de este paquete de trabajo es el siguiente:

- o Hemos obtenido los datos necesarios como input para el análisis

- o Hemos corrido las herramientas necesarias para el análisis.
- o Estamos analizando los resultados, y estamos haciendo scripts para automatizar el análisis.
- o Hemos definido el escenario necesario como input para el PT3160

### **14.3 Paquetes de trabajo 5000**

#### **14.3.1 PT5100:**

14.3.1.1 El objetivo de este paquete de trabajo es proporcionar las especificaciones preliminares para los siguientes elementos:

- o PT5110: UCP (Unidad Central de Proceso)
- o PT5120: Segmento de Apoyo.

14.3.1.2 El input para este paquete de trabajo ha sido la descripción de los elementos como parte del PT3120.

14.3.1.3 El documento de especificaciones para cada uno de los elementos (UCP y Segmento de Apoyo) contiene lo siguiente:

- Descripción de alto nivel de la UCP y el segmento de apoyo respectivamente
- Requerimientos del sistema incluyendo:
  - o Descripción funcional
  - o Características y prestaciones
  - o Diseño e implementación
  - o Personal y Entrenamiento
  - o Consideraciones sobre Aseguramiento de Calidad

14.3.1.4 Estado actual: Ya se han entregado las primeras versiones tanto del PT5110 y PT5120.

#### **14.3.2 PT 5210**

14.3.2.1 El objetivo de este paquete de trabajo es de dar la Especificación del Segmento de Control, analiza los requisitos de misión y sistema aplicables a este subsistema y a partir de ellos:

- Especifica los requisitos funcionales de todo el segmento de control para la supervisión de la misión, la monitorización y el control de todos los elementos del segmento terreno, la planificación de las operaciones, el archivo de los datos, el soporte a la operación, el control de la configuración, la supervisión de las comunicaciones y la interfaz con el ATC.
- Define la arquitectura funcional del segmento de control, estableciendo 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.
- Define la arquitectura física preliminar de la Unidad Central de Control, ubicando las funciones en los elementos físicos que la componen. La arquitectura de los elementos de control de las estaciones remotas se especifica junto con el resto del elemento en los PT correspondientes.

### 14.3.3 PT 5300

14.3.3.1 El objetivo de este paquete de trabajo es de dar la Especificación de las Estaciones Terrenas, analiza los requisitos de misión y sistema aplicables a este subsistema y a partir de ellos:

- Especifica los requisitos preliminares, funcionales y técnicos, de las Estaciones de Referencia SACCSA (ERS), para la recepción y monitorización de las señales GPS y su envío a los Centros de Control Master.
- Especifica los requisitos preliminares, funcionales y técnicos, de las Estaciones de Acceso al Satélite (EAS), que se encargan de la generación y envío al satélite de la señal *GPS-like* y la transmisión de la información de integridad del sistema.
- Define la arquitectura lógica de las Estaciones de Referencia SACCSA (ERS) y de Acceso al Satélite (EAS), identificando las funcionalidades dentro del sistema y en los elementos del mismo.
- Define la arquitectura física de las Estaciones de Referencia SACCSA (ERS) y de Acceso al Satélite (EAS), y las principales características de los componentes que lo forman de manera que se cumplan las especificaciones del sistema.

### 14.3.4 PT 5400

14.3.4.1 El objetivo de este paquete de trabajo es de dar la Especificación de la Red de Comunicaciones de SACCSA, analiza los requisitos de misión y sistema aplicables a este subsistema, junto con la información de sistemas de comunicaciones existentes y disponibles en Latinoamérica, y a partir de ellos:

- Especifica los requisitos preliminares de la Red de Comunicaciones, requisitos generales, de prestaciones y específicos de los enlaces entre elementos del Segmento Terreno.
- Especifica la estructura de la red de comunicaciones, para que la solución propuesta satisfaga las prestaciones exigidas, tanto de capacidad de transmisión de datos, como de disponibilidad.
- Especificar los requisitos exigibles a los diferentes elementos que compondrían la red.
- Analiza y define posibles topologías de la red de comunicaciones y alternativas de implementación en la región, según la infraestructura existente y las soluciones probables identificadas.

### 14.3.5 PT 5500

14.3.5.1 Durante este periodo se están llevando a cabo los análisis finales para obtener la solución más optima de diseño, a partir de la diversidad de soluciones potenciales identificadas en durante la fase de estudio anterior, que se adapte mejor al cumplimiento de los requisitos de servicio y a la implementación de una carga útil GNSS a implementar en el satélite en este estudio de la alternativa de SBAS propio para la zona CAR/SAM, en sus acepciones de carga integrada y de carga añadida, para ello se han definido y desarrollado una serie de actividades que dan como resultado el diseño de carga útil, su integración en satélite, los costes, y las interfaces correspondientes a la solución.

14.3.5.2 A modo de resumen, la misión SBAS tendrá cobertura global para las frecuencias L1 y L5 y cobertura específica para las áreas CAR/SAM proporcionando a partir de la señal que se emite al satélite desde la correspondiente Estación de Acceso al Satélite para su posterior tratamiento y radiodifusión en los tres enlaces descendientes uno para la estación de control del sistema y las otras dos para los usuarios del mismo.

14.3.5.3 Para los modelos de costes se están terminando de ultimar los detalles que involucran al segmento espacial para la solución seleccionada para el segmento espacial.

#### **14.3.6 PT 5600**

14.3.6.1 El objetivo de este paquete de trabajo es el de dar Otras Opciones de Satélite, analiza los requisitos de misión y sistema aplicables, junto con la información de misiones de navegación similares a SACCSA existentes en otras áreas del globo, y a partir de ellos:

- Identifica los requisitos aplicables a una carga de navegación embarcada en un satélite diferente a uno de comunicaciones.
- Identifica de misiones gubernamentales o pertenecientes a agencias públicas o estatales en América, que siendo de comunicaciones o no, fuesen capaces de albergar cargas de navegación con los requisitos establecidos para esta solución SBAS propio.
- Identifica las misiones que tienen prevista la puesta en órbita de uno o varios satélites en los próximos años, seleccionando entre ellos los que pudieran proporcionar cobertura sobre Latinoamérica si albergaran una carga de navegación.

14.3.6.2 Analiza las alternativas potenciales que puedan permitir la ubicación de la carga de navegación de SACCSA en las misiones identificadas

### **14.4 PT 8000 RECURSOS HUMANOS Y CAPACITACIÓN**

#### **14.4.1 PT 8100, Análisis de necesidades y niveles de capacitación en GNSS**

14.4.1.1 El objetivo de este PT es la Definición del nivel de capacitación actual del personal candidato a desempeñar las tareas de mantenimiento y operación del futuro SACCSA, tanto de responsables como técnicos. A partir de esto se desarrollará un mapa teórico de las diferentes necesidades formativas en las regiones CAR/SAM.

14.4.1.2 Se han finalizado las siguientes tareas:

- Petición, recepción y análisis de documentación e información.
- Elaboración de un cuestionario de determinación de necesidades de formación.
- Establecer los contactos pertinentes.
- Envío de los cuestionarios pertinentes.

14.4.1.3 Las tareas en curso en este momento son:

- Verificación (una vez recibido los cuestionarios cumplimentados) de los niveles de capacitación detectados.
- Contraste entre niveles de capacitación a alcanzar en relación con las necesidades detectadas y niveles de capacitación actuales.
- Establecimiento de los recorridos formativos requeridos en base al resultado de dicho contraste.

#### **14.4.2 PT 8300, Definición de la red de centros de entrenamiento, capacitación y demostración**

14.4.2.1 El objetivo de este PT es la definición de una red de centros de entrenamiento, capacitación y demostración, que cumpla con las capacidades técnicas necesarias para poder asumir los diferentes tipos de formación, capacitación y demostración requeridos. Dicha red deberá tener en cuenta los medios y centros ya existentes en las regiones CAR/SAM, y deberá lograr el objetivo de maximizar



eficiencia y minimizar el gasto teniendo en cuenta la amplia dispersión geográfica de la región CAR/SAM y el establecimiento, formación y demostración para la que cada centro definido en el paquete 8310 estaría en condiciones de ofertar, teniendo en cuenta sus capacidades técnicas, ubicación y otra serie de factores. Esta actividad será complementada con un posible estudio de impacto económico en el caso de la necesidad de instaurar un nuevo centro o de dotar de nuevas capacidades a un centro existente.

14.4.2.2 Las tareas finalizadas son:

- Definición de los parámetros de calidad necesarios para la evaluación de los centros de formación, capacitación y demostración.

14.4.2.3 Las tareas en curso son:

- Recopilación de información sobre los centros de entrenamiento y formación existentes en las regiones CAR/SAM.
- Elaboración de una tabla de características de los distintos centros candidatos.
- Análisis tendente a la asignación previa de actividades formativas o de capacitación a los diferentes centros.
- Elaboración de una lista de comprobación como método de evaluación.
- Elaboración de un mapa definitivo de los centros.

### **14.4.3 PT 8400, Modalidades reentrenamiento, on-line y presencial**

14.4.3.1 Los objetivos de este PT son la definición de qué cursos y/o entrenamientos pudieran realizarse en modo on-line, teniendo en cuenta las capacidades técnicas de los centros de formación, capacitación y demostración establecidos en el PT 8300, así como de los posibles centros o medios de apoyo y la Definición de qué cursos y/o entrenamientos pudieran realizarse en modo presencial, teniendo en cuenta las capacidades técnicas de los centros de formación, capacitación y demostración establecidos en el PT 8300, así como de los posibles centros o medios de apoyo.

14.4.3.2 Las tareas en curso son:

- Análisis de las necesidades formativas detectadas en el PT 8120, y la posibilidad de desarrollar para las mismas de un programa de formación a distancia.
- Análisis de los centros propuestos en el PT8320, y su capacidad para ofertar o participar de esta modalidad de entrenamiento.
- Análisis de las necesidades formativas detectadas en el PT 8120, y la posibilidad de desarrollar para las mismas de un programa de formación presencial.
- Análisis de los centros propuestos en el PT8320, y su capacidad para ofertar o participar de esta modalidad de entrenamiento.
- Estimación de costes

### **14.5 PT 9000 – ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA**

14.5.1 El Paquete de Trabajo (PT) 9000 “Estudio de Viabilidad Económica y Financiera” se compone a su vez de una serie de subpaquetes entre los que cabe destacar el PT 9200 y PT 9400 en base a los cuales se han elaborado dos documentos:

1. “Modelos de recuperación de costes”
2. “Modelos de financiación”

14.5.2 En el documento “Modelo de recuperación de costes” se analiza la recuperación de costes de un sistema SBAS, que servirá para dar servicio a multitud de usuarios, además del aeronáutico, lo que exige analizar las vías posibles en las regiones CAR/SAM donde se pretende que este sistema sea implantado.

14.5.3 Para ello en el estudio se han contemplado dos tipos de modelos de recuperación de costes de SACCSA:

1. SACCSA concebido como un consorcio de Proveedores de Servicios de Navegación Aérea (ANSPs) junto con otras instituciones y organizaciones del sector aeronáutico. La recuperación de costes se haría mediante el pago de una cuota fija periódica a cambio de las prestaciones del servicio proporcionado por el sistema SACCSA.
2. SACCSA concebido como una entidad privada e independiente que obtenga la inversión necesaria para financiar el proyecto, y posteriormente comercializarlo. La recuperación de costes se haría mediante el establecimiento de un sistema de tarificación de los ANSPs en los que se impondría una tasa por el uso de las señales que suministra el sistema, en función de distintos criterios como peso o distancias recorridas por las aeronaves que empleen estas señales.

14.5.4 Independientemente del modelo empleado, hay que tener en cuenta que los servicios que prestaría SACCSA podrían resultar muy beneficiosos para una multitud de usuarios, por lo que, constituirían bienes públicos y los Estados deberían asumir parte de los costes, o la totalidad de los mismos.

14.5.5 El documento “Modelos de financiación” se centra en analizar si es posible financiar el proyecto, esto es, estudiar si es posible conseguir el capital necesario para poder hacer frente a la inversión que se requiere para llevarlo a cabo, y en tal caso, encontrar el medio de financiación óptimo que permita asumir los costes que implicarían su implantación. A la hora de seleccionar el instrumento de financiación más adecuado se debe tener en cuenta el coste, el plazo de reembolso y la finalidad del proyecto.

14.5.6 Dentro de los diferentes tipos de financiación disponibles en el mercado, la más apropiada para el proyecto SACCSA sea, probablemente, la financiación ajena, ya sea pública o privada, dado que la financiación con recursos propios únicamente está disponible para empresas consolidadas en el mercado, que cuentan con reservas monetarias que les permiten abordar determinadas actividades a través de sus fondos propios.

14.5.7 La financiación ajena permite a una empresa desarrollar un proyecto, a pesar de no disponer del dinero en ese preciso instante a costa de devolverlo posteriormente con un pago adicional de intereses, además de los gastos o comisiones que resulten de la operación.

14.5.8 Los principales mecanismos de financiación ajena para el proyecto SACCSA que se han analizado en el documento han sido los siguientes:

A. Financiación pública:

1. Organismos internacionales: Unión Europea, EUROCONTROL, COCESNA.
2. Bancos multilaterales: Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo.
3. Estados (préstamos a países a través de convenios bilaterales).

B. Financiación público privada:

1. COFIDES (Compañía Española de Financiación del Desarrollo, S.A)

C. Financiación privada:

1. Banca privada: prestatarios, prestatarios sindicales.
2. Sociedades de capital riesgo.

14.5.9 En cada uno de los casos de financiación tanto público, privada como público-privada se han descrito las condiciones que imponen cada una de las instituciones y el método a seguir para solicitar la financiación.

## **14.6 PT 9100 – ANÁLISIS PRELIMINAR COSTE BENEFICIO**

### **14.6.1 Objetivos**

- Primera valoración del sistema SACCSA en la zona CAR / SAM
  - Comparación con la tecnología terrestre actual
  - Análisis de Costes y Beneficios del Proveedor SACCSA
  - Aproximación a un análisis en términos económicos de los stakeholders
- Recomendaciones y nuevas líneas de trabajos para futuros Análisis Coste Beneficio de SACCSA

### **14.6.2 Tareas**

- Describir el escenario (geográfico) dónde se implantará SACCSA y del escenario dónde se hará el estudio (tomando asunciones si fuera necesario).

- Definir una Línea Base clara que refleje la situación actual y la evolución de los Sistemas Aeronáuticos en el escenario de estudio.
- Generar el Modelo económico de estudio siguiendo las Metodologías: EMOSIA (European Model for Strategic ATM investment analysis y MEDINA (Modelo Económico de Inversiones de Navegación Aérea)
- Creación de una dinámica de recogida de datos Costes – Beneficios mediante reuniones y la máxima participación de los partners del proyecto así como el apoyo de los stakeholders (países miembros del CAR-SAM, líneas aéreas, Proveedores de Navegación Aérea, etc...)

### 14.6.3 Resultados

14.6.3.1 Resultados del análisis económico. Coste Beneficio del proyecto SACCSA según los criterios de valoración<sup>1</sup>:

- o VAN (Valor Actual Neto)
- o TIR (Tasa Interna de Retorno)
- o Pay- Back (Plazo de recuperación de la inversión)

14.6.3.2 Estos tres criterios, en principio estándar, se tendrán en cuenta en el estudio, prestando mas atención a los que información económica ofrezcan, y desestimando si fuera necesario los que ofrezcan información pobre del mismo.

- Análisis de Sensibilidad: Nos permitirá conocer las variables más críticas y por lo tanto todas aquéllas a las que deberemos prestar más atención (volver a revisar las estimaciones, valoraciones previas, etc...)

14.6.3.3 **Análisis de Riesgo:** Nos ofrecerá la probabilidad de analizar el valor obtenido (por ejemplo el VAN) de una inversión, opción o alternativa; esto es, nos indicará la probabilidad de que dicho valor sea cierto.

#### 14.6.3.4 PT9100a

14.6.3.4.1 Dentro de este paquete de trabajo las actividades se centran en dar una contribución a para la estimación de costes de la UCP y del Segmento de Apoyo, así como las hipótesis utilizadas en la estimación.

#### 14.6.3.5 PT 9100b

14.6.3.5.1 Estimación de Costes, es la contribución a la estimación preliminar de los costes de SACCSA, aportando la estimación del Segmento Terreno de Control, de las Estaciones Terrenas, ERS y EAS, y de la Red de Comunicaciones, además de la colaboración con el resto de los componentes del proyecto para la elaboración de los costes del sistema SACCSA.

---

<sup>1</sup>



APÉNDICE 2B

RLA/00/009

**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL****PROYECTO RLA/00/009 - ENSAYOS DE  
AUMENTACIÓN GNSS****INFORME FINAL PRELIMINAR****Junio 2006**

**Esta hoja se ha dejado en blanco intencionalmente.**

## INDICE

|               |      |
|---------------|------|
| Sumario ..... | ii-1 |
|---------------|------|

### Capítulo 1      **Análisis de los requerimientos de navegación en las Regiones CAR/SAM**

|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Planificación actual de los sistemas de navegación de acuerdo a Plan de Navegación aérea CAR/SAM .....                         | 1-1 |
| Equipos de navegación convencionales .....                                                                                     | 1-1 |
| Sistemas GNSS .....                                                                                                            | 1-1 |
| Sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS) .....                                                                      | 1-2 |
| Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) .....                                                                        | 1-3 |
| Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) .....                                                                           | 1-4 |
| Análisis de implantación de los sistema GNSS como soporte de las operaciones de navegación aérea en las Regiones CAR/SAM ..... | 1-4 |
| GNSS para aplicaciones de área terminal .....                                                                                  | 1-5 |
| GNSS para aproximaciones y aterrizajes de no precisión y de precisión .....                                                    | 1-5 |
| Consideraciones y comentarios sobre el uso del GNSS para las operaciones NPA .....                                             | 1-5 |
| Planificación de la implantación de la navegación basada en la performance (PBN) .....                                         | 1-6 |
| Concepto PBN .....                                                                                                             | 1-6 |
| Beneficio de la navegación basada en la performance .....                                                                      | 1-7 |
| Consideraciones sobre la implantación de la navegación basada en la performance .....                                          | 1-8 |

### Capítulo 2      **Plataforma de ensayo SBAS tipo WAAS CSTB**

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introducción sistemas de aumentación basados en satélites SBAS tipo WAAS .....                      | 2-1 |
| Concepto de operación SBAS tipo WAAS .....                                                          | 2-1 |
| Requerimientos de un sistemas SBAS tipo WAAS .....                                                  | 2-2 |
| Elementos que conforman la plataforma de ensayo SBAS tipo WAAS en las Regiones CAR/SAM (CSTB) ..... | 2-3 |
| Estación de Referencia de Ensayo (TRS) .....                                                        | 2-3 |
| Requerimientos de instalación (TRS) .....                                                           | 2-5 |
| Estación Maestra de Ensayo (TMS) .....                                                              | 2-6 |
| Segmento de aviónica .....                                                                          | 2-6 |
| Segmento de comunicaciones .....                                                                    | 2-7 |
| Estructura de la plataforma de ensayo SBAS tipo WAAS en las Regiones CAR/SAM (CSTB) .....           | 2-8 |
| Mensajes de navegación en la CSTB .....                                                             | 2-9 |

### Capítulo 3      **Análisis de los datos recolectados**

|                                                                                           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Descripción de los procedimientos de recolección y análisis de los datos en la CSTB ..... | 3-1  |
| Descripción de los problemas ionosféricas y su influencia en los sistemas GPS .....       | 3-2  |
| Análisis de los datos recolectados en las TRS de la CSTB .....                            | 3-13 |
| Datos recolectados desde las TRS .....                                                    | 3-14 |

### Capítulo 4      **Opciones para la implantación de sistemas GNSS en las Regiones CAR/SAM**

|                                                                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Opciones para la implantación de sistemas GNSS en base a los resultados obtenidos al Proyecto RLA/00/009 ..... | 4-1  |
| Configuraciones de posibles alternativas .....                                                                 | 4-1  |
| Costo estimado del sistema SBAS para las regiones CAR/SAM .....                                                | 4-13 |

## SUMARIO

Las tecnologías basadas en el Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS) están siendo desarrolladas para su utilización en las operaciones de aviación civil. Una de las características principales de los GNSS, es su capacidad de proporcionar una navegación segura en forma global.

Por ejemplo, la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos (FAA), desarrolló un sistema de aumentación de área amplia (WAAS) que engrandece el Sistema Mundial de Determinación de la Posición (GPS), aumentando la seguridad, integridad y disponibilidad del sistema para cumplir con los requerimientos de la navegación en ruta por aproximación de precisión.

A fin de proporcionar una plataforma para el desarrollo del WAAS, la FAA estableció la Plataforma Nacional de Ensayos por Satélite (NSTB). La NSTB es un prototipo de WAAS con infraestructura de base localizada a lo largo de los Estados Unidos e internacionalmente.

Con el fin de establecer una plataforma de ensayo para el desarrollo de un sistema SBAS tipo WAAS en la Regiones CAR/SAM, se estableció un Memorando de Entendimiento (MOU) entre la OACI y la FAA. El memorando se firmó el 4 de junio de 2001.

Como consecuencia, se implantó un proyecto de cooperación técnica PNUD/OACI RLA/00/009 al cual se adhirieron los siguientes Estados y Organizaciones Internacionales: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Panamá, Perú, Venezuela y COCESNA.

La Plataforma Regional CAR/SAM de Ensayos por Satélite, implantada a través del proyecto RLA/00/009 recibió el nombre de Plataforma CAR/SAM de Ensayos por Satélite (CSTB - *CAR/SAM Test Bed*). La misma está diseñada basándose en la NSTB. La CSTB y la NSTB están conectadas a través de un circuito dedicado de comunicaciones.

Dicho circuito de comunicaciones, inicialmente implantado entre Santiago, Chile (CSTB) y Atlantic City, Estados Unidos (FAA Technical Center (NSTB)), consiste de un enlace entre Río de Janeiro (CSTB) y Atlantic City FAA Technical Center (NSTB).

El acercamiento regional para demostrar los objetivos de este plan fue implantado para ayudar a ilustrar la manera en la cual este sistema regional podría beneficiar a la región entera y no únicamente a aquellos que estén participando activamente en el mantenimiento del mismo.

El establecimiento de la CSTB fue implantada para facilitar los esfuerzos destinados a la recolección, desarrollo, adquisición e implantación de un sistema operacional de navegación aérea basado en las tecnologías GPS y SBAS tipo WAAS.

La CSTB fue implantada a efecto de apoyar una implantación uniforme del GPS a lo largo de las Regiones CAR/SAM, establecer un cuadro regional de expertos técnicos e incluir inicialmente una plataforma de ensayos del sistema regional de aumentación de área amplia, que podrá ser complementada posteriormente con una capacidad de área de aumentación local específica para cada país.

La plataforma de ensayos fue implantada a efecto de reducir los costos operacionales de implantación mediante el desarrollo de una infraestructura de pruebas que podría ser aplicada al entorno operacional (i.e., selección de sitio y preparación, aseguramiento de los enlaces de comunicaciones terrestres, desarrollo de procedimientos operacionales, certificación de aeronaves, entrenamiento, etc.).



Inicialmente, el proyecto tenía contemplado la ejecución de un plan de ensayos en vuelo utilizando la CSTB.

Los objetivos de los ensayos regionales en vuelo incluían:

- a) Demostrar los esfuerzos hacia una operación GNSS integral.
- b) Demostrar la expansión del volumen de servicio a través de la participación internacional.
- c) Demostrar que la compatibilidad GNSS internacional es técnicamente alcanzable.
- d) Demostrar que con guía vertical se pueden lograr aproximaciones de precisión en las regiones del Caribe y Sudamérica utilizando señales GPS aumentadas difundidas de un sistema de aumentación de área amplia.
- e) Medir la precisión del sistema y performance de mensajes mediante ensayos terrestres y en vuelo en cada uno de los Estados participantes, para las siguientes aplicaciones, según sea apropiado:
  - i. Datos de performance de largo plazo en estaciones de referencia locales
  - ii. Aproximaciones de precisión en aeropuertos seleccionados
  - iii. Aproximaciones tanto de precisión como de no precisión con guía vertical
  - iv. Aproximaciones de Categoría I
  - v. Aproximaciones de Categoría I en un país donde no se encuentre una estación de referencia (prueba de curva cerrada)
  - vi. Maniobras de área terminal en aeropuertos seleccionados
  - vii. Áreas sobre tierra en ruta
  - viii. Áreas oceánicas en ruta
- f) Pruebas SIDS y STARS en algunas localidades seleccionadas a fin de demostrar una capacidad integral desde el despegue hasta el aterrizaje.
- g) Aumentar el entendimiento internacional para compartir información entre sistemas de aumentación GPS independientes y la utilización compartida de satélites de comunicación.
- h) Promover la aceptación internacional y el uso del GPS aumentado en las aplicaciones de la aviación civil.
- i) Recolectar y analizar performances operacionales del sistema de aumentación de área amplia con un enfoque en la factibilidad de la utilización de un Sistema Diferencial GPS de Área Amplia en las regiones CAR/SAM.
- j) Fomentar la cooperación internacional y contribuir a la seguridad del sistema de transporte global, compartiendo información, tecnologías, datos, asistencia técnica y entrenamiento entre los países y agencias no gubernamentales.
- k) Alentar futuros ensayos en vuelo con Sistemas de Aumentación de Base Satelital (SBAS).

A raíz de los primeros ensayos en vuelo realizados a partir del año 2002 en Brasil y, posteriormente, en Argentina, Bolivia, Perú y Chile, se pudo comprobar que el efecto de la ionosfera sobre la señal GPS no garantizaba las aproximaciones NPA con requerimiento de precisión vertical, por lo tanto, muchos de los ensayos en vuelo previstos arriba descritos no se ejecutaron.

La plataforma de la CSTB tenía incluida la implantación de una estación terrena satelital que se encargaría de transmitir la aumentación de la señal GPS, su implantación estaba prevista por la administración aeronáutica de Brasil, pero por su alto costo y las limitaciones de los ensayos en vuelo a causa del efecto de la ionosfera en la señal GPS en la zona Ecuatorial, no se implantó y los ensayos de aumentación que se hicieron se irradiaron a través de transceiver en VHF.

A raíz de lo anterior, el proyecto RLA/00/009 se re-orientó hacia la recolección de datos desde las estaciones de referencia y su respectivo procesamiento. En el Capítulo 3 del informe se muestra el análisis de los datos recolectados.

El presente informe contempla en el **Capítulo 1**, el análisis de los requisitos operacionales de navegación en las Regiones CAR/SAM, en el **Capítulo 2**, aspectos técnicos relacionados con la plataforma de ensayo SBAS, tipo WAAS y los equipos que lo conforman. En el **Capítulo 3**, se hace un análisis de los datos recolectados desde las estaciones de referencia, empezando con la descripción de las herramientas de software utilizadas para el procesamiento de datos, una descripción del problema ionosférica y su influencia en las señales GPS y, en **Capítulo 4**, se presentan alternativas de implantación de sistemas GNSS, el costo de las mismas, así como sus beneficios.

## CAPITULO 1

### ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE NAVEGACION EN LAS REGIONES CAR/ SAM

#### **PLANIFICACIÓN ACTUAL DE LOS SISTEMAS DE NAVEGACIÓN DE ACUERDO AL PLAN DE NAVEGACIÓN AÉREA CAR/SAM**

##### ***Equipos de navegación convencionales***

1.1 Actualmente, los requisitos de navegación aérea en las Regiones CAR/SAM están definidos en la Tabla CNS 3 del FASID, la cual se presenta como **Apéndice A** de este Capítulo.

1.2 En la Tabla CNS 3 se indican los requerimientos de los sistemas de navegación convencionales (NDB, VOR, DME, ILS) a efecto de poder garantizar las operaciones de navegación aéreas en todos las fases (ruta, aproximaciones de no precisión, aproximaciones de precisión). Asimismo, como fruto de un análisis inicial de implantación GNSS, en la Tabla CNS 3 del FASID se indican los requerimientos GNSS (SBAS GBAS) para soportar las operaciones de navegación aérea.

1.3 En esta Tabla se indica que, para aproximaciones de precisión en Categorías I, II y III se utilizará el sistema de aumentación terrestre (GBAS) del sistema de posicionamiento global por satélite (GPS), mientras que, para aproximaciones de no precisión (NPA), se utilizará el sistema de aumentación por satélite (SBAS) del sistema GPS.

1.4 De acuerdo a la Tabla CNS 3, se puede observar que el VOR/DME representa la columna vertebral de los sistemas de navegación aérea. Este sistema seguirá brindando los servicios de navegación desde la fase en ruta hasta la aproximación de no precisión, durante toda la transición a la navegación por satélite.

1.5 La Tabla CNS 3 no especifica una fecha límite para la transición hacia el sistema GNSS, pero se espera que a partir de la segunda década del siglo XXI se inicie la eliminación gradual de los VOR/DME, después de lo cual aún será necesario mantener algunos sistemas convencionales básicos para fines de contingencia.

1.6 El sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) es el principal sistema de apoyo de las aproximaciones y aterrizajes de precisión en las Regiones CAR/SAM. La mayoría de los requerimientos de ILS son en Categorías I y II, muy pocos aeropuertos en la región poseen requerimientos en Categoría III. El uso de los sistemas ILS disminuirá conforme mejore la performance y disponibilidad de los sistemas basados en el GNSS. Se espera iniciar la eliminación gradual del ILS a favor del GBAS a partir también de la segunda década del siglo XXI. Nuevamente, se mantendrían algunos sistemas convencionales básicos de aproximación y aterrizaje para fines de contingencia.

1.7 El radiofaro no direccional (NDB) se utiliza como ayuda autónoma para aproximaciones de no precisión en aeropuertos pequeños y como radiofaro de localización con brújula, generalmente ubicado junto a la radiobaliza exterior de un ILS, para ayudar a los pilotos a entrar en el curso ILS en un ambiente no radar.

1.8 La eliminación de los NDB se está haciendo en forma gradual. En este momento, la política que se está llevando a cabo en las Regiones CAR/SAM es una vez terminada la vida útil de este equipo, el mismo no se repone.

**Sistema GNSS**

1.9 GNSS es el término genérico que incluye a todos los elementos utilizados en la provisión y utilización de los sistemas de navegación por satélite. A continuación se da una breve descripción de los elementos que conforma el sistema GNSS y consideraciones sobre los planes de implantación de los mismos en las Regiones CAR/SAM.

*Sistemas de aumentación basados en la aeronave (ABAS)*

1.10 La finalidad del ABAS es aumentar y/o integrar la información obtenida del segmento espacial del GNSS con la información de a bordo. Esta información o integración resulta necesaria para garantizar que la performance técnica cumpla los requisitos del Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, Tabla 3.7.2.4-1. Como **Apéndice B** de este capítulo se presentan las características que tienen que tener en el espacio las señales GPS para las distintas operaciones de acuerdo al Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, Tabla 3.7.2.4-1.

1.11 Asimismo, en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, Sección 3.7.3.3 y en el Adjunto D, Sección 5, se encuentran información y textos de orientación para aplicación de las normas y métodos recomendados (SARPS) sobre el sistema ABAS.

1.12 El ABAS requiere de uno de los dos siguientes esquemas de procesamiento para satisfacer los requisitos operacionales aeronáuticos:

- a) Uso de la vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM), que sólo utiliza la información GNSS; o
- b) La vigilancia autónoma de la integridad en la aeronave (AAIM), que, además de la información GNSS, utiliza información de los sensores adicionales de a bordo, como el altímetro barométrico, la RNAV de sensores múltiples, la navegación inercial y/o un reloj preciso.

*Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM)*

1.13 Las normas de certificación de la aviónica requieren que la función RAIM detecte las señales satelitales defectuosas y alerten al piloto. La disponibilidad de la función RAIM está determinada por la cantidad de satélites a la vista y su geometría, ángulo de la máscara del receptor, fase de vuelo y algoritmo específico utilizado. Para cumplir con esta tarea, más de cinco satélites tienen que estar visibles, que permitan, por lo menos, cuatro buenos cálculos. El uso del altímetro barométrico mejorará la disponibilidad RAIM.

1.14 Las normas de performance del equipo, desarrolladas por RTCA y EUROCAE, indican que, para poder realizar NPA basadas en el GNSS, la aeronave debe estar equipada con aviónica que incluya un sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS) y que cumpla con la Orden Técnica Normalizada 129 A, Niveles 1 ó 3.

1.15 La detección y eliminación de fallas (FDE) va más allá de la RAIM, ya que elimina al satélite defectuoso y permite una navegación GNSS interrumpida. La FDE requiere 6 ó más satélites a la vista.

*Vigilancia autónoma de la integridad en la aeronave (AAIM)*

1.16 La AAIM utiliza la redundancia de los estimados de posición de múltiples sensores, incluyendo el GNSS. La performance de la integridad de la AAIM debe ser, por lo menos, equivalente a la de la RAIM. La aviónica AAIM debe cumplir con las normas TSO C-115A.

*Receptores básicos GNSS*

1.17 Los receptores básicos GNSS deben cumplir las normas TSO C-119 (Ed 72A) y brindar una exactitud horizontal de 100m (95 %), apoyada por GPS/SPS.

*Sistema de aumentación basado en satélite (SBAS)*

1.18 Los sistemas de aumentación basados en satélite están conformados por numerosas estaciones de referencia terrestres que monitorean las señales telemétricas enviadas desde los satélites de navegación y estaciones maestras que no sólo procesan los datos recibidos de las estaciones terrestres, sino que también calculan las correcciones necesarias y preparan los mensajes de corrección apropiados a ser enviados a través del enlace ascendente al satélite geoestacionario para su posterior radiodifusión a las aeronaves (usuarios). El canal utilizado para la radiodifusión de la información de integridad también incluye una señal telemétrica. Consecuentemente, la mayor disponibilidad del SBAS y de las correcciones asociadas permite aproximaciones con guía vertical (APV) y, posiblemente, aproximaciones de precisión de Categoría I para aeronaves equipadas con aviónica SBAS.

1.19 Información y texto de orientación para aplicación de las normas y métodos recomendados sobre el sistema SBAS se encuentran en el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, Sección 3.7.3.4 y en el Adjunto D, Sección 6.

*Aviónica SBAS*

1.20 Las normas de performance operacional mínima para el GPS y el WAAS aparecen descritas en la RTCA DO-229B y las normas de certificación de aviónica, en la TSO C-145. El SBAS incluirá FDE y apoyará las aplicaciones en ruta, las aproximaciones de no precisión, las aproximaciones con guía vertical (APV) y, posiblemente, las aproximaciones de precisión CAT I.

1.21 Para el APV hay dos categorías (APV1 y APV2), se puede volar el APV1 utilizando tanto el SBAS o la VNAV barométrica como guía vertical. El APV2 tiene niveles mínimos más bajos y necesita el SBAS.

1.22 Los niveles de disponibilidad del SBAS permitirán a los explotadores aprovechar los mínimos de aproximación por instrumentos SBAS al designar un aeropuerto de alternativa, ya que una aproximación SBAS no requiere una infraestructura SBAS en un aeropuerto, mejorando así la capacidad de uso del aeropuerto, a un costo mínimo.

1.23 El SBAS en ruta también permite operaciones RNAV en ruta, apoyando así el actual programa RNAV en las Regiones CAR/SAM y permitiendo la gradual eliminación/reducción de las ayudas para la navegación terrestres utilizadas para las operaciones en ruta.

1.24 Si bien el programa SBAS aún se encuentra en proceso de desarrollo, la inclusión de esta opción de aumentación se encuentra en los planes de implantación de las Regiones CAR/SAM tal como se mencionó anteriormente.

1.25 El área de cobertura del sistema SBAS está determinada por la huella del satélite geoestacionario de radiodifusión, la cual, lamentablemente, no ofrece una buena cobertura de las regiones polares de las altas latitudes. En vista de ello, los Estados pueden definir las áreas de servicio donde están aprobadas o son apoyadas las operaciones basadas en el SBAS.

1.26 Reconociendo que el Estado es responsable por los servicios brindados dentro de un área de servicio, se podría aumentar significativamente las áreas de servicio a un costo mínimo gracias al uso compartido de los recursos, aplicando arreglos institucionales apropiados, manteniendo siempre un cierto nivel de control. Asimismo, con los arreglos apropiados, el costo podría compartirse con otras comunidades de usuarios, como la marina y la comunidad del transporte terrestre -- camiones, ferrocarriles, ambulancias, etc. Es probable que este arreglo requiera el envío de información sobre la disponibilidad y calidad de las señales de aumentación a todos los involucrados.

*Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)*

1.27 Información y textos de orientación para aplicación de las normas y métodos recomendados sobre los sistemas GBAS se encuentran en Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, Sección 3.7.3.5.1 y en el Adjunto D, Sección 7.

1.28 El sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) es un sistema que consta de elementos de tierra y de elementos de aeronave. Un subsistema de tierra (estación terrestre) puede prestar apoyo a todos los subsistemas de aeronave dentro de su cobertura, proporcionando a la aeronave datos de aproximación, de correcciones e información de integridad para los satélites GNSS a la vista mediante una radiodifusión de datos VHF (VDB).

1.29 Los subsistemas de tierra GBAS proporcionan dos servicios: aproximación de precisión y determinación de la posición GBAS. El servicio de aproximación de precisión suministra guía de desviación para los tramos de aproximación final, en tanto que el servicio de determinación de la posición GBAS suministra información de la posición horizontal para prestar apoyo a las operaciones RNAV en las áreas terminales.

***Análisis de implantación de los sistema GNSS como soporte de las operaciones de navegación aérea en las Regiones CAR/SAM***

*Análisis de los sistemas GNSS para apoyar las operaciones en ruta, aproximaciones, aterrizajes y despegue*

1.30 En las Regiones CAR/SAM, donde la mejora en la eficiencia de las operaciones en los principales flujos se está considerando, una ventaja inmediata del GNSS representaría una optimización de las operaciones en ruta, al permitir a los pilotos volar directamente a sus destinos, a las altitudes preferidas, sin tener que seguir rutas que dependen de las ayudas para la navegación basadas en tierra. Nuevamente, el uso del GNSS simplificará enormemente el desarrollo de rutas paralelas para satisfacer las demandas del tránsito. Asimismo, el GNSS facilitará la introducción de la NPA en muchos aeropuertos, donde los costos o el volumen de tránsito no justificarían la inversión. El bajo costo asociado con los receptores GNSS/WAAS hace que esta innovación sea más asequible y fomenta el uso de una referencia de navegación

1.31 La falta de ayudas convencionales para la navegación y la vigilancia en el espacio aéreo oceánico ha obligado al establecimiento de mínimos de separación más altos a fin de satisfacer el nivel de seguridad deseado. Con el GNSS, se puede lograr mayor exactitud de navegación y mejor disponibilidad de enlaces de datos para transmitir los informes de posición, para reducir los mínimos de separación y realizar más vuelos a la altitud óptima.

1.32 Las Regiones CAR/SAM contienen grandes áreas oceánicas y de baja densidad de tránsito, donde resultaría imposible o costoso ofrecer una capacidad de navegación y vigilancia suficiente. Nuevamente, se puede lograr importantes mejoras operacionales mediante el uso del GNSS y la eliminación gradual de las ayudas para la navegación convencionales.

1.33 Para poder utilizar el GNSS como principal medio de navegación en áreas en ruta y oceánicas, la aviónica tiene que poder identificar y excluir una señal satelital defectuosa y continuar brindando orientación. A esto se le denomina “Detección y Exclusión de Fallas” (FDE). Según esta aprobación, la aeronave debe contar con sistemas duales y los explotadores deben realizar predicciones previas al vuelo para asegurar que habrán suficientes satélites a la vista para apoyar el vuelo proyectado. Esta aprobación les permite a los explotadores utilizar aeronaves sin los costosos sistemas de navegación inercial en el espacio aéreo oceánico y remoto.

1.34 El Anexo 15 establece que se debe brindar servicio NOTAM para los sistemas de navegación, a fin de informar a los usuarios acerca de fallas satelitales pronosticadas. Se debería estudiar la posibilidad de crear un sistema regional de asesoramiento NOTAM para informar a los pilotos cuando la función RAIM no está o no estará disponible.

1.35 Como valor adicional, muchos explotadores utilizan el GPS como una ayuda para la navegación VFR. Mientras los pilotos dependan de la lectura de mapas y del contacto visual con tierra, el uso del GPS en este sentido puede aumentar la eficiencia y la seguridad operacional. En algunos Estados, las aeronaves deben estar equipadas con aviónica GPS certificada para IFR y para operaciones nocturnas VFR.

#### *GNSS para aplicaciones de área terminal*

1.36 Si bien el hecho de no tener que reemplazar el VOR/DME en ruta conlleva ciertas ventajas económicas y operacionales, la mayor parte del ahorro y de las mejoras operacionales para los Estados podrían resultar de la eliminación de los VOR/DME utilizados en las operaciones en el área terminal. Considerando que se trata de un ambiente más complejo y que requiere una mayor exactitud, integridad, continuidad y disponibilidad, se necesitará sistemas de aumentación basados en satélites y en tierra. Como resultado de los recientes acontecimientos, probablemente será necesario contar con un respaldo para medidas de contingencias. Esto afectará considerablemente los ahorros esperados por los Estados, ya que, además de tener que mantener una red operacional mínima de ayudas para la navegación convencionales, será necesario seguir operando las instalaciones para el mantenimiento y calibración de estas ayudas para la navegación. Considerando el reducido número de instalaciones, se podría reducir en algo los costos mediante el uso compartido de, por ejemplo, las unidades de inspección de vuelo y calibración.

#### *GNSS para aproximaciones y aterrizajes de no precisión y de precisión*

1.37 La utilización del GNSS, con la aumentación apropiada, brindará la capacidad de aproximación y aterrizaje de no precisión y de precisión, especialmente en aeropuertos que carecen de ILS, ya sea por problemas de ubicación o porque su instalación no se justifica en términos financieros. Los sistemas de aproximación y aterrizaje de precisión basados en el GNSS constituyen una importante consideración, ya que tendrían la ventaja de ofrecer estas capacidades en todos los extremos de pista de un aeropuerto. En el caso del GBAS, si lo permiten la distancia y el terreno, también se puede brindar aproximaciones de precisión a otros aeropuertos en los alrededores (dentro de un radio de aproximadamente 20 millas náuticas).

#### *Consideraciones y comentarios sobre el uso del GNSS para las operaciones NPA*

1.38 Si bien el GNSS tiene el potencial de apoyar mejores aproximaciones en más extremos de pista a un costo relativamente bajo, los mínimos de aproximación también dependen de las características físicas del aeródromo y de la infraestructura, como la iluminación. Por lo tanto, al planificar las nuevas aproximaciones, los Estados deben considerar el costo de cumplir con las normas aeroportuarias.

1.39 Desde 1992, está vigente la Orden de Norma Técnica 129 (TSO C129), que define las condiciones bajo las cuales se puede utilizar el GNSS como “medio complementario” para la navegación en ruta y la aproximación de no precisión. La disponibilidad de procedimientos y receptores GNSS TSO C129 de bajo costo permite la implantación inmediata de las NPA basadas en el GNSS.

1.40 Una navegación segura GNSS también depende de la exactitud de las bases de datos de navegación de a bordo. Por lo tanto, los Estados deben garantizar la integridad de los datos al crear nuevos procedimientos. Asimismo, debe existir procedimientos y sistemas de gestión de datos, a fin de garantizar la integridad de los mismos conforme son procesados para su utilización en la aviónica.

1.41 La tecnología y la operación del GNSS no son tan sencillas como en la aviónica tradicional. Consecuentemente, los Estados deben establecer programas de instrucción para los pilotos a fin de garantizar la seguridad en la operación del GNSS.

1.42 La mayor parte del trabajo relacionado con la introducción de la NPA basada en el GNSS se centrará en:

- a) Un levantamiento exacto de cada aeropuerto;
- b) El desarrollo de un enfoque sistemático para el desarrollo y mantenimiento de las bases de datos asociadas;
- c) El desarrollo de procedimientos y medios para vigilar su cumplimiento; y
- d) El desarrollo de un proceso de aprobación.

### ***Planificación de la implantación de la navegación basada en la performance (PBN)***

#### ***Concepto PBN***

1.43 La navegación basada en la performance especifica los requisitos de performance para las aeronaves que operan en una ruta ATS, un procedimiento de aproximación por instrumentos, o en un espacio aéreo. Información sobre la navegación basada en performance se encuentra en el Documento 9613 de la OACI – *Manual sobre la performance de navegación requerida (RNP)*.

1.44 Los requisitos de performance están definidos en términos de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta dentro del contexto de un determinado concepto de espacio aéreo. Los requisitos de performance están identificados en las especificaciones de navegación, las cuales también identifican qué sensores y equipos de navegación pueden ser utilizados para satisfacer el requisito de performance.

1.45 Existen tanto especificaciones RNP como especificaciones RNAV. Una especificación RNP comprende el requisito de contar con monitoreo y notificación de la performance a bordo de la aeronave y está designada como una RNP X. Una especificación RNAV no tiene tales requisitos y está designada como RNAV X. Por lo tanto, la navegación basada en la performance depende de:

- a) El sistema e instalación RNAV a bordo de la aeronave que está siendo aprobada al cumplir con los requisitos funcionales y de performance de la especificación de navegación establecida para las operaciones RNAV en un espacio aéreo;
- b) el cumplimiento por parte de la tripulación de vuelo de los requisitos operacionales establecidos por la entidad reguladora para las operaciones RNAV;



- c) un concepto definido de espacio aéreo que incluya operaciones RNAV; y
- d) la disponibilidad de una infraestructura de ayudas para la navegación.

*Beneficio de la navegación basada en la performance*

1.46 A fin de evitar restricciones innecesarias a los usuarios del espacio aéreo, se debe evitar especificar cómo se habrá de satisfacer los requisitos de navegación, indicando únicamente cuál es la performance y funcionalidad de navegación que se requiere del sistema RNAV. Bajo el concepto de la PBN, los requisitos de navegación genéricos son definidos en base a los requisitos operacionales. Así, los explotadores pueden evaluar las opciones que tienen disponibles en cuanto a tecnología y servicios de navegación que podrían permitir satisfacer estos requisitos. La solución elegida sería la que resulte más efectiva en términos de costos para el explotador y no una solución impuesta como parte de los requisitos operacionales. Las tecnologías pueden evolucionar con el tiempo, sin que ello involucre la necesidad de revisar la operación en sí, siempre y cuando el sistema RNAV cumpla con la performance requerida.

1.47 Así, la PBN ofrece una serie de ventajas con respecto al método para el desarrollo de criterios de espacio aéreo y franqueamiento de obstáculos, en base a sensores específicos.

1.48 El costo de mantener rutas y procedimientos basados en sensores específicos puede ser significativo. Por ejemplo, el traslado o reasignación de una sola instalación terrestre VOR puede tener un impacto sobre docenas de procedimientos, ya que dicho VOR puede ser utilizado en rutas, aproximaciones VOR, como parte de aproximaciones frustradas, etc. La incorporación de nuevos procedimientos basados en sensores específicos aumentará este costo y el rápido aumento de la cantidad de sistemas de navegación disponibles pronto haría que el costo de las rutas y procedimientos basados en sensores específicos resulte inaccesible.

1.49 Los fabricantes de aeronaves y de aviónica han adoptado el monitoreo y la notificación de la performance de a bordo para gestionar los sistemas RNAV de sensores múltiples. En estos sistemas, la performance alcanzada varía dependiendo de los sensores de navegación utilizados, la infraestructura de apoyo a la navegación (ayudas para la navegación) y de la ocurrencia de fallas.

1.50 Se anticipa que la ampliación de los servicios satelitales de navegación contribuirá a mantener la diversidad de sistemas RNAV en las aeronaves. El equipo GNSS básico original está evolucionando en virtud de las aumentaciones SBAS, GBAS y GRAS, mientras que la introducción de Galileo y la modernización del GPS y del GLONASS mejorarán aún más la performance. El uso de la integración inercial/GNSS está aumentando. El costo de desarrollar operaciones basadas en sistemas específicos con cada nueva evolución resultaría prohibitivo.

1.51 Dentro de un concepto de espacio aéreo, los requisitos PBN se verán afectados por el entorno de comunicaciones, vigilancia y ATM, así como por la infraestructura de ayudas para la navegación y las capacidades funcionales y operacionales requeridas para satisfacer la aplicación ATM. Los requisitos de performance PBN también dependerán de los medios de navegación de reversión no RNAV que estén disponibles y, por consiguiente, del grado de redundancia necesario para garantizar una adecuada continuidad de la función.

1.52 El desarrollo del concepto de la Navegación Basada en la Performance reconoce que los sistemas avanzados RNAV de a bordo están logrando un nivel predecible de precisión en la performance de navegación, que, sumado al nivel apropiado de funcionalidad, permite un uso más eficiente del espacio aéreo disponible. Asimismo, toma en cuenta el hecho que los sistemas RNAV se han ido desarrollando en el transcurso de 40 años, por lo que existe una amplia variedad de implantaciones. La identificación de los requisitos de navegación, en vez de los medios para satisfacer los requisitos, permitirá el empleo de todos los sistemas RNAV que satisfacen estos requisitos, sin importar el medio utilizado para ello.

### ***Consideraciones sobre la implantación de la navegación basada en la performance***

#### ***Corto Plazo (hasta 2010)***

##### *Operaciones en Ruta*

1.53 Teniendo en cuenta la baja densidad de tránsito aéreo en los espacios aéreos oceánicos, no son esperados cambios significativos en la estructura de espacio aéreo vigente, que exigirían cambios en los valores RNAV aplicados. La única excepción será la aplicación de RNP-10 en la Región denominada WATRS, que demandará un cambio significativo en la estructura del espacio aéreo en la Región CAR. En los espacios aéreos donde se aplica la RNP-10 (Corredor EUR/SAM, Rutas Lima-Santiago de Chile y Sistema de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur) no se esperan cambios a corto plazo.

1.54 En el espacio aéreo continental es esperada la implantación de RNAV-5 en espacios aéreos seleccionados, donde sea posible obtener beneficios operacionales y la infraestructura CNS disponible pueda soportarla.

##### *Operaciones en TMA (SID y STAR)*

1.55 Es esperada la aplicación de RNAV-1 en TMA seleccionadas por los Estados, en entornos radar, con infraestructura de navegación adecuada en tierra, que permita el empleo de operaciones DME/DME y DME/DME/INS. En esa fase serán admitidas operaciones de aeronaves equipadas y no equipadas y las operaciones RNAV-1 deberán ser iniciadas al atingirse un porcentual adecuado de operaciones aéreas aprobadas.

1.56 En entornos no radares y/o donde no exista la infraestructura de navegación adecuada en tierra, es esperada la aplicación de RNP-1 en TMA seleccionadas por los Estados, con aplicación exclusiva de GNSS, siempre que exista un porcentual adecuado de operaciones aérea aprobadas. En esas TMA también serán admitidas operaciones de aeronaves aprobadas y no aprobadas. La aplicación de procedimientos sobrepuestos (overlay) o de procedimientos exclusivos RNP dependerá de la complejidad y densidad del tránsito aéreo.

##### *Aproximaciones IFR*

1.57 Es esperada la aplicación de procedimientos de aproximación RNP 0,3 (GNSS Básico) en el máximo de aeropuertos posible, principalmente aquellos en que existan operaciones internacionales, manteniendo los procedimientos de aproximación convencionales para aeronaves no equipadas.

1.58 Se espera la aplicación de procedimientos de aproximación RNP AR en aeropuertos en que se pueda obtener beneficios operacionales evidentes, en función de la existencia de obstáculos significativos.

| <b>Corto Plazo (hasta 2010)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Espacio Aéreo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Valor RNAV o RNP</b>                                                             |
| Ruta (Oceánico o Remoto)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | RNP10 Corredor EUR/SAM/Santiago de Chile-Lima/AORRA/WATRS                           |
| Ruta (Continental)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | RNAV-5 en espacios aéreos seleccionados                                             |
| TMA (STAR – SID)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | RNAV-1 en entornos radares y con infraestructura de navegación en tierra adecuada.  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | RNP 1 en entornos no radar y/o sin cobertura adecuada de DME.                       |
| Aproximación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | RNP 0,3 en la mayor cantidad posible de aeropuertos y en todos los internacionales. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | RNP AR en aeropuerto donde existan beneficios operacionales.                        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Sin obligatoriedad de instalación de equipos RNAV a bordo para aeronaves no equipadas en TMA y aproximación</li><li>• Operaciones mixtas (aeronaves equipadas y no equipadas) en TMA y aproximación.</li><li>• Equipo RNAV 2 requerido sobre FL 350 para vuelos hasta/desde Estados Unidos</li></ul> |                                                                                     |

### **Mediano Plazo (2011-2015)**

#### *Operaciones en Ruta*

1.59 En el Espacio Aéreo Oceánico del Corredor EUR/SAM es esperada la aplicación de la RNP 4, con la utilización de ADS/CPDLC, a fin de permitir el empleo de la separación lateral y longitudinal de 30 NM. Esa aplicación dependerá de la evolución de la flota de aeronaves que vuelan en el espacio aéreo. .

1.60 En esa fase es esperada la aplicación de RNP-2 en espacio aéreo continental en espacios aéreos seleccionados, con mayor densidad de tránsito aéreo, con aplicación exclusiva del GNSS, teniendo en cuenta que la infraestructura de tierra no soportará aplicaciones RNAV. Será necesario el establecimiento de un sistema de respaldo (back-up) del GNSS Y el desarrollo de procedimientos de contingencia en caso de falla del GNSS. La aplicación de la RNP-2 facilitará la aplicación PBN en espacios aéreos sin cobertura de vigilancia. Con la aplicación exclusiva del GNSS será necesario un mayor grado de información de la señal GNSS, por intermedio de sistemas de Sistemas de Monitoreo del GPS, que incluyan NOTAM, FDE, etc.

#### *Operaciones en TMA*

1.61 En esa fase es esperada la ampliación de las aplicaciones de RNAV o RNP 1 en TMA seleccionadas por los Estados, dependiendo de la infraestructura en tierra y de la capacidad de navegación de las aeronaves. En las TMA de mayor complejidad serán obligatorios equipos RNAV o RNP 1 (espacio aéreo excluyente). En las TMA de menor complejidad todavía serán admitidas las operaciones de equipadas y no equipadas.

#### *Aproximaciones IFR*

1.62 En esa fase es esperada la ampliación de la aplicación de procedimientos RNP 0.3 y de RNP AR en aeropuertos seleccionados. También se espera el inicio de la aplicación de procedimiento GLS, que garantizarán la transición suave entre la fase en TMA y la fase de aproximación, utilizándose básicamente el GNSS para las dos fases.

| <b>Mediano Plazo (2011-2015)</b>                                                     |                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Espacio Aéreo</b>                                                                 | <b>Valor RNAV o RNP</b>                                                                                                                                                                |
| Ruta (Oceánico o Remoto)                                                             | RNP 4 en el Corredor EUR/SAM y Santiago-Lima                                                                                                                                           |
| Ruta (Continental) *                                                                 | RNP 2 en espacios aéreos seleccionados                                                                                                                                                 |
| TMA (SID/STAR)                                                                       | Ampliación de la aplicación RNAV-1 o RNP-1<br>Aprobación RNAV 1 o RNP 1 mandatoria para aeronaves que operan en las TMA de mayor densidad de tránsito aéreo (espacio aéreo excluyente) |
| Aproximación                                                                         | Ampliación de la aplicación de la RNP 0,3 y de la RNP AR<br>aplicación de procedimientos GLS                                                                                           |
| * Equipo RNAV 2 (RNP2) requerido sobre FL 290 para vuelos hasta/desde Estados Unidos |                                                                                                                                                                                        |

**APPENDIX A / APENDICE A****TABLE CNS 3 - TABLA CNS 3****TABLE OF RADIO NAVIGATION AIDS - TABLA DE AYUDAS PARA LA RADIONAVEGACIÓN**

## EXPLANATION OF THE TABLE

*Column*

- |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | Name of the country, city and aerodrome and, for route aids, the location of the installation.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2      | <p>The designator number and runway type:</p> <p>NINST — Visual flight runway<br/>NPA — Non precision approach runway<br/>PA1 — Precision approach runway, Category I<br/>PA2 — Precision approach runway, Category II<br/>PA3 — Precision approach runway, Category III</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3      | <p>The functions carried out by the aids appear in columns 4 to 8 and 10 to 12.</p> <p>A/L — Approach and landing<br/>T — Terminal<br/>E — En route</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4      | <p>ILS — Instrument landing system. Roman numerals I, II and III indicate the acting category of the ILS I, II or III. (I) indicates that the facility is implemented.</p> <p>The letter “D” indicates a DME requirement to serve as a substitute for a marker beacon component of an ILS.</p> <p><i>Note.— Indication of the category refers to the performance standard to be achieved and maintained, in accordance with pertinent specifications in ICAO Annex 10, and not to specifications of the ILS equipment, since both specifications are not necessarily the same.</i></p> <p>An asterisk (*) indicates that the ILS requires a Category II signal, but without the reliability and availability which redundant equipment and automatic switching provide.</p> |
| 5      | Radio beacon localizer, be it associated with an ILS or to be used as an approach aid at an aerodrome.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 6      | Radiotelemetrical equipment. When an “X” appears in column 6 in line with the VOR in column 7, this indicates the need that the DME be installed at a common site with the VOR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7      | VOR — VHF omnidirectional radio range.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8      | NDB — Non-directional radio beacon.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9      | The distances and altitude to which the VOR or VOR/DME signals are required, indicated in nautical miles (NM) or thousands of feet, or the nominal coverage recommended of the NDB, indicated in nautical miles.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 10, 11 | <p>GNSS — global navigation satellite system (includes GBAS and SBAS).</p> <p>GBAS (ground-based augmentation system) implementation planned to be used in precision approach and landing CAT I, CAT II, CAT III.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

SBAS (satellite-based augmentation system) implementation planned to be used for route navigation, for terminal, for non precision approach and landing. An “X” indicates service availability; exact location of installation will be determined.

*Note. — GPS receiver is under standard rules and ABAS (aircraft-based augmentation system).*

12      Remarks

*Note. — Columns 5 to 12 use the following symbols:*

D — DME required but not implemented.

DI — DME required and implemented.

X — Required but not implemented.

XI — Required and implemented.

## EXPLICACIÓN DE LA TABLA

### Columna

- 1 Nombre del país, ciudad y aeródromo y, para las ayudas en ruta, el emplazamiento de la instalación.
- 2 Número de designador y tipo de pista:  
  
NINST — Pista de vuelo visual  
NPA — Pista de aproximación que no es de precisión  
PA1 — Pista de aproximación de precisión, Categoría I  
PA2 — Pista de aproximación de precisión, Categoría II  
PA3 — Pista de aproximación de precisión, Categoría III
- 3 La función efectuada por las ayudas figura en las Columnas 4 a 8 y 10 a 12.  
  
A/L — Aproximación y aterrizaje  
T — Terminal  
E — En ruta
- 4 ILS — Sistema de aterrizaje por instrumentos. Los números romanos I, II y III indican la categoría de actuación del ILS, I, II o III. (I) indican que la instalación está en servicio.  
  
La letra "D" indica que se requiere un DME para sustituir a un componente de radiobaliza de un ILS.  
  
*Nota.— La indicación de la categoría se refiere a la norma de performance que ha de alcanzarse y mantenerse, de conformidad con las especificaciones pertinentes del Anexo 10 de la OACI, y no con las especificaciones del equipo ILS, ya que ambas especificaciones no son necesariamente las mismas.*  
  
Un asterisco (\*) indica que el ILS requiere una señal de Categoría II, pero sin la fiabilidad y disponibilidad que proporcionan el equipo de reserva y la conmutación automática.
- 5 Localizador de radiofaro, asociado a un ILS o para utilizarlo como ayuda de aproximación en un aeródromo.
- 6 Equipo radiotelemétrico. Cuando figura una "X" en la Columna 6 junto con el VOR de la Columna 7, quiere decir que el DME debe instalarse en un sitio común con el VOR.
- 7 VOR — Radiofaro omnidireccional en VHF.
- 8 NDB — Radiofaro no direccional.
- 9 Las distancias y altitud a las cuales se requieren señales VOR o VOR/DME indicadas en millas marinas (NM) o miles de pies, o la cobertura nominal recomendada del NDB indicada en millas marinas.
- 10, 11 GNSS — sistema mundial de navegación por satélite (incluye GBAS y SBAS).  
  
GBAS (sistema de aumentación basado en tierra) según lo previsto se utilizará en las aproximaciones y aterrizajes de precisión de CAT I, CAT II y CAT III.  
  
SBAS (sistema de aumentación basado en satélites) según lo previsto, se utilizará en navegación en ruta, terminal, y aproximaciones y aterrizajes que no son de precisión. La "X" indica disponibilidad de servicio; se determinará el emplazamiento exacto de la instalación.  
  
*Nota.— El receptor GPS se ajusta a reglas uniformes y ABAS (sistema de aumentación basado en la aeronave).*

12 Observaciones

*Nota.— En las Columnas 5 a 12 se utilizan los símbolos siguientes:*

D — DME requerido pero no en servicio.  
DI — DME requerido y en servicio.  
X — Requerido pero no en servicio.  
XI — Requerido y en servicio.



1A-5

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS                 | L | DME            | VOR            | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |             | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|---|----------------|----------------|-----|-------------------------------------|--------|-------------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |                     |   |                |                |     |                                     | GBAS   | SBAS        |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4                   | 5 | 6              | 7              | 8   | 9                                   | 10     | 11          | 12                                    |
| ANGUILLA (United Kingdom)                                      |                                            |                                 |                     |   |                |                |     |                                     |        |             |                                       |
| THE VALLEY WALL BLAKE, Anguilla I.                             | 10 NPA                                     | A/L                             |                     |   |                |                | XI  |                                     |        | X           |                                       |
| ANTIGUA AND BARBUDA                                            |                                            |                                 |                     |   |                |                |     |                                     |        |             |                                       |
| SAINT JOHNS/V.C. Bird, Antigua I.                              | 07 PA1<br>25 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | II* D               |   | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | XI  |                                     | X<br>X |             |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |                     |   |                |                | XI  | 200/45<br>400                       |        | X<br>X      |                                       |
| ARGENTINA                                                      |                                            |                                 |                     |   |                |                |     |                                     |        |             |                                       |
| BUENOS AIRES/Aeroparque<br>Jorge Newbery                       | 13 PA1                                     | A/L                             | II D (I)            |   | XI             | XI             |     |                                     | X      |             |                                       |
| BUENOS AIRES/Ezeiza<br>Ministro Pistarini                      | 11 PA3<br>35 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | III D (I)<br>II (I) |   | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI |     |                                     | X<br>X |             |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |                     |   |                |                |     | 160/45                              |        | X           |                                       |
| BUENOS AIRES/San Fernando                                      | 23 NPA                                     | A/L<br>T                        |                     |   | XI<br>XI       | XI<br>XI       |     |                                     |        |             |                                       |
| CATARATAS DEL IGUAZU/My. D.<br>Carlos Eduardo Krause           | 31 PA1<br>13 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T/E               | I D (I)             |   | X<br>X         | XI<br>XI       |     |                                     | X      |             |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |                     |   |                |                |     | 190/45                              |        | X           |                                       |
| CERES                                                          |                                            | E                               |                     |   | XI             | XI             |     | 200/45                              |        | X           |                                       |
| COMODORO RIVADAVIA/Gral.<br>Mosconi                            | 25 PA1<br>07 NINST                         | A/L<br>E<br>E                   | I (I)               |   | X<br>XI        | XI<br>XI       |     |                                     | X      |             |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |                     |   |                |                | XI  | 200/45                              |        | X           |                                       |
| CORDOBA/Ing. Aer. A. L. Taravella                              | 18 PA1<br>36 NINST                         | A/L<br>T<br>E<br>E              | II* D (I)           |   | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | XI  |                                     | X      |             |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |                     |   |                |                |     | 200/45<br>90                        |        | X<br>X<br>X |                                       |
| FORMOSA/Formosa                                                | 03 NPA<br>21 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | I D (I)             |   | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | XI  | 200/45                              |        | X<br>X<br>X |                                       |
| GENERAL PICO                                                   |                                            | E                               |                     |   |                | XI             |     | 160/45                              |        | X           |                                       |
| GUALEGUAYCHU                                                   |                                            | E                               |                     |   |                |                |     | 190/45                              |        | X           |                                       |
| JUJUY/Jujuy                                                    | 33 PA1<br>15 NINST                         | A/L<br>T/E<br>E                 | I (I) D             |   | XI<br>XI       | XI<br>XI       | XI  |                                     | X      |             |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |                     |   |                |                |     | 200/45<br>200                       |        | X<br>X      |                                       |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS      | L | DME                  | VOR                  | NDB                  | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |                  | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|----------|---|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|------|------------------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |          |   |                      |                      |                      |                                     | GBAS | SBAS             |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4        | 5 | 6                    | 7                    | 8                    | 9                                   | 10   | 11               | 12                                    |
| JUNIN                                                          |                                            | E<br>E                          |          |   |                      | XI                   |                      | 200/45<br>100                       |      | X<br>X           |                                       |
| LABOULAYE                                                      |                                            | E                               |          |   | X                    | XI                   |                      | 200/45                              |      | X                |                                       |
| LA PLATA                                                       |                                            | E<br>E                          |          |   |                      | XI                   |                      | 230/45<br>110                       |      | X<br>X           |                                       |
| LAS LOMITAS                                                    |                                            | E                               |          |   |                      | XI                   |                      | 200/45                              |      | X                |                                       |
| MALARGUE                                                       |                                            | E<br>E                          |          |   | XI                   | XI                   |                      | 250/45                              |      | X<br>X           |                                       |
| MAR DE PLATA/Brig. Gral. B. de la Colina                       | 13 PA1<br>31 NINST                         | A/L<br>T<br>E<br>E              | II D (I) |   | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI |                                     | X    | X<br>X<br>X<br>X |                                       |
| MARCOS JUAREZ                                                  |                                            | E                               |          |   | X                    | XI                   |                      | 200/45                              |      | X                |                                       |
| MENDOZA/EI Plumerillo                                          | 18 NPA<br>36 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | II (I) D |   | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI |                                     |      | X<br>X<br>X<br>X |                                       |
| MONTE CASEROS                                                  |                                            | E                               |          |   | X                    | XI                   |                      | 210/45                              |      | X                |                                       |
| NEUQUEN/Presidente Peron                                       | 08 PA1<br>26 NINST                         | A/L<br>T/E<br>E                 | I (I)    |   | XI<br>XI             | XI<br>XI             |                      |                                     | X    |                  |                                       |
| ORAN                                                           |                                            | E                               |          |   |                      |                      | XI                   | 70                                  |      | X                |                                       |
| POSADAS/Libertador Gral. D. José de San Martín                 | 01 NPA<br>19 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | II D (I) |   | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI |                                     | X    | X<br>X<br>X<br>X |                                       |
| RECONQUISTA                                                    |                                            | E                               |          |   | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |      | X                |                                       |
| RESISTENCIA/Resistencia                                        | 21 PA1<br>03 NINST                         | A/L<br>T/E<br>E                 | II (I)   |   | XI<br>XI             | XI<br>XI             | XI<br>XI             |                                     | X    |                  |                                       |
| RIO GALLEGOS/Piloto Civil N. Fernández                         | 25 PA1<br>07 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T/E<br>E          | II (I) D |   | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI |                                     | X    | X<br>X<br>X<br>X |                                       |
| RIO GRANDE/Rio Grande                                          | 25 PA1                                     | A/L<br>T/E<br>E                 | I D (I)  |   | X<br>X               | XI<br>XI             |                      |                                     | X    |                  |                                       |
| ROSARIO/Rosario                                                | 19 PA1<br>01 NINST                         | A/L                             | I (I)    |   | XI                   | XI                   |                      |                                     | X    |                  |                                       |

1A-7

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS       | L | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------|---|-----|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |           |   |     |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4         | 5 | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| SALTA/Salta                                                    | 01 PA1<br>19 NINST                         | T/E                             | I (I) D   |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |           |   | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T/E                             |           |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      | x    |                                       |
| SAN ANTONIO DE ARECO                                           |                                            | E                               |           |   | X   | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 150                                 |      | X    |                                       |
| SAN CARLOS DE BARILOCHE/San<br>Carlos de Bariloche             | 11 NPA<br>29 PA1                           | A/L                             | I D (I)   |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |           |   | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T/E                             |           |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
| SAN JUAN                                                       |                                            | E                               |           |   |     |     |     | 150                                 |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 230/45                              |      | X    |                                       |
| SAN RAFAEL                                                     |                                            | E                               |           |   |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 180/45                              |      | X    |                                       |
| TANDIL                                                         |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 210/45                              |      | X    |                                       |
| TRELEW                                                         |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
| TUCUMAN/Tte. Benjamín Matienzo                                 | 01 PA1<br>19 NINST                         | A/L                             | I (I)     |   | XI  | XI  | X   |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T/E                             |           |   | X   | XI  |     | 290/45                              |      | X    |                                       |
| USHUAIA/Malvinas Argentinas                                    | 25 PA1<br>07 NPA                           | A/L                             | I D (I)   |   |     |     | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |           |   |     |     | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 200/45                              |      | X    |                                       |
| ARUBA (Netherlands)                                            |                                            |                                 |           |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| ORANJESTAD/Reina Beatrix, Aruba I.                             | 11 PA1<br>29 NPA                           | A/L                             | II* D (I) |   | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |           |   |     |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| BAHAMAS                                                        |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 285                                 |      | X    |                                       |
| CAPE ELEUTHERA/Cape Eleuthera,<br>Eleuthera I.                 | NINST                                      |                                 |           |   |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| FREEPORT/Intl, Grand Bahama I.                                 | 06 PA1<br>24 NPA                           | A/L                             | II* D     |   | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |           |   |     |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| GEORGE TOWN/EXUMA Intl,<br>Exuma I.                            |                                            | A/L                             |           |   | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
| GOVERNOR'S HARBOUR/Governor's<br>Harbour, Eleuthera I.         | 15 NPA                                     |                                 |           |   | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |

1A-8

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS       | L  | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------|----|-----|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4         | 5  | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| MARSH HARBOUR/Marsh Harbour,<br>Abaco I.                       | NINST                                      | T                               |           |    | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| NASSAU/Intl, New Providence I.                                 | 14 PA1<br>32 NPA<br>09 NPA<br>27 NPA       | A/L                             | II* D     |    | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |    | XI  | XI  |     | 200/45<br>400                       |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    |     |     | XI  |                                     |      | X    |                                       |
| NORTH ELEUTHERA/North Eleuthera,<br>Eleuthera I.               | NINST                                      |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| TREASURE CAY/Treasure Cay,<br>Abaco I.                         | 14 NPA<br><br>32 NPA                       |                                 |           |    | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |    | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| WEST END/West End,<br>Grand Bahama I.                          | 11 NPA                                     |                                 |           |    | X   | X   |     |                                     |      | X    |                                       |
| BARBADOS                                                       |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| BRIDGETOWN/Grantley Adams Intl.                                | 09 PA1<br>27 NPA                           | A/L                             | II* D     |    | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |    | XI  | XI  | XI  | 200/45<br>355                       |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  | XI  |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    |     |     | XI  |                                     |      | X    |                                       |
| BELIZE                                                         |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| BELIZE/Intl.                                                   | 07 PA1<br>25 NPA                           | A/L                             | II* D (I) |    | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |    | XI  | XI  | XI  | 200/45<br>275                       |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  | XI  |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    |     |     | XI  |                                     |      | X    |                                       |
| BOLIVIA                                                        |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| CHARAÑA                                                        |                                            | E                               |           |    |     |     | XI  | 60                                  |      | X    |                                       |
| COCHABAMBA/Jorge Wilsterman                                    | 31 PA1                                     | A/L                             | I D       | XI | XI  | XI  |     | 100/45<br>100                       | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    |     |     | XI  |                                     |      | X    |                                       |
| LA PAZ/El Atto Intl.                                           | 10R PA1                                    | A/L                             | II* D (I) | XI | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |    | XI  | XI  | XI  |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  | XI  | 100/45<br>275                       |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    |     |     | X   |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| CALAMARCA                                                      |                                            | T                               |           |    | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |    | XI  | XI  |     | 100/45                              |      | X    |                                       |

1A-9

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS    | L  | DME                  | VOR            | NDB          | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |        | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|--------|----|----------------------|----------------|--------------|-------------------------------------|--------|--------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |        |    |                      |                |              |                                     | GBAS   | SBAS   |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4      | 5  | 6                    | 7              | 8            | 9                                   | 10     | 11     | 12                                    |
| RIBERALTA                                                      |                                            | E<br>E                          |        |    |                      |                | XI<br><br>XI | 100/45<br>100                       |        | X<br>X |                                       |
| ROBORE                                                         |                                            | E<br>E                          |        |    |                      |                | XI<br>X      | 100/45<br>100                       |        | X<br>X |                                       |
| SANTA ANA                                                      |                                            | E                               |        |    |                      |                | X            | 100                                 |        | X      |                                       |
| SANTA CRUZ/Viru Viru                                           | 15 NPA<br>33 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | I<br>I | XI | XI<br><br>XI<br>XI   | XI<br>XI       | <br>XI       | <br><br>200/45<br>200               | X<br>X |        |                                       |
| SUCRE                                                          |                                            | E<br>E                          |        |    | XI                   | XI             | <br>XI       | 125/45<br>125                       |        | X<br>X |                                       |
| TARIJA/Oriel Lea Plaza                                         | 13 NPA                                     | A/L<br>E<br>E                   |        |    | XI                   | XI<br>XI       | XI<br>XI     | <br>100<br>80                       |        | X<br>X |                                       |
| TRINIDAD/Tte. Av. Jorge Henrich Arauz                          | 14 PA1<br><br>32 NPA                       | A/L<br><br>A/L<br>E<br>E        | II     |    | XI                   | XI<br><br>XI   | <br>XI<br>X  | <br><br>180/45<br>80                | X<br>X |        |                                       |
| YACUIBA                                                        |                                            | E                               |        |    |                      |                | XI           | 100                                 |        | X      |                                       |
| BRAZIL                                                         |                                            |                                 |        |    |                      |                |              |                                     |        |        |                                       |
| ABROLHOS                                                       |                                            | E                               |        |    |                      |                | XI           | 90                                  |        |        |                                       |
| ALDEIA                                                         |                                            | T<br>E                          |        |    |                      |                | XI<br>XI     | 30                                  |        |        |                                       |
| ALTA FLORESTA                                                  |                                            | E<br>E                          |        |    | XI                   | XI             | <br>XI       | 200/45<br>200                       |        |        |                                       |
| AMAPA                                                          |                                            | E                               |        |    |                      |                | XI           | 180                                 |        |        |                                       |
| ARACAJU                                                        |                                            | E<br>E                          |        |    | XI                   | XI             | <br>XI       | 120/45<br>100                       |        |        |                                       |
| BAGE                                                           |                                            | E<br>E                          |        |    |                      | XI             | <br>XI       | 100/45<br>100                       |        |        |                                       |
| BARREIRAS                                                      |                                            | E<br>E                          |        |    |                      | XI             | <br>XI       | 200/45<br>200                       |        |        |                                       |
| BAURU                                                          |                                            | E<br>E                          |        |    | X                    | X              | <br>XI       | 200/45<br>200                       |        |        |                                       |
| BELEM/Val De Caes                                              | 06 PA1<br>24 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T/E<br>E          | ID     | XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | <br>XI       | <br><br>200/45<br>150               |        |        |                                       |

1A-10

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS      | L  | DME                  | VOR                | NDB                      | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|----------|----|----------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |          |    |                      |                    |                          |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4        | 5  | 6                    | 7                  | 8                        | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| BELO HORIZONTE/Tancredo<br>Neves Intl.                         | 16 PA1<br><br>34 NPA                       | A/L<br><br>A/L<br>T/E           | I        | XI | XI<br><br>XI<br>XI   | XI<br><br>XI<br>XI | <br><br>XI<br>XI<br>XI   | <br><br>200/45<br>100               |      |      |                                       |
| BOA VISTA/Boa Vista Intl.                                      | 07 PA1<br>25 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E<br>E            | I        |    | XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI     | XI<br>XI<br><br>XI       | <br><br>200/45<br>200               |      |      |                                       |
| BONSUCESSO                                                     |                                            | E/T                             |          |    | XI                   | XI                 |                          | 200/45                              |      |      |                                       |
| BRAGANCA                                                       |                                            | T<br>E                          |          |    | XI<br>XI             | XI<br>XI           |                          | 100/25<br>200/45                    |      |      |                                       |
| BRASILIA/Brasilia Intl.                                        | 11 PA1<br>29 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | ID<br>ID | XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI     | <br><br>XI<br><br>XI     | <br><br>200/45<br>200               |      |      |                                       |
| CAMPINAS/Viracopos                                             | 15 PA1<br>33 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | I        | XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI     | <br><br>XI               | <br><br>200/45                      |      |      |                                       |
| CAMPO GRANDE/Campo Grande Intl.                                | 06 PA1<br>24 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | ID       | XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI     | <br><br>XI<br>XI         | <br><br>200/45<br>200               |      |      |                                       |
| CAMPOS                                                         |                                            | E                               |          |    |                      |                    | XI                       | 120                                 |      |      |                                       |
| CARAJÁS                                                        |                                            | E                               |          |    | XI                   | XI                 | <br>XI                   | 200/45<br>200                       |      |      |                                       |
| CARAUARI                                                       |                                            | E                               |          |    |                      |                    | XI                       | 120                                 |      |      |                                       |
| CARAVELAS                                                      |                                            | E<br>E                          |          |    |                      | XI                 | <br>XI                   | 200/66<br>130                       |      |      |                                       |
| CAROLINA                                                       |                                            | E<br>E                          |          |    | X                    | XI                 | <br>XI                   | 130/45<br>130                       |      |      |                                       |
| CAXIAS                                                         |                                            | T<br>E                          |          |    | XI<br>XI             | XI<br>XI           | XI                       | <br>200                             |      |      |                                       |
| CONGONHAS                                                      |                                            | E                               |          |    | XI                   | XI                 |                          | 200/45                              |      |      |                                       |
| CORUMBÁ/Corumbá Intl.                                          | 09 PA1<br>27 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | II* D    |    | X<br>X<br>X<br>X     | X<br>X<br>X        | XI<br>XI<br>XI<br><br>XI | <br>200/45<br><br>100               |      |      |                                       |
| CRUZEIRO DO SUL/Cruzeiro do Sul<br>Intl.                       | 09 NPA                                     | A/L                             |          |    | XI                   | XI                 | XI                       |                                     |      |      |                                       |

1A-11

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|---|-----|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|----|---------------|---------------|--------|---------------|--------|----|----|---|--|
|                                                                |                                            |                                 |     |   |     |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5 | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| CUIABÁ/Marechal Rondon                                         | 27 NPA                                     | A/L                             | ID  |   | XI  | XI  | XI  | 200/45<br>150                       |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   | XI  |     | XI  |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                | 17 PA1<br>35 NPA                           | A/L                             |     |   | XI  | XI  | XI  | 200/45                              |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | A/L                             |     |   | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | T                               |     |   | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| CURITIBA/Afonso Pena Intl.                                     | 15 PA3<br>33 NPA                           | E                               |     |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     | XI  |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                | 15 PA3<br>33 NPA                           | A/L                             |     |   | XI  | XI  | XI  | 200/45                              |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | A/L                             |     |   | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | T                               |     |   | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| FLORIANÓPOLIS/ Hercílio Luz Intl.                              | 14 PA1<br>32 NPA                           | E                               |     |   | I   |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       |    | 200/45<br>150 |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       | XI |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       |    |               |               |        |               | XI     |    |    |   |  |
|                                                                | 14 PA1<br>32 NPA                           | A/L                             |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       | XI | 200/45        |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | A/L                             |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       | XI |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | T                               |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| FORTALEZA/ Pinto Martins                                       | 13 NPA<br>31 NPA                           | E                               |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       |    | 200/45        |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       | XI |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       |    |               |               |        |               | XI     |    |    |   |  |
|                                                                | 13 NPA<br>31 NPA                           | A/L                             |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       | XI | 200/45        |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | A/L                             |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       | XI |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | T                               |     |   |     |     | XI  | XI                                  |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| FOZ DO IGUAÇU/Cataratas Intl.                                  | 14 PA1<br>32 NPA                           | E                               |     |   |     |     | I   |                                     |      |      |                                       | XI | XI            | XI            | 200/45 |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | XI | XI            | XI            |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | XI | XI            |               |        |               |        |    | XI |   |  |
|                                                                | 14 PA1<br>32 NPA                           | A/L                             |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | XI | XI            | XI            | 200/45 |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | A/L                             |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | XI | XI            | XI            |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | T                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | XI | XI            |               |        |               |        |    |    |   |  |
| GABRIEL                                                        | E                                          | XI                              |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | XI |               | 200/45<br>200 |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        | XI |    |   |  |
| GUAJARÁ                                                        | E                                          |                                 |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     | 50            |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| ILHEUS                                                         | E                                          | X                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | X  |               | 150/45<br>95  |        |               |        | X  |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        | XI | X  |   |  |
| IMPERATRIZ                                                     | E                                          |                                 |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               | 200/45        |        |               |        | X  |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| ITACOATIARA                                                    | E                                          |                                 |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     | 125           |        |    |    | X |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| JACAREACANGA                                                   | E                                          | XI                              |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | XI |               | 135/45<br>75  |        |               |        | X  |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        | XI |    |   |  |
| LAGES                                                          | E                                          |                                 |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     | 120           |        |    |    | X |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| LAPA                                                           | E                                          |                                 |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     | 200/45<br>200 |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     |               |        |    |    |   |  |
| LONDRINA                                                       | E                                          |                                 |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     |               | 200/45 |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
| LUZIANIA                                                       | T                                          | X                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       | X  |               |               |        |               |        |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | T                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     |               |        |    |    |   |  |
| MACAE                                                          | E                                          |                                 |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               | XI     |               | 120/25 |    |    |   |  |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |    |               |               |        |               |        |    |    |   |  |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L        | DME                  | VOR                  | NDB            | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|----------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |     |          |                      |                      |                |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5        | 6                    | 7                    | 8              | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| MACAPA/Macapa Intl.                                            | 08 PA1<br>26 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E<br>E            | I   |          | XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI | 90/25<br>50                         |      |      |                                       |
| MACEIO                                                         |                                            | E<br>E                          |     |          | XI                   | XI                   | XI             | 150/45<br>70                        |      |      |                                       |
| MANAUS/Eduardo Gomes Intl.                                     | 10 PA1<br>28 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | I   |          | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | 200/45                              |      |      |                                       |
| MARICA                                                         |                                            | T<br>E                          |     |          | XI<br>XI             | XI<br>XI             |                | 230/45                              |      |      |                                       |
| MONTES CLAROS                                                  |                                            | E                               |     |          |                      |                      | XI             | 100                                 |      |      |                                       |
| MOSSORO                                                        |                                            | E<br>E                          |     |          | XI                   | XI                   | XI             | 200/45<br>90                        |      |      |                                       |
| MOZ                                                            |                                            | E                               |     |          |                      |                      | XI             | 90                                  |      |      |                                       |
| NANUQUE                                                        |                                            | E                               |     |          | XI                   | XI                   |                | 200/45                              |      |      |                                       |
| NATAL/Augusto Severo Intl.                                     | 16 L PA1<br>34 R NPA                       | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | I   |          | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | 200/45                              |      |      |                                       |
| PALMAS                                                         |                                            | E<br>E                          |     |          | XI                   | XI                   | XI             | 200/45<br>150                       |      |      |                                       |
| PARANAGUA                                                      |                                            | E                               |     |          |                      |                      | XI             | 70                                  |      |      |                                       |
| PARNAIBA                                                       |                                            | E                               |     |          |                      |                      | XI             | 30                                  |      |      |                                       |
| PAULO AFONSO                                                   |                                            | E<br>E                          |     |          |                      | XI                   | XI             | 200/45<br>120                       |      |      |                                       |
| PELOTAS                                                        |                                            | E<br>E                          |     |          |                      | XI                   | XI             | 130/45<br>130                       |      |      |                                       |
| PETROLINA                                                      |                                            | E<br>E                          |     |          | XI                   | XI                   | XI             | 200/45<br>150                       |      |      |                                       |
| PIRAI                                                          |                                            | E<br>E                          |     |          | XI                   | XI                   | XI             | 200/45<br>150                       |      |      |                                       |
| POCOS                                                          |                                            | E                               |     |          |                      |                      | XI             | 90                                  |      |      |                                       |
| PONTA PORA/Ponta Pora Intl.                                    | 03 NPA<br>21 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E                 |     |          |                      |                      | XI<br>XI<br>XI | 70                                  |      |      |                                       |
| PORTO ALEGRE/Salgado Filho Intl.                               | 11 PA1<br>29 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | I   | XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI             | 160/45                              |      |      |                                       |



1A-13

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L  | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |     |    |     |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5  | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| PORTO                                                          |                                            | E                               |     |    |     |     | XI  | 160                                 |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     | XI  | 100                                 |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     | XI  | 200/45                              |      |      |                                       |
| PORTO VELHO                                                    |                                            | E                               |     |    | XI  | XI  |     | 200/45                              |      |      |                                       |
| RECIFE /Guararapes                                             | 18 PA1<br>36 NPA                           | A/L                             | I   |    | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | 200/45                              |      |      |                                       |
| REDE                                                           |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  |      |      | 200                                   |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  |      |      |                                       |
| RIO BRANCO                                                     |                                            | E                               |     |    | XI  | XI  |     | 200/45                              |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  |      |      |                                       |
| RIO DE JANEIRO/Galeão Antônio<br>Carlos Jobim Intl.            | 10 PA2                                     | A/L                             | II  | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 28 PA1                                     | A/L                             | I   | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 15 PA1                                     | A/L                             | I   | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 33 NINST                                   |                                 |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| RONDONIA                                                       |                                            | E                               |     |    |     |     | XI  | 50                                  |      |      |                                       |
| SALVADOR/Deputado Luis Eduardo<br>Magalhaes                    | 10 PA1                                     | A/L                             | I   | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 28 NPA                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| SANTA CRUZ                                                     |                                            | E                               |     |    | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| SANTANA                                                        |                                            | T                               |     |    | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| SANTAREM/Santarem Intl.                                        | 10 NPA                                     | A/L                             |     |    | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 28 NPA                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | 200/45                              |      |      |                                       |
| SAO LUIS/ Marechal Cunha Machado                               | 06 PA1                                     | A/L                             | I   | XI | XI  | XI  | XI  |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 24 NPA                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | T/E                             |     |    |     |     |     | 150/30                              |      |      |                                       |
| SAO PAULO/Guarulhos Intl.                                      | 09R PA2                                    | A/L                             | II  | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 27L PA1                                    | A/L                             | I   | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 09L PA1                                    | A/L                             | I   | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                | 27R PA1                                    | A/L                             | I   | XI | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
| SOROCABA                                                       |                                            | T                               |     |    | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| TABATINGA/Tabatinga Intl.                                      | 12 NPA<br>30 NPA                           | A/L                             |     |    |     |     | XI  |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     |     | 200                                 |      |      |                                       |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L  | DME            | VOR            | NDB            | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|----|----------------|----------------|----------------|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |     |    |                |                |                |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5  | 6              | 7              | 8              | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| TEFE                                                           |                                            | E<br>E                          |     |    | XI             | XI             |                | 200/45<br>50                        |      |      |                                       |
| TRES MARIAS                                                    |                                            | E                               |     |    | XI             | XI             |                | 115/20                              |      |      |                                       |
| UBERABA                                                        |                                            | E                               |     |    |                |                | XI             | 130                                 |      |      |                                       |
| URUBUPUNGA                                                     |                                            | E<br>E                          |     |    | XI             | XI             |                | 200/45<br>100                       |      |      |                                       |
| URUBURETAMA                                                    |                                            | E                               |     |    |                |                | XI             | 80                                  |      |      |                                       |
| URUGUAIANA/ Rubem Berta Intl.                                  | 09 NPA<br>27 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T                 |     |    |                |                | XI<br>XI<br>XI | 80                                  |      |      |                                       |
| VITORIA                                                        |                                            | E                               |     |    | XI             | XI             |                | 200/45                              |      |      |                                       |
| CAYMAN ISLANDS<br>(United Kingdom)                             |                                            |                                 |     |    |                |                |                |                                     |      |      |                                       |
| CAYMAN BRAC/Gerrard Smith Intl.                                | 09 NPA                                     | A/L                             |     |    |                |                | XI             | 200/45                              |      | X    |                                       |
| GEORGETOWN/Owen Roberts Intl.                                  | 08 PA1<br>26 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E<br>E            |     |    | XI<br>XI       | XI<br>XI       | XI<br>XI       | 200/45<br>350                       | X    |      | X<br>X<br>X                           |
| CHILE                                                          |                                            |                                 |     |    |                |                |                |                                     |      |      |                                       |
| ANTOFAGASTA/Cerro Moreno                                       | 18 NPA<br>36 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T/E               |     | XI | XI<br>XI       | XI<br>XI       |                | 100/25                              |      |      | X<br>X<br>X                           |
| ARICA/Chaculluta                                               | 02 NPA<br>20 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       |     | XI | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>X  | XI             | 185/45                              |      |      | X<br>X<br>X<br>X                      |
| BALMACEDA                                                      |                                            | E<br>E                          |     |    | XI             | XI             |                | 200/45<br>200                       |      |      | X<br>X                                |
| CALAMA                                                         |                                            | E                               |     |    | XI             | XI             |                | 70/250<br>160                       |      |      | X                                     |
| CALDERA                                                        |                                            | E<br>E                          |     |    | XI             | XI             |                | 200/45<br>350                       |      |      | X<br>X                                |
| CHAITEN                                                        |                                            | E                               |     |    |                |                | XI             | 100                                 |      |      | X                                     |
| CHILLAN                                                        |                                            | E<br>E                          |     |    | XI             | XI             |                | 160/45                              |      |      | X                                     |
| CONCEPCION/Carriel Sur                                         | 02 PA1<br>20 NPA                           | A/L<br>T<br>E                   | I   | XI | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI |                |                                     | X    |      | X<br>X<br>X                           |

1A-15

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS     | L  | DME   | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|---------|----|-------|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|--------|--------|----|--|--------|----|--|--------|----|--|-------|--|--|
|                                                                |                                            |                                 |         |    |       |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4       | 5  | 6     | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| CURICO                                                         | 18 NPA                                     | E                               |         |    |       |     | XI  | 60/45                               |      | X    |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |       |     | XI  |                                     |      | XI   |                                       | X      |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       | X      |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| ISLA REY JORGE                                                 |                                            | E                               |         |    |       |     | XI  |                                     |      | XI   |                                       | 200/45 | X      |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       | 200    | X      |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| IQUIQUE/Gral. Diego Aracena                                    |                                            | A/L                             |         |    |       |     | XI  |                                     |      | XI   |                                       |        | X      |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       |        | X      |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| PUERTO AGUIRRE                                                 |                                            | E                               |         |    |       |     | XI  |                                     |      | XI   |                                       | 130/25 | X      |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       |        | X      |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| PUERTO MONTT/EI Tepual                                         |                                            | 17 NPA<br>35 PA1                |         |    |       |     | A/L |                                     |      | II*  |                                       | XI     | XI     | XI |  | 155/45 | X  |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            |                                 |         |    |       |     | A/L |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        | X  |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            |                                 |         |    |       |     | T   |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  | X      |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            |                                 |         |    |       |     | E   |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  | X      |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            |                                 |         |    |       |     | E   |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  | XI     | X  |  |       |  |  |
| PUERTO NATALES                                                 |                                            | E                               |         |    |       |     | XI  |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        | XI |  | 100/25 | X  |  |       |  |  |
| PUNTA ARENAS/Presidente Cabo Ibañez del Campo                  | 07 NPA                                     | A/L                             | I D (I) | XI | XI    | XI  |     | 200/45<br>350<br>85/45              | X    |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                | 25 PA1                                     | A/L                             |         |    |       |     |     |                                     | X    |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| T                                                              |                                            |                                 |         |    |       |     |     |                                     | X    |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| E                                                              |                                            |                                 |         |    |       |     |     |                                     | X    |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| E                                                              |                                            |                                 |         |    |       |     |     |                                     | X    |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| QUINTERO                                                       | 17 PA3<br>35 NPA                           | E                               |         |    |       |     |     |                                     | III  |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  | XI     | XI |  | 90/45 |  |  |
| A/L                                                            |                                            | X                               |         |    |       |     |     |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| A/L                                                            |                                            | X                               |         |    |       |     |     |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| SANTO DOMINGO                                                  | E                                          | X                               |         |    |       |     |     |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                | E                                          |                                 |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       |        | X      |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| TABON                                                          | E                                          |                                 |         |    |       |     |     |                                     |      |      |                                       | X      | 90     | X  |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| TEMUCO/Manquehue                                               | 06 NPA<br>24 NPA                           | A/L                             |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       | XI     |        | X  |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | A/L                             |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       | XI     |        | X  |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       | XI     | 90/45  | X  |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| TONGOY                                                         |                                            | E                               |         |    |       |     |     |                                     |      | XI   |                                       | XI     | 200/45 | X  |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         | XI | 350   | X   |     |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| VALDIVIA                                                       |                                            | E                               | XI      | XI | 95/45 | X   |     |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| COLOMBIA                                                       |                                            |                                 |         |    |       |     |     |                                     |      |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| ARAUCA                                                         |                                            | E                               |         |    | XI    | XI  |     | 200/45                              |      |      | X                                     |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| ABEJORRAL                                                      |                                            | E                               |         |    |       |     | XI  | 150                                 |      |      | X                                     |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| AMBALEMA                                                       |                                            | E                               |         |    |       |     | XI  | 150                                 |      | X    |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
| BARRANCA BERMEJA                                               |                                            | E                               |         |    | XI    | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |
|                                                                |                                            | E                               |         |    | XI    |     | 150 |                                     | X    |      |                                       |        |        |    |  |        |    |  |        |    |  |       |  |  |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista   | Function<br>Fonction<br>Función | ILS          | L        | DME                  | VOR                  | NDB                  | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS       |        | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|------------|--------|---------------------------------------|
|                                                                |                                              |                                 |              |          |                      |                      |                      |                                     | GBAS       | SBAS   |                                       |
| 1                                                              | 2                                            | 3                               | 4            | 5        | 6                    | 7                    | 8                    | 9                                   | 10         | 11     | 12                                    |
| BARRANQUILLA/Ernesto Cortisoz                                  | 04 PA1<br>22 NPA                             | A/L<br>A/L<br>T/E<br>E          | I (I)        | XI       | XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI       | XI<br><br>XI         | 200/45<br><br>150                   | X          | X      |                                       |
| SANTAFE DE BOGOTA/Eldorado                                     | 13 RPA2<br>31 LNINST<br>13 LPA2<br>31 RNINST | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | II (I)<br>II | XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI | 200/45<br>180<br>200/45<br>180      | X<br><br>X | X      |                                       |
| BUCARAMANGA                                                    |                                              | E<br>E                          |              |          | XI                   | XI                   | XI                   | 200/45<br>150                       |            | X      |                                       |
| BUENAVENTURA                                                   |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   | XI                   | 200/45<br>150                       |            | X      |                                       |
| BUVIS                                                          |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            | X      |                                       |
| CALI/Alfonso Bonilla Aragón                                    | 01 PA1<br>19 NPA                             | A/L<br>A/L<br>T/E               | I (I)        | XI       | XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI       |                      | 200/45<br><br>100                   | X          | X      |                                       |
| CARTAGENA/Rafael Nuñez                                         | 36 NPA<br>18 NINST                           | A/L<br>T/E                      |              |          | XI<br>XI             | XI<br>XI             | XI                   | 200/45                              |            |        |                                       |
| CUCUTA/Camilo Daza                                             | 15 PA1<br>33 NINST<br>02 NINST<br>20 NINST   | A/L<br>T/E                      | I (I)        | XI       | XI<br>XI             | XI<br>XI             |                      | 200/45                              | X          | X      |                                       |
| EL BANCO                                                       |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            | X      |                                       |
| GIRARDOT                                                       |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 240/45                              |            | X      |                                       |
| LA MINA                                                        |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            | X      |                                       |
| LETICIA/Alfredo Vasquez Cobo                                   | 02 NPA<br>20 NPA                             | A/L<br>A/L<br>T/E<br>E          |              |          | XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI             | 200/45<br>300                       |            | X<br>X |                                       |
| LOS CEDROS                                                     |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            | X      |                                       |
| MAGANGUE                                                       |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            | X      |                                       |
| MARIQUITA                                                      |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            |        |                                       |
| MERCADERES                                                     |                                              | E<br>E                          |              |          | XI                   | XI                   | XI                   | 200/45<br>150                       |            | X<br>X |                                       |
| MITU                                                           |                                              | E<br>E                          |              |          | XI                   | XI                   | XI                   | 200/45<br>200                       |            | X<br>X |                                       |
| MONTERIA                                                       |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            | X      |                                       |
| OTU                                                            |                                              | E                               |              |          | XI                   | XI                   |                      | 200/45                              |            |        |                                       |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L  | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |        | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |   |   |  |        |        |   |   |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-------------------------------------|--------|--------|---------------------------------------|---|---|--|--------|--------|---|---|
|                                                                |                                            |                                 |     |    |     |     |     |                                     | GBAS   | SBAS   |                                       |   |   |  |        |        |   |   |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5  | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10     | 11     | 12                                    |   |   |  |        |        |   |   |
| PEREIRA                                                        |                                            | E                               | II  | XI | XI  | XI  |     | 200/45                              |        | X      |                                       |   |   |  |        |        |   |   |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     | XI  |                                     | 100    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| PUERTO LEGUIZAMO                                               |                                            | E                               |     |    |     | XI  | XI  |                                     | 200/45 |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| RIO HACHA                                                      |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | 150    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| RIO NEGRO/Jose Maria Cordova                                   |                                            | A/L                             |     |    |     | XI  | XI  | XI                                  | 200/45 | X      |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
|                                                                |                                            | T/E                             |     |    |     | XI  | XI  |                                     |        |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| SAN ANDRES /Gustavo Rojas Pinilla                              |                                            | A/L                             |     |    |     | XI  | XI  | XI                                  | 200/45 |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
|                                                                |                                            | T/E                             |     |    |     | XI  | XI  | XI                                  |        |        |                                       |   |   |  |        |        |   |   |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | 200    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| SAN JOSE DEL GUAVIARE                                          |                                            | E                               |     |    |     | XI  | XI  |                                     | 200/45 |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | 160    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| SANTA MARTHA                                                   |                                            | E                               |     |    |     | XI  | XI  |                                     | 200/45 |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| TECHO                                                          |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | 150    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| TULUA                                                          |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | XI     | 200/45 |                                       |   | X |  |        |        |   |   |
| TUMACO                                                         |                                            | E                               |     |    |     | XI  | XI  |                                     | 200/45 |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | 150    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| VILLAVICENCIO                                                  |                                            | E                               |     |    |     | XI  | XI  |                                     | 200/45 |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | 150    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| ZIPAQUIRA                                                      |                                            | E                               |     |    |     |     |     | XI                                  | 150    |        |                                       | X |   |  |        |        |   |   |
| COSTA RICA                                                     |                                            |                                 |     |    |     | II* | X   | XI                                  | XI     |        |                                       |   | X |  |        |        |   |   |
| ALAJUELA/Juan Santamaria Intl.                                 | A/L                                        |                                 |     | XI | XI  |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  |        |        |   |   |
|                                                                | T                                          |                                 |     | XI | XI  |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  |        | X      |   |   |
|                                                                | E                                          |                                 |     | X  | X   |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  | 95/45  | X      |   |   |
| COTO                                                           | E                                          |                                 |     |    |     |     |     |                                     |        |        | XI                                    |   |   |  | 100    |        | X |   |
| CHILES                                                         | E                                          |                                 |     |    |     |     |     |                                     |        |        | XI                                    |   |   |  | 100    |        | X |   |
| HORCONES                                                       | E                                          |                                 |     |    |     |     |     |                                     |        |        | XI                                    |   |   |  | 100    |        | X |   |
| LIBERIA/Daniel Oduber Intl.                                    | A/L                                        |                                 |     | XI | XI  |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  |        | X      |   |   |
|                                                                | A/L                                        |                                 |     |    |     |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  |        | X      |   |   |
|                                                                | T                                          |                                 |     | XI | XI  |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  |        |        | X |   |
|                                                                | E                                          |                                 |     | X  | X   |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  | 200/45 |        | X |   |
| LIMON/Limón Intl.                                              | NINST                                      |                                 |     |    |     |     |     |                                     |        |        | XI                                    |   |   |  | XI     |        |   | X |
|                                                                |                                            |                                 | T   |    |     |     |     |                                     |        |        | XI                                    |   |   |  | XI     |        |   | X |
|                                                                |                                            |                                 | E   |    |     |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  |        | 125/45 |   | X |
| PARRITA                                                        |                                            |                                 | E   |    |     |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  | XI     | 100    |   | X |
| PAVAS/Tobias Bolaños Intl.                                     | NINST                                      |                                 |     |    |     |     |     |                                     |        |        |                                       |   |   |  |        |        |   | X |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L  | DME          | VOR          | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |             | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|----|--------------|--------------|-----|-------------------------------------|--------|-------------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |     |    |              |              |     |                                     | GBAS   | SBAS        |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5  | 6            | 7            | 8   | 9                                   | 10     | 11          | 12                                    |
| CUBA                                                           |                                            |                                 |     |    |              |              |     |                                     |        |             |                                       |
| CAMAGUEY/Ignacio Agramonte Intl.                               | 07 PA1<br>25 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T                 | II* | XI | XI<br><br>XI | XI<br><br>XI |     |                                     | X<br>X |             |                                       |
| CAYABO                                                         |                                            | E                               |     |    |              |              | XI  | 100                                 |        | X           |                                       |
| CAYO LARGO DEL SUR/Vilo Acuña Intl.                            | 12 NPA                                     | A/L<br><br>E<br>E               |     |    | XI<br><br>XI | XI<br><br>XI |     | 170/45<br><br>170                   |        | X<br>X      |                                       |
| CIEGO DE AVILA/Maximo Gomez Intl.                              | 07 NPA                                     | A/L/T/E                         |     |    | XI           | XI           | XI  | 190/45                              |        | X           |                                       |
| HABANA/Jose Martí Intl.                                        | 06 PA1<br>24 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T                 | II* | XI | XI<br><br>XI | XI<br><br>XI |     |                                     | X<br>X |             |                                       |
| HOLGUIN/Frank Pais Intl.                                       | 05 NPA                                     | A/L                             |     |    | X            | XI           | XI  |                                     |        | X           |                                       |
| MANZANILLO                                                     |                                            | E                               |     |    | XI           | XI           |     | 85/45                               |        | X           |                                       |
| NUEVA GERONA                                                   |                                            | E                               |     |    |              |              | XI  | 170                                 |        |             |                                       |
| NUEVAS                                                         |                                            | E                               |     |    | X            | XI           |     | 190/45                              |        | X           |                                       |
| SANTIAGO DE CUBA/Antonio Maceo Intl.                           | 09 NPA<br><br>27 NPA                       | A/L<br><br>A/L<br>T<br>E        |     | XI | XI<br><br>XI | XI<br><br>XI |     | 170/45<br><br>70                    |        | X<br>X<br>X |                                       |
| VARADERO/Juan Gualberto Gomez Intl.                            | 06 PA1<br><br>24 NPA                       | A/L<br><br>T<br>E               | I   | X  | XI<br><br>XI | XI<br><br>XI |     |                                     | X      |             |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |     |    |              |              |     |                                     |        | X<br>X<br>X |                                       |
| DOMINICA                                                       |                                            |                                 |     |    |              |              |     |                                     |        |             |                                       |
| MELVILLE HALL/Dominica                                         | NINST                                      |                                 |     |    |              |              |     |                                     |        | X           |                                       |
| ROSEAU/Canefield                                               | NINST                                      |                                 |     |    |              |              |     |                                     |        | X           |                                       |
| DOMINICAN REPUBLIC                                             |                                            |                                 |     |    |              |              |     |                                     |        |             |                                       |
| BARAHONA/María Montés Intl.                                    | 12 NPA                                     | A/L                             |     |    | XI           | XI           | XI  |                                     |        | X           |                                       |
| CABO ROJO                                                      |                                            | E<br>E                          |     |    | XI           | XI           |     | 200/45<br>210                       |        | X<br>X      |                                       |
| HERRERA/Herrera Intl.                                          | 01 NPA<br>19 NPA                           | A/L<br>A/L                      |     |    |              | XI           | XI  |                                     |        | X<br>X      |                                       |
| LA ROMANA/La Romana Intl.                                      | NINST                                      |                                 |     |    |              |              | XI  |                                     |        | X           |                                       |

1A-19

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L  | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS          |        | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-------------------------------------|---------------|--------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |     |    |     |     |     |                                     | GBAS          | SBAS   |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5  | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10            | 11     | 12                                    |
| PUERTO PLATA/Gregorio Luperon Intl.                            | 08 NPA                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                | 26 NPA                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                |                                            | T<br>E                          |     |    |     |     |     |                                     |               | X<br>X |                                       |
| PUNTA CANA/Punta Cana Intl.                                    | 09 NPA                                     | A/L                             |     |    | X   | XI  | XI  |                                     |               |        | X                                     |
| PUNTA CAUCEDO                                                  |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     |               |        | X                                     |
|                                                                |                                            | E<br>E                          |     |    |     |     |     |                                     | 200/45<br>365 |        | X<br>X                                |
| SANTIAGO/Cibao Intl.                                           | NINST                                      |                                 |     |    |     |     |     |                                     |               |        | X                                     |
| SANTO DOMINGO/De las Américas Intl.                            | 17 PA1                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                | 35 NPA                                     |                                 |     |    |     |     |     |                                     | X             |        |                                       |
| ECUADOR                                                        |                                            |                                 |     |    |     |     |     |                                     |               |        |                                       |
| AZCAZUBI                                                       |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     | 40            |        | X                                     |
| CHONGON                                                        |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     | 40            |        | X                                     |
| CONDORCOCHA                                                    |                                            | T                               |     |    | XI  | XI  |     |                                     |               |        | X                                     |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     | 200/45        |        | X                                     |
| CUENCA                                                         |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     | 200/45        |        | X                                     |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     | 50            |        | X                                     |
| ESMERALDAS                                                     |                                            | E                               |     |    | XI  | XI  |     | 200/45                              |               |        | X                                     |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |     |     |     |                                     | 350           |        | X                                     |
| GUAYAQUIL/Simon Bolivar Intl                                   | 03 NPA                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                | 21 PA1                                     | A/L                             | II* | XI | XI  | XI  |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                |                                            | T<br>E                          |     |    |     |     |     |                                     |               | X<br>X |                                       |
| LATACUNGA/Cotopaxi Intl                                        | 18 PA1                                     | A/L                             | I   |    | XI  | XI  | XI  | 30                                  | X             |        |                                       |
| MACHALA                                                        |                                            | E                               |     |    | XI  | XI  |     | 140/25                              |               |        | X                                     |
| MANTA/Eloy Alfaro Intl                                         | 23 PA1                                     | A/L                             | I D |    | XI  | XI  |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     | 60/25         |        |                                       |
| PALMA                                                          |                                            | T                               |     |    |     |     | XI  | 40                                  |               |        | X                                     |
| QUITO/Mariscal Sucre Intl                                      | 17 NPA                                     | A/L                             | II* | XI | XI  | XI  |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                | 35 PA1                                     | A/L                             |     |    |     |     |     |                                     | X             |        |                                       |
| SALINAS                                                        |                                            | E                               |     |    | XI  | XI  |     | 100/250                             |               |        |                                       |
| EL SALVADOR                                                    |                                            |                                 |     |    |     |     |     |                                     |               |        |                                       |
| SAN SALVADOR/EI Salvador Intl.                                 | 07 PA1                                     | A/L                             | II* | X  | XI  | XI  |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                | 25 NPA                                     |                                 |     |    |     |     |     |                                     | X             |        |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |     |     |     |                                     |               |        | X                                     |
|                                                                |                                            | E<br>E                          |     |    |     |     |     |                                     | 200/45<br>235 |        | X<br>X                                |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS       | L  | DME            | VOR            | NDB         | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |        | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------|----|----------------|----------------|-------------|-------------------------------------|--------|--------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |           |    |                |                |             |                                     | GBAS   | SBAS   |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4         | 5  | 6              | 7              | 8           | 9                                   | 10     | 11     | 12                                    |
| SAN SALVADOR/Ilopango Intl.                                    | 15 NPA                                     | A/L<br>T<br><br>E               |           | XI | XI             | XI             | <br>XI<br>X |                                     | X      | <br>X  |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    | XI             | XI             |             | 200/45                              |        | X      |                                       |
| FRENCH ANTILLES<br>(France)                                    |                                            |                                 |           |    |                |                |             |                                     |        |        |                                       |
| FORT-DE-FRANCE/Le Lamentin,<br>Martinique                      | 09 PA1<br><br>27 NPA                       | A/L<br><br>A/L<br>T<br>E        | II* D     |    | XI             | XI             |             |                                     | X      |        |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    | XI             | XI             | XI          |                                     | X      |        | X                                     |
|                                                                |                                            |                                 |           |    | XI             | XI             |             | 200/45                              |        | X      |                                       |
| POINTE-A-PITRE/Le Raizet,<br>Guadeloupe                        | 11 PA1<br><br>29 NPA                       | A/L<br><br>T<br>E<br>E          | II* D     |    | XI             | XI             |             |                                     | X      |        |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    | XI             | XI             | XI          |                                     | X      |        | X                                     |
|                                                                |                                            |                                 |           |    | XI             | XI             |             | 200/45<br>250                       |        | X      | X                                     |
| SAINT-BARTHELEMY/<br>Saint-Barthelemy, Guadeloupe              | NINST                                      |                                 |           |    |                |                |             |                                     |        | X      |                                       |
| SAINT-MARTIN/Grand Case,<br>Guadeloupe                         | NINST                                      |                                 |           |    |                |                |             |                                     |        | X      |                                       |
| FRENCH GUIANA<br>(France)                                      |                                            |                                 |           |    |                |                |             |                                     |        |        |                                       |
| CAYENNE/Rochambeau                                             | 08 PA1<br>26 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E<br>E            | II* D (I) |    | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | XI          |                                     | X<br>X |        | X<br>X                                |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |                |                | XI          | 200/45<br>300                       |        |        |                                       |
| GRENADA                                                        |                                            |                                 |           |    |                |                |             |                                     |        |        |                                       |
| CARRIACOU/Lauriston Intl.                                      | NINST                                      |                                 |           |    |                |                |             |                                     |        | X      |                                       |
| SAINT GEORGES/Point Salines                                    | 10 PA1<br>28 NPA                           | A/L<br><br>T<br>E               | II*       |    | XI             | XI             | XI          |                                     | X<br>X |        |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |           |    |                | XI<br>XI       |             | 200/45                              |        | X<br>X |                                       |
| GUATEMALA                                                      |                                            |                                 |           |    |                |                |             |                                     |        |        |                                       |
| CHINAUTLA                                                      |                                            | T<br>E                          |           |    | X<br>X         | X<br>X         |             | 100/45                              |        | X<br>X |                                       |
| FLORES/Flores Intl.                                            | 10 PA1                                     | A/L<br>E                        | I D       |    | XI<br>XI       | XI<br>XI       | X           | 75/45                               | X      |        | X                                     |
| GUATEMALA/La Aurora                                            | 01 NPA<br>19 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T                 | II* D     | X  | XI             | XI<br>XI       | XI          |                                     | X<br>X |        |                                       |



| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS   | L | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |               | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |   |   |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-------|---|-----|-----|-----|-------------------------------------|------|---------------|---------------------------------------|---|---|
|                                                                |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     | GBAS | SBAS          |                                       |   |   |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4     | 5 | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11            | 12                                    |   |   |
| IZTAPA                                                         | NINST                                      | E                               |       |   |     |     | XI  | 110/45                              |      | X             |                                       |   |   |
|                                                                |                                            | E                               |       |   |     |     |     | XI                                  | 200  |               |                                       | X |   |
|                                                                |                                            | E                               |       |   |     |     |     |                                     | X    | 100           |                                       |   | X |
|                                                                |                                            | E                               |       |   |     |     |     |                                     | XI   | 70            |                                       |   | X |
| PUERTO BARRIOS/Puerto Barrios                                  | 15 NPA                                     | E                               |       |   |     |     | X   | 200                                 |      | X             |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       | X |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       | X |   |
| RABINAL                                                        | 06 PA1                                     | E                               | II*   |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     | XI  | XI                                  | XI   |               |                                       | X |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     | XI  | XI                                  | XI   |               |                                       |   | X |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     | XI  | XI                                  |      | 200/45<br>300 |                                       |   | X |
| SAN JOSE/San Jose                                              | 09 PA1<br>27 NPA                           | T                               | II* D |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   | X |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   | X |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| GUYANA                                                         | NINST                                      | T                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| TIMEHRI/Cheddi Japan Intl.                                     | 06 NPA                                     | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| KATA                                                           | 03 NPA<br>21 PA1                           | E                               | I D   |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| HAITI                                                          | 01 PA1<br>19 NPA                           | E                               | I     |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| CAP HAITIEN/Cap. Haitien Intl.                                 | 03 NPA<br>21 PA1                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| PORT-AU-PRINCE/Port-au-Prince Intl.                            | 01 PA1<br>19 NPA                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| OBLEON                                                         | 01 PA1<br>19 NPA                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| HONDURAS                                                       | 03 NPA<br>21 PA1                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| COPAN RUINAS                                                   | 01 PA1<br>19 NPA                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| LA CEIBA/Golosón Intl.                                         | 03 NPA<br>21 PA1                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| ROATAN                                                         | 01 PA1<br>19 NPA                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| SAN PEDRO SULA/La Mesa Intl.                                   | 01 PA1<br>19 NPA                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| TEGUCIGALPA/Toncontín Intl.                                    | 03 NPA<br>21 PA1                           | E                               |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| A/L                                                            |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| T                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |
| E                                                              |                                            |                                 |       |   |     |     |     |                                     |      |               |                                       |   |   |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS           | L          | DME                | VOR                | NDB                | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |                     | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|---------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------|---------------------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |               |            |                    |                    |                    |                                     | GBAS   | SBAS                |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4             | 5          | 6                  | 7                  | 8                  | 9                                   | 10     | 11                  | 12                                    |
| JAMAICA                                                        |                                            |                                 |               |            |                    |                    |                    |                                     |        |                     |                                       |
| KINGSTON/Norman Manley Intl.                                   | 12 PA1<br>30 NPA                           | A/L<br><br>T<br>E<br>E          | II* D         |            | XI<br><br>XI<br>XI | XI<br><br>XI<br>XI | <br><br>XI<br>XI   | <br><br>200/45<br>400               | X<br>X | <br><br>X<br>X<br>X |                                       |
| MONTEGO BAY/Sangster Intl.                                     | 07 PA1<br>25 NPA                           | A/L<br><br>T<br>E<br>E          | II* D         |            | XI<br><br>XI<br>XI | XI<br><br>XI<br>XI | XI<br><br>XI<br>XI | <br><br>200/45<br>325               | X<br>X | <br><br>X<br>X<br>X |                                       |
| MEXICO                                                         |                                            |                                 |               |            |                    |                    |                    |                                     |        |                     |                                       |
| ACAPULCO/Gral. Juan N. Alvarez Intl.                           | 10 PA1<br>28 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | II*<br>II*    | X<br><br>X | XI<br><br>XI<br>XI | XI<br><br>XI<br>XI | <br><br><br>X      | <br><br>200/45                      | X<br>X | <br><br>X<br>X<br>X |                                       |
| AGUASCALIENTES                                                 | NPA                                        | A/L<br>E                        |               |            | XI                 | XI                 |                    |                                     |        | X                   |                                       |
| APAN OTUMBA                                                    |                                            | T<br>E<br>T<br>E                |               |            | XI<br>XI           | XI<br>XI           |                    |                                     |        | X<br>X              |                                       |
| BAHIAS DE HUATULCO/Bahías de Huatulco                          | 07 NPA<br><br>25 NPA                       | A/L<br><br>E                    |               |            | XI<br><br>XI       | XI<br><br>XI       |                    |                                     |        | X<br><br>X<br>X     |                                       |
| CAMPECHE/Ing. Alberto Acuña Ongay                              | 16 NPA<br>24 NPA                           | A/L<br>A/L                      |               |            | XI<br><br>XI       | XI<br><br>XI       |                    |                                     |        | X<br><br>X          |                                       |
| CANCUN/Cancun Intl.                                            | 12 PA1<br>30 NPA                           | A/L<br><br>T<br>E               | II* D (I)     |            | XI<br><br>XI<br>XI | XI<br><br>XI<br>XI | <br><br><br>135/45 | <br><br>X<br>X                      | X<br>X | <br><br>X<br>X      |                                       |
| CHETUMAL/Chetumal Intl.                                        | 10 NPA<br>28 NPA                           | A/L<br><br>E                    |               |            | XI<br><br>XI       | XI<br><br>XI       | XI<br><br>XI       |                                     |        | X<br><br>X<br>X     |                                       |
| CHIHUAHUA/Gral. Roberto Fierro Villalobos Intl.                | 18L NP<br><br>36R PA1                      | A/L<br><br>A/L<br>T<br>E        | <br><br>II* D |            | XI<br><br>XI<br>XI | XI<br><br>XI<br>XI | XI<br><br>XI<br>XI |                                     | X<br>X | <br><br>X<br>X      |                                       |
| CHOIX                                                          |                                            | E                               |               |            |                    |                    | XI                 |                                     |        | X                   |                                       |
| CIUDAD JUAREZ/Abraham González Intl.                           | 03 NPA                                     | A/L                             |               |            | XI                 | XI                 |                    |                                     |        | X                   |                                       |



| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS            | L | DME                        | VOR                        | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |                  | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|----------------|---|----------------------------|----------------------------|-----|-------------------------------------|--------|------------------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |                |   |                            |                            |     |                                     | GBAS   | SBAS             |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4              | 5 | 6                          | 7                          | 8   | 9                                   | 10     | 11               | 12                                    |
| LORETO/Loreto Intl.                                            | 34 NPA                                     | A/L<br>E                        |                |   | XI<br>XI                   | XI<br>XI                   |     |                                     |        | X<br>X           |                                       |
| LOS MOCHIS                                                     | NPA                                        | A/L<br>E<br>E                   |                |   | XI<br>XI                   | XI<br>XI                   |     | 120/45<br>120                       |        | X<br>X<br>X      |                                       |
| MANZANILLO/Playa de Oro Intl.                                  | 10 NPA                                     | A/L<br>E                        |                |   | XI<br>X                    | XI<br>X                    |     |                                     |        | X<br>X           |                                       |
| MATAMOROS/Intl.                                                | 15 NPA<br>33 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            |                |   | XI<br>XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI<br>XI       |     |                                     |        | X<br>X<br>X<br>X |                                       |
| MAZATLAN/Gral. Rafael Buelna Intl.                             | 08 NPA<br>26 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | II* D          |   | XI<br>XI<br>XI<br>XI       | XI<br>XI<br>XI<br>XI       |     |                                     | X<br>X |                  | X<br>X                                |
| MERIDA/Lic. Manuel Crescencio Rejón Intl.                      | 10 PA1<br>28 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | II*            |   | XI<br>XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI<br>XI<br>XI | XI  |                                     | X<br>X |                  | X<br>X<br>X                           |
| MEXICALI/Gral. Rodolfo Sanchez Taboada Intl.                   | 28 NPA                                     | A/L<br>T<br>E                   |                |   | XI<br>XI<br>XI             | XI<br>XI<br>XI             |     |                                     |        | X<br>X<br>X      |                                       |
| MEXICO/Lic. Benito Juárez Intl.                                | 05R PA1<br>23L PA1                         | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | II* D<br>II* D |   | XI<br>XI<br>XI             | XI<br>XI<br>XI             | XI  |                                     | X<br>X |                  | X<br>X                                |
| MINATITLAN                                                     | NPA                                        | A/L<br>E                        |                |   | XI<br>XI                   | XI<br>XI                   |     |                                     |        | X<br>X           |                                       |
| MONCLOVA                                                       | NPA                                        | A/L<br>E                        |                |   | XI                         | XI                         |     |                                     |        | X                |                                       |
| MONTERREY/Aeropuerto Del Norte Intl.                           | 20 NPA                                     | A/L<br>T<br>E                   |                |   | XI<br>XI                   | XI<br>XI                   |     |                                     |        | X<br>X           |                                       |
| MONTERREY/Gral. Mariano Escobedo Intl.                         | 11 NPA<br>29 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | II* D          |   | XI<br>XI<br>XI             | XI<br>XI<br>XI             |     |                                     | X<br>X |                  | X<br>X                                |
| MORELIA/Gral. Francisco J. Mujica Intl.                        | 05 NPA                                     | A/L<br>E                        |                |   | XI<br>XI                   | XI<br>XI                   |     |                                     |        | X<br>X           |                                       |
| NAUTLA                                                         |                                            | E<br>E                          |                |   | XI                         | XI                         |     | 200/45<br>400                       |        | X<br>X           |                                       |

1A-25

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS   | L | DME            | VOR            | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |                  | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-------|---|----------------|----------------|-----|-------------------------------------|--------|------------------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |       |   |                |                |     |                                     | GBAS   | SBAS             |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4     | 5 | 6              | 7              | 8   | 9                                   | 10     | 11               | 12                                    |
| NUEVO LAREDO/Quetzatlicatl Intl.                               | 14 NPA<br>32 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            |       |   | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI |     | 60/45                               |        | X<br>X<br>X<br>X |                                       |
| OAXACA                                                         | NPA                                        | A/L<br>T<br>E                   |       |   | XI<br>XI       | XI<br>XI       |     | 110/45<br>100                       |        | X<br>X<br>X      |                                       |
| OTUMBA                                                         |                                            | T<br>E                          |       |   | XI<br>XI       | XI<br>XI       |     |                                     |        | X<br>X           |                                       |
| PACHUCA                                                        |                                            | T<br>E                          |       |   | XI<br>XI       | XI<br>XI       |     | 70/45                               |        | X<br>X           |                                       |
| POZA RICA                                                      | NPA                                        | A/L<br>E                        |       |   | XI             | XI             |     | 200/45                              |        | X                |                                       |
| PUEBLA                                                         | NPA                                        | A/L<br>E<br>T                   |       |   | XI             | XI             |     |                                     |        | X                |                                       |
| PUERTO ESCONDIDO                                               | NPA                                        | A/L<br>E                        |       |   | XI             | XI             |     |                                     |        | X                |                                       |
| PUERTO PEÑASCO                                                 |                                            | E                               |       |   | XI             | XI             |     | 105/45                              |        | X                |                                       |
| PUERTO VALLARTA/Lic. Gustavo Díaz Ordaz Intl.                  | 04 PA1<br>22 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E            | II* D |   | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI |     |                                     | X<br>X | X<br>X           |                                       |
| QUERETARO                                                      | NPA                                        | A/L<br>E                        |       |   | XI             | XI             |     | 200/45                              |        | X                |                                       |
| REYNOSA/Gral. Lucio Blanco Intl.                               | 31 NPA                                     | A/L<br>T<br>E                   |       |   | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI |     | 135/45                              |        | X<br>X<br>X      |                                       |
| SALTILLO                                                       | PA1                                        | A/L<br>E                        |       |   | XI             | XI             |     |                                     |        | X                |                                       |
| SAN JOSE DEL CABO/San Jose del Cabo Intl.                      | 16 NPA<br>34 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E                 |       |   | XI<br>XI       | XI<br>XI       |     |                                     |        | X<br>X<br>X      |                                       |
| SAN LUIS POTOSI                                                | NPA                                        | A/L<br>E                        |       |   | XI             | XI             |     |                                     |        | X                |                                       |
| SAN MARCOS                                                     |                                            | T<br>E                          |       |   |                |                | XI  |                                     |        | X<br>X           |                                       |
| SAN MATEO                                                      |                                            | T                               |       |   | XI             | XI             |     |                                     |        | X                |                                       |
| SAN QUINTIN                                                    |                                            | E                               |       |   | XI             | XI             |     |                                     |        | X                |                                       |
| SANTA ANITA                                                    |                                            | T                               |       |   |                |                | X   |                                     |        | X                |                                       |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS       | L | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------|---|-----|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |           |   |     |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4         | 5 | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| SANTA LUCIA                                                    |                                            | T<br>E                          |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
| SANTA ROSALIA                                                  |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 135/45                              |      | X    |                                       |
| TAMPICO/Gral. Francisco Javier Mina Intl.                      | 13 PA1                                     | A/L                             | II* D (I) |   | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 31 NPA                                     | A/L                             |           |   |     |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 265                                 |      | X    |                                       |
| TAMUIN                                                         |                                            | E                               |           |   |     | XI  |     | 75/45                               |      | X    |                                       |
| TAPACHULA/Tapachula Intl.                                      | 05 NPA                                     | A/L                             |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 185/45                              |      | X    |                                       |
| TEPIC                                                          |                                            | E                               |           |   |     |     | X   |                                     |      | X    |                                       |
| TEQUESQUITENGO                                                 |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 100/45                              |      | X    |                                       |
| TIJUANA/Gral. Abelardo L. Rodriguez Intl.                      | 09 PA1                                     | A/L                             | II* D (I) |   | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 27 NPA                                     | A/L                             |           |   |     |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 50/45                               |      | X    |                                       |
| TOLUCA/Lic. Adolfo Lopez Matos                                 | 15 PA1                                     | A/L                             | II D (I)  |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                | 33 NPA                                     | A/L                             |           |   |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| TORREON/Torreon Intl.                                          | 12 NPA                                     | A/L                             |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                | 30 NPA                                     | A/L                             |           |   |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
| TUXTLA GUTIERREZ                                               | PA1                                        | A/L                             | II* D (1) |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| VERACRUZ/Gral. Heriberto Jara Intl.                            | 18 NPA                                     | A/L                             |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                | 36 NPA                                     | A/L                             |           |   |     |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 70/45                               |      | X    |                                       |
| VILLAHERMOSA/C.P.A. Carlos Rovirosa Intl.                      | 08 NPA                                     | A/L                             |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| ZACATECAS/Gral. Leobardo C. Ruiz Intl.                         | 02 NPA                                     | A/L                             |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| MONTSERRAT (United Kingdom)                                    |                                            |                                 |           |   |     |     |     |                                     |      |      |                                       |
| PLYMOUTH/W.H. Bramble,                                         | NINST                                      | A/L                             |           |   |     |     | XI  |                                     |      | X    |                                       |

1A-27

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS   | L  | DME            | VOR            | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS          |             | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-------|----|----------------|----------------|-----|-------------------------------------|---------------|-------------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |       |    |                |                |     |                                     | GBAS          | SBAS        |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4     | 5  | 6              | 7              | 8   | 9                                   | 10            | 11          | 12                                    |
| Montserrat I.                                                  |                                            |                                 |       |    |                |                |     |                                     |               |             |                                       |
| NETHERLANDS ANTILLES<br>(Netherlands)                          |                                            |                                 |       |    |                |                |     |                                     |               |             |                                       |
| KRALENDIJK/Flamingo, Bonaire                                   | 10 NPA<br>28 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E                 |       | XI | X<br>XI        | XI<br>XI       |     |                                     |               | X<br>X<br>X |                                       |
| ORANJESTAD/F.D. Roosevelt, Saint<br>Eustatius I.               | NINST                                      |                                 |       |    |                |                |     |                                     |               | X           |                                       |
| PHILIPSBURG/Prinses Juliana,<br>St. Maarten I.                 | 09 PA1<br>27 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | II* D |    | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI<br>XI | XI  |                                     | X<br>X        |             | X<br>X<br>X                           |
| WILLEMSTAD/Hato, Curacao I.                                    | 11 PA1<br>29 NPA                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | II* D |    | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI       | XI  |                                     | X<br>X        |             | X<br>X<br>X                           |
| NICARAGUA                                                      |                                            |                                 |       |    |                |                |     |                                     |               |             |                                       |
| MANAGUA/Augusto César<br>Sandino Intl.                         | 09 NPA<br>27 PA1                           | A/L<br>A/L<br>T<br>E<br>E       | II*   |    | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI       | XI  |                                     | X<br>X        |             | X<br>X<br>X                           |
| PUERTO CABEZAS/Puerto Cabezas                                  | 09 NPA                                     | A/L<br>T<br>E                   |       |    | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI       |     |                                     |               |             | X<br>X<br>X                           |
| PANAMA                                                         |                                            |                                 |       |    |                |                |     |                                     |               |             |                                       |
| PANAMA/Marco A. Gelabert                                       | NINST                                      |                                 |       |    |                |                |     |                                     |               | X           |                                       |
| BOCAS DEL TORO/Bocas Del Toro                                  | 08 NPA<br>26 NPA                           | A/L<br>A/L<br>E                 |       |    | XI<br>XI       | XI<br>XI       |     |                                     |               |             | X<br>X<br>X                           |
| CHANGUINOLA/Cap. Manuel Niño                                   | NINST                                      |                                 |       |    |                |                |     |                                     |               | X           |                                       |
| DAVID/Enrique Malek                                            | 04 NPA                                     | A/L<br>E<br>E                   |       |    | XI<br>XI<br>XI | XI<br>XI       | XI  |                                     | 100/45<br>100 |             | X<br>X<br>X                           |
| FRANCE/Enrique Jimnez<br>LA PALMA                              |                                            | T<br>E                          |       |    | XI             | XI<br>XI       |     |                                     | 180/45        |             | X<br>X                                |
| PANAMA/Tocumen Intl.                                           | 03R PA1<br>21L NPA<br>03L NPA              | A/L<br>A/L<br>A/L               | II*   |    | XI             | XI             | XI  |                                     | X<br>X<br>X   |             |                                       |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS       | L | DME | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------|---|-----|-----|-----|-------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |           |   |     |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                                                                                                                                              |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4         | 5 | 6   | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                                                                                                                                           |
| TABOGA                                                         |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  | XI  | 200/45                              |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  |                                     |      | X    |                                                                                                                                                              |
| WANNKANDI                                                      |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  |                                     |      | X    |                                                                                                                                                              |
| PARAGUAY                                                       |                                            |                                 |           |   |     |     |     |                                     |      |      |                                                                                                                                                              |
| ASUNCION/Silvio Pettirossi                                     | 02 NPA<br>20 PA1                           | A/L                             | II* D (I) |   |     |     |     |                                     | X    |      |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | A/L                             |           |   | XI  | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  | XI  |                                     |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 300                                 |      | X    |                                                                                                                                                              |
| CIUDAD DEL ESTE/Guaraní                                        | 23 PA1<br>05 NPA                           | A/L                             | II        |   | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | A/L                             |           |   | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                                                                                                                                              |
| CONCEPCION                                                     |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 65                                  |      | X    |                                                                                                                                                              |
| ESTIGARRIBIA                                                   |                                            | E                               |           |   |     | X   |     | 200/45                              |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 300                                 |      | X    |                                                                                                                                                              |
| FILADELFIA                                                     |                                            | E                               |           |   |     |     | X   | 180                                 |      | X    |                                                                                                                                                              |
| PERU                                                           |                                            |                                 |           |   |     |     |     |                                     |      |      |                                                                                                                                                              |
| ANDAHUAYLAS                                                    |                                            | E                               |           |   |     | XI  |     | 150/250                             |      | X    |                                                                                                                                                              |
| AREQUIPA/Rodríguez Ballón Intl.                                | 09 PA1<br>NINST                            | A/L                             | I D       |   | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     | 165                                 |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                                                                                                                                              |
| ASIA                                                           |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 85/45                               |      | X    |                                                                                                                                                              |
| AYACUCHO                                                       |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 200                                 |      | X    |                                                                                                                                                              |
| CAJAMARCA                                                      |                                            | E                               |           |   |     |     | XI  | 140                                 |      | X    |                                                                                                                                                              |
| CHACHAPOYAS                                                    |                                            | E                               |           |   |     | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                                                                                                                                              |
| CHICLAYO/Cap. José Quiñones<br>González                        | 18 PA1                                     | A/L                             | I D (I)   |   | XI  | XI  |     |                                     | X    |      |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI  | XI  |     | 90/25                               |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI  | XI  |     |                                     |      | X    |                                                                                                                                                              |
| CHIMBOTE                                                       |                                            | E                               |           |   | X   | XI  |     | 120/25                              |      | X    |                                                                                                                                                              |
| CUZCO/Velasco Astete                                           | NINST                                      |                                 |           |   |     |     |     |                                     |      | X    | LLZ associated with<br>the approach<br>procedure/<br>LLZ associé<br>à la procédure<br>d'approche/<br>LLZ asociado<br>con el procedimiento<br>de aproximación |
|                                                                | 27 NPA                                     | A/L                             |           |   | X   | X   |     |                                     |      | X    |                                                                                                                                                              |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | X   | X   |     |                                     |      |      |                                                                                                                                                              |



| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS     | L  | DME           | VOR           | NDB    | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|---------|----|---------------|---------------|--------|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |         |    |               |               |        |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4       | 5  | 6             | 7             | 8      | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| IQUITOS/Coronel FAP Francisco Secada Vignetta                  | 06 PA1                                     | A/L                             | I D (I) | XI | XI            | XI            |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               | XI            | XI     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               | XI            | XI     | 120/250                             |      | X    |                                       |
| JULIACA                                                        |                                            | E                               |         |    | XI            | XI            |        | 120/250                             |      | X    |                                       |
| LIMA CALLAO/Jorge Chavez Intl.                                 | 15 PA2<br>33 NPA                           | A/L                             | I       | X  | XI            | XI            |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |         |    |               | XI            | XI     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               | XI            | XI     | 200/45                              |      | X    |                                       |
| PISCO/Pisco                                                    | 21 NPA                                     | A/L                             |         |    | XI            | XI            |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |         |    | XI            | XI            | XI     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    | XI            | XI            | 120/45 |                                     | X    |      |                                       |
| PUCALLPA                                                       |                                            | E                               |         |    | XI            | XI            |        | 160/45                              |      | X    |                                       |
| SALINAS                                                        |                                            | E                               |         |    | XI            | XI            |        | 200/45                              |      | X    |                                       |
| SAN JUAN                                                       |                                            | E                               |         |    | X             | XI            |        | 200/45                              |      | X    |                                       |
| SIHUAS                                                         |                                            | E                               |         |    |               | XI            |        | 160/45                              |      | X    |                                       |
| TACNA/CORONEL FAP Carlos Ciriani Santa Rosa                    | 02 PA1                                     | A/L                             | I D (I) |    | XI            | XI            |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T/E                             |         |    |               | XI            | XI     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               | XI            | XI     | 160/45                              |      | X    |                                       |
| TARAPOTO                                                       |                                            | E                               |         |    | XI            | XI            |        | 160/45                              |      | X    |                                       |
| TRUJILLO/Cap. Carlos Martinez de Pinillos                      | 01PA1<br><br>T/E                           | A/L                             | I D (I) |    |               |               |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            |                                 |         |    |               | XI            | XI     | 160/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               | XI            | XI     | 200/45                              |      | X    |                                       |
| URCOS                                                          |                                            | E                               |         |    | XI            | XI            |        | 200/45                              |      | X    |                                       |
| PUERTO RICO (United States)                                    |                                            |                                 |         |    |               |               |        |                                     |      |      |                                       |
| AGUADILLA/Rafael Hernandez Intl.                               | 08 PA1<br>26 NPA                           | A/L                             | I       |    | X             | X             |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | A/L                             |         |    |               |               |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               | XI<br>(Tacan) | XI     |                                     |      | X    |                                       |
| DORADO                                                         |                                            | E                               |         |    |               |               | XI     | 400                                 |      | X    |                                       |
| MAYAQUEZ/Mayaquez                                              | 09 NPA                                     | A/L                             |         |    |               | XI            | XI     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               | XI            |        | 145/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    |               |               | XI     | 45                                  |      | X    |                                       |
| PONCE/Ponce - Mercedita                                        | 30 NPA                                     | A/L                             |         |    | XI            | XI            |        |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |         |    | XI            | XI            |        |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |         |    | XI            | XI            | 110/45 |                                     | X    |      |                                       |
| ROOSEVELT ROADS                                                |                                            | T                               |         |    |               |               | XI     |                                     |      | X    |                                       |
| SAN JUAN DE PUERTO RICO/Luis Muñoz Marín Intl.                 | 08 PA1                                     | A/L                             | II*     |    | XI<br>(Tacan) | XI            | XI     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                | 26 NPA                                     | A/L                             |         |    |               |               |        |                                     | X    |      |                                       |

1A-30

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L  | DME           | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|----|---------------|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |     |    |               |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5  | 6             | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
|                                                                | 10 PA1                                     | A/L                             | II* |    | XI<br>(Tacan) | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 28 NPA                                     | A/L<br>T                        |     |    | XI<br>(Tacan) | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    | XI<br>(Tacan) | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                | SAN PAT                                    | T                               |     |    |               |     | XI  |                                     |      | X    |                                       |
| SAINT KITTS AND NEVIS                                          |                                            |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      |      |                                       |
| BASSETERRE/Robert L. Bradshaw,<br>Saint Kitts I.               | 07 NPA                                     | A/L                             |     | XI | X             | X   |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                | 25 NPA                                     | A/L                             |     |    |               |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| CHARLESTOWN/Newcastle, Nevis I.                                | NINST                                      |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| SAINT LUCIA                                                    |                                            |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      |      |                                       |
| CASTRIES/Vigie                                                 | NINST                                      |                                 |     | X  |               |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |               |     | XI  | 65                                  |      | X    |                                       |
| VIEUX-FORT/Hewanorra Intl.                                     | 10 PA1                                     | A/L                             | I   |    | XI            | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 28 NPA                                     | A/L                             |     |    |               |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    | XI            | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    | XI            | XI  |     | 65/45                               |      | X    |                                       |
| SAINT VINCENT AND THE GRENADINES                               |                                            |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      |      |                                       |
| CANOVAN/Canovan                                                | 13/31 NPA                                  |                                 |     |    |               |     | XI  |                                     |      |      |                                       |
| KINGSTOWN/E.T. Joshua                                          | 07 NPA                                     | A/L                             |     | XI |               |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |               |     | XI  | 400                                 |      | X    |                                       |
| MUSTIQUE                                                       | 18 NPA                                     | A/L                             |     |    |               |     | X   |                                     |      | X    |                                       |
| UNION ISLAND/Union Island                                      | NINST                                      |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| SURINAME                                                       |                                            |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      |      |                                       |
| NEW NICKERIE/Maj. Fernandes                                    | NINST                                      |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| PARAMARIBO/Zorg En Hoop                                        | NINST                                      |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |               |     | X   |                                     |      | X    |                                       |
| ZANDERY/Johan Adolfo Pengel Intl.                              | 11 PA1                                     | A/L                             | II* |    | XI            | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 29 NPA                                     | A/L                             |     |    |               |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |    |               | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    | XI            |     |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |    |               |     | X   | 300                                 |      | X    |                                       |
| TRINIDAD AND TOBAGO                                            |                                            |                                 |     |    |               |     |     |                                     |      |      |                                       |
| PORT OF SPAIN/Piarco Intl. Trinidad I.                         | 10 PA1                                     | A/L                             | II* |    |               | XI  | X   |                                     | X    |      |                                       |

1A-31

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L | DME                            | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS   |                  | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |  |    |     |        |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|---|--------------------------------|-----|-----|-------------------------------------|--------|------------------|---------------------------------------|--|----|-----|--------|
|                                                                |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     | GBAS   | SBAS             |                                       |  |    |     |        |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5 | 6                              | 7   | 8   | 9                                   | 10     | 11               | 12                                    |  |    |     |        |
| SCARBOROUGH/Crown Point,<br>Tobago I.                          | 28 NPA                                     | A/L<br>T<br>E                   |     |   | XI                             | XI  | XI  | 200/45<br>400                       | X      | X<br>X           |                                       |  |    |     |        |
|                                                                | 11 NPA                                     | A/L<br>E                        |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  | XI | 150 | X<br>X |
|                                                                |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
|                                                                |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| TURKS AND CAICOS ISLANDS (United Kingdom)                      |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| GRAND TURK/Grand Turk Intl.                                    | 11 NPA                                     | A/L<br>E                        |     | X | XI<br>(Tacan)<br>XI<br>(Tacan) | X   | XI  | 200/45                              |        | X<br>X           |                                       |  |    |     |        |
|                                                                |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| PROVIDENCIALES/Providenciales Intl.                            | 10 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     | XI  |                                     |        | X<br>X           |                                       |  |    |     |        |
|                                                                | 28 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| SOUTH CAICOS/South Caicos Intl.                                | NINST                                      |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        | X                |                                       |  |    |     |        |
| URUGUAY                                                        |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| COLONIA/Internacional de Colonia                               | 12 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     | XI  |                                     |        | X<br>X           |                                       |  |    |     |        |
|                                                                | 30 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| DURAZNO                                                        |                                            | E                               |     |   |                                |     | XI  | 110/45                              |        | X                |                                       |  |    |     |        |
| MALDONADO/Intl C/C Calos A.<br>Curbelo<br>Laguna del Sauce     | 08 PA1                                     | A/L                             | I D |   | XI                             | XI  | XI  |                                     | X      |                  |                                       |  |    |     |        |
|                                                                | 26 NPA                                     | A/L<br>E                        |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  | XI | XI  | 200/45 |
| MELO                                                           |                                            | E                               |     |   |                                |     | XI  | 200/45                              |        | X                |                                       |  |    |     |        |
| MONTEVIDEO/Aeropuerto Angel S.<br>Adami Intl.                  | 18 NPA                                     |                                 |     |   |                                |     | X   |                                     |        | X                |                                       |  |    |     |        |
| MONTEVIDEO/Carrasco Intl.                                      | NINST                                      |                                 | II* |   | XI                             | XI  | XI  | 200/45<br>200                       | X<br>X | X<br>X<br>X<br>X |                                       |  |    |     |        |
|                                                                | 06 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
|                                                                | 24 PA1                                     | A/L<br>T<br>E<br>E              |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
|                                                                |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| RIVERA/Cerro Chapeu Intl.                                      | 04 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     | XI  |                                     |        | X                |                                       |  |    |     |        |
| SALTO/Nueva Hesperides Intl.                                   | 04 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     | XI  | XI                                  |        | X<br>X<br>X      |                                       |  |    |     |        |
|                                                                | 22 NPA                                     | A/L                             |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| VENEZUELA                                                      |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |
| BARCELONA/Gral. José Antonio<br>Anzoategui Intl.               | 15 PA1                                     | A/L<br>E                        | II* |   | XI<br>(Tacan)<br>XI<br>(Tacan) | XI  | XI  | 55/25                               | X      | X                |                                       |  |    |     |        |
|                                                                |                                            |                                 |     |   |                                |     |     |                                     |        |                  |                                       |  |    |     |        |

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS       | L | DME           | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------|---|---------------|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |           |   |               |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4         | 5 | 6             | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| BARINAS                                                        |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 100/25                              |      | X    |                                       |
| BARQUISIMETO                                                   |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 190/35                              |      | X    |                                       |
| CABO CODERA                                                    |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |               |     | X   | 300                                 |      | X    |                                       |
| CAICARA DEL ORINOCO                                            |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| CANAIMA                                                        |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| CARACAS/Simon Bolivar Intl.,<br>Maiquetia                      | 09 PA1                                     | A/L                             | II* D (I) |   | XI            | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 27 NPA                                     | A/L                             |           |   |               |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI            | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |               |     | XI  | 300                                 |      | X    |                                       |
| CARORA                                                         |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| CARUPANO                                                       |                                            | E                               |           |   |               |     | X   | 70                                  |      | X    |                                       |
| CIUDAD BOLIVAR                                                 |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 100/45                              |      | X    |                                       |
| CORO                                                           |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 110/45                              |      | X    |                                       |
| CUMANA                                                         |                                            | T                               |           |   |               | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| EL CANTON                                                      |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
| ELORZA                                                         |                                            | E                               |           |   |               |     | XI  | 165                                 |      | X    |                                       |
| GRAND ROQUE                                                    |                                            | T                               |           |   |               | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |               |     | X   | 220                                 |      | X    |                                       |
| GUYANA                                                         |                                            | E                               |           |   | XI<br>(Tacan) | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
| LA DIVINA PASTORA                                              |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |               |     | XI  | 280                                 |      | X    |                                       |
| MARACAIBO/La Chinita Intl.                                     | 02L PA1                                    | A/L                             | II*       |   | XI<br>(Tacan) | XI  | X   |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 20R NP                                     | A/L                             |           |   |               |     |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI<br>(Tacan) | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI<br>(Tacan) | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |               |     | X   | 280                                 |      | X    |                                       |
| MARACAY                                                        |                                            | E                               |           |   |               | X   |     |                                     |      | X    |                                       |
| MARGARITA I./ Intl. Del Caribe, Gral.<br>Santiago Marino       | 09 PA1                                     | A/L                             | II*       |   | XI            | XI  | XI  |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |           |   | XI            | XI  |     |                                     |      |      |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   | XI            | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |           |   |               |     | X   | 300                                 |      | X    |                                       |
| MATURIN                                                        |                                            | T                               |           |   | XI            | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |

1A-33

Appendix A to Chapter 1 / Apéndice A al Capítulo 1

RLA/00/009

| Station/Territory<br>Station/Territoire<br>Estación/Territorio | Rwy type<br>Type de piste<br>Tipo de pista | Function<br>Fonction<br>Función | ILS | L | DME     | VOR | NDB | Coverage<br>Couverture<br>Cobertura | GNSS |      | Remarks<br>Remarques<br>Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----|---|---------|-----|-----|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------|
|                                                                |                                            |                                 |     |   |         |     |     |                                     | GBAS | SBAS |                                       |
| 1                                                              | 2                                          | 3                               | 4   | 5 | 6       | 7   | 8   | 9                                   | 10   | 11   | 12                                    |
| MENE MAUROA                                                    |                                            | E                               |     |   | XI      | XI  |     | 190/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |   |         |     | XI  | 190                                 |      | X    |                                       |
| ÑO LEON                                                        | 09 NPA                                     | E                               |     |   | XI      | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| PARAGUANA/Josefa Camejo Intl.                                  |                                            | A/L                             |     |   | XI      | XI  |     | 190/45                              |      | X    |                                       |
| PUERTO CABELLO                                                 | NINST                                      | E                               |     |   | XI      | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |   |         | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| PUERTO AYACUCHO                                                |                                            | E                               |     |   | XI      | XI  |     | 200/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |   |         | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| PUNTA SAN JUAN                                                 |                                            | E                               |     |   | (Tacan) | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| SAN ANTONIO DEL TACHIRA/San Antonio del Tachira Intl.          | 16 NPA                                     | T                               |     |   |         | XI  |     | 70/45                               |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | E                               |     |   | X       | X   |     |                                     |      | X    |                                       |
| SANTA BARBARA DEL ZULIA                                        | NINST                                      | E                               |     |   |         |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| SAN TOME                                                       |                                            | E                               |     |   |         | XI  |     | 80/45                               |      | X    |                                       |
| TUCUPITA                                                       |                                            | E                               |     |   |         |     | XI  | 150                                 |      | X    |                                       |
| TUY                                                            |                                            | E                               |     |   | XI      | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| VALENCIA/Zim Valencia Intl.                                    | 28 NPA                                     | T                               |     |   | XI      | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
| VIRGIN ISLANDS (United Kingdom)                                |                                            | A/L                             |     |   | X       | X   | XI  |                                     |      | X    |                                       |
| ROADTOWN/Beef Island                                           | 07 NPA                                     | A/L                             |     |   |         |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| VIRGIN GORDA/Virgin Gorda                                      | NINST                                      |                                 |     |   |         |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| VIRGIN ISLANDS (United States)                                 | 09 PA1                                     | A/L                             |     |   |         |     |     |                                     |      | X    |                                       |
| CHRISTIANSTED/Henry E. Rohlsen, St. Croix                      |                                            | A/L                             | II* |   | XI      | XI  | XI  |                                     |      | X    |                                       |
| SAINT THOMAS/Cyril E. King                                     | 27 NPA                                     | E                               |     |   | XI      | XI  |     | 155/45                              |      | X    |                                       |
|                                                                | 10 PA1                                     | A/L                             | I   |   | XI      | XI  |     |                                     | X    |      |                                       |
|                                                                | 28 NPA                                     | A/L                             |     |   | XI      | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |
|                                                                |                                            | T                               |     |   | XI      | XI  |     |                                     |      | X    |                                       |

**APENDICE B****ANEXO 10 DE LA OACI, VOLUMEN 1, CAPITULO 3,  
TABLA 3.7.2.4-1 REQUISITOS DE ACTUACION DE LA SEÑAL EN EL ESPACIO**

| Operaciones ordinarias                                                                                    | Exactitud horizontal 95% (Notas 1 y 3) | Exactitud vertical 95% (Notas 1 and 3)         | Integridad (Nota 2)                           | Tiempo hasta alerta (Nota 3) | Continuidad (Nota 4)                                       | Disponibilidad (Nota 5) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|
| En ruta                                                                                                   | 3.7 km<br>(2.0 NM)<br>(Note 6)         | N/A                                            | $1 - 1 \times 10^{-7}/h$                      | 5 min                        | $1 - 1 \times 10^{-4}/h$<br>to<br>$1 - 1 \times 10^{-8}/h$ | 0.99 to<br>0.99999      |
| En ruta,<br>Terminal                                                                                      | 0.74 km<br>(0.4 NM)                    | N/A                                            | $1 - 1 \times 10^{-7}/h$                      | 15 s                         | $1 - 1 \times 10^{-4}/h$<br>to<br>$1 - 1 \times 10^{-8}/h$ | 0.99 to<br>0.99999      |
| Aproximación inicial,<br>aproximación intermedia,<br>aproximación que no es de<br>precisión (NPA), salida | 220 m<br>(720 ft)                      | N/A                                            | $1 - 1 \times 10^{-7}/h$                      | 10 s                         | $1 - 1 \times 10^{-4}/h$<br>to<br>$1 - 1 \times 10^{-8}/h$ | 0.99 to<br>0.99999      |
| Aproximación que no es de<br>precision con guía vertical<br>(APVI)                                        | 16.0 m<br>(52 ft)                      | 20 m<br>(66 ft)                                | $1 - 2 \times 10^{-7}$<br>per<br>approach     | 10 s                         | $1 - 8 \times 10^{-6}$<br>in any 15 s                      | 0.99 to<br>0.99999      |
| Aproximación que no es de<br>precision con guía vertical<br>(APV-II)                                      | 16.0 m<br>(52 ft)                      | 8.0 m<br>(26 ft)                               | $1 - 2 \times 10^{-7}$<br>por<br>aproximación | 6 s                          | $1 - 8 \times 10^{-6}$<br>in any 15 s                      | 0.99 to<br>0.99999      |
| Aproximación de precisión de<br>Categoría I (Nota 8)                                                      | 16.0 m<br>(52 ft)                      | 6.0 m to 4.0 m<br>(20 ft to 13 ft)<br>(Note 7) | $1 - 2 \times 10^{-7}$<br>por<br>aproximación | 6 s                          | $1 - 8 \times 10^{-6}$<br>in any 15 s                      | 0.99 to<br>0.99999      |

**NOTAS.—**

- Los valores de percentila 95 para errores de posición GNSS son los requeridos en las operaciones previstas a la altura mínima por encima del umbral (HAT), de ser aplicable. Se especifican los requisitos detallados en el Apéndice B y se proporcionan textos de orientación en el Adjunto D, 3.2.
- En la definición de requisitos de integridad se incluye un límite de alerta respecto al cual pueda evaluarse el requisito. Estos límites de alerta son los siguientes:

| Operación ordinaria                             | Límite horizontal de alerta | Límite vertical de alerta |
|-------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| En ruta (oceánica/continental de baja densidad) | 7.4 km<br>(4 NM)            | N/A                       |
| En ruta (continental)                           | 3.7 km<br>(2 NM)            | N/A                       |
| En ruta,<br>de terminal                         | 1.85 km<br>(1 NM)           | N/A                       |
| NPA                                             | 556 m<br>(0.3 NM)           | N/A                       |
| APVI                                            | 40 m<br>(130 ft)            | 50 m<br>(164 ft)          |
| APV- II                                         | 40.0 m<br>(130 ft)          | 20.0 m<br>(66 ft)         |

| Operación ordinaria                      | Límite horizontal de alerta | Límite vertical de alerta            |
|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Aproximación de precisión de Categoría I | 40.0 m<br>(130 ft)          | 15.0 m to 10.0 m<br>(50 ft to 33 ft) |

La gama de valores de límites verticales para aproximaciones de precisión de Categoría I está relacionada con los requisitos en cuanto a gama de valores de exactitud en sentido vertical.

3. Los requisitos de exactitud y de tiempo hasta alerta comprenden la actuación nominal de un receptor sin falla.
4. Se proporcionan las gamas de valores relativos al requisito de continuidad para operaciones en ruta, de terminal, aproximación inicial, NPA y salida, puesto que este requisito depende de varios factores, incluidos, la operación prevista, la densidad de tránsito, la complejidad del espacio aéreo y la disponibilidad de ayudas para la navegación de alternativa. El valor más bajo indicado corresponde al requisito mínimo para áreas de poca densidad de tránsito y escasa complejidad del espacio aéreo. El valor máximo proporcionado corresponde a áreas de elevada densidad de tránsito y de gran complejidad del espacio aéreo (véase el adjunto D, 3.4).
5. Se proporciona una gama de valores de requisitos de disponibilidad puesto que tales requisitos dependen de la necesidad operacional que se basa en varios factores, incluidos, la frecuencia de operaciones, entornos meteorológicos, amplitud y duración de interrupciones de tráfico, disponibilidad de ayudas para la navegación de alternativa, cobertura radar, densidad de tránsito y procedimientos operacionales de inversión. Los valores inferiores indicados corresponden a la disponibilidad mínima respecto a la cual se considera que un sistema es práctico pero inadecuado en sustitución de ayudas para la navegación ajenas al GNSS. Para la navegación en ruta, se proporcionan los valores superiores que bastan para que el GNSS sea la única ayuda de navegación proporcionada en un área. Para la aproximación y la salida, los valores superiores indicados se basan en los requisitos de disponibilidad en los aeropuertos con gran densidad de tránsito, suponiéndose que las operaciones hacia o desde pistas múltiples están afectadas, pero los procedimientos operacionales de inversión garantizan la seguridad de las operaciones (véase el Adjunto D, 3.5).
6. Este requisito es más estricto que la exactitud necesaria para los tipos RNP asociados pero está claramente dentro de los límites de exactitud en cuanto a la actuación que pueden lograrse mediante el GNSS.
7. Se especifica una gama de valores para aproximaciones de precisión de Categoría I. El requisito de 4,0 m (13 ft) se basa en especificaciones para el ILS y representan una deducción conservadora de estas últimas (véase el Adjunto D, 3.2.7).
8. Están en estudio y se incluirán más tarde los requisitos de actuación del GNSS para operaciones de aproximación de precisión de Categorías II y III.
9. Los términos APV-I y APV-II se refieren a dos niveles de operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical (APV) por GNSS y no se prevé necesariamente que estos términos sean utilizados para las operaciones.

## CAPITULO 2

### PLATAFORMA DE ENSAYO SBAS TIPO WAAS (CSTB)

#### *Introducción sistemas de aumentación basados en satélites SBAS tipo WAAS*

##### *Concepto de operación SBAS tipo WAAS*

2.1 Un sistema de aumentación SBAS tipo WAAS difunde correcciones de reloj (sincronismo), efemérides y ionosféricas. Los equipos de usuarios aeronáuticos aplican las correcciones a los satélites de posicionamiento (GPS) medidos y también convierten los márgenes de error en los dominios de posiciones.

2.2 Las operaciones a través de un sistema SBAS solamente se pueden efectuar cuando los errores de posición horizontal y vertical se encuentran contenidos dentro de unos márgenes cuyos valores dependen de la fase de vuelo.

2.3 Un sistema SBAS estaría soportando operaciones en ruta, terminal, aproximaciones de no precisión (NPA) y aproximaciones de no precisión con guiado vertical (APV).

2.4 Un sistema SBAS tipo WAAS provee las siguientes funciones usando radio difusiones de señales a través de un satélite geoestacionario de comunicaciones:

- a) Señal GPS adicional a la constelación de los GPS existentes;
- b) Vector de corrección a las señales GPS en el espacio incluyendo componentes para la ionosfera, reloj y efemérides de error; y
- c) Función de monitoreo de la integridad para avisar a los usuarios de condiciones de tolerancias en términos de tiempos.

2.5 El concepto de operación de un sistema SBAS tipo WAAS se describe brevemente a continuación:

2.6 Estaciones de referencia (WRS) se instalan a lo largo de un territorio a efecto de medir pseudos rangos y fase de portadora a la frecuencia L1 (1575.42 Mhz) y L2 (1227.2Mhz) desde todos los satélites GPS visibles.

2.7 Las estaciones de referencia envían estas mediciones a estaciones maestras (WMS), las cuales calculan las correcciones de reloj y efemérides para cada satélite GPS, información efeméride de cada satélite geoestacionario (GEO) y retardos ionosféricos verticales en una rejilla. Una rejilla consiste en puntos ionosféricos fijos (IGP - Puntos de Rejilla Ionosférica) situados a una altura de 350Km sobre la superficie de la tierra. El espacio de una rejilla es de 5°X 5°.

2.8 Adicionalmente a las correcciones las estaciones maestras calculan los límites de error para las correcciones ionosféricas, correcciones llamadas (GIVE - Errores Verticales en Grillas Ionosféricas) a cada punto ionosférico fijo (IGP) y los límites de error combinados para las correcciones de reloj y efemérides para cada satélite GPS visible (UDRE - Escala de Error Diferencial de Usuario).



2.9 La estación maestra envía estas correcciones y límites de error a los usuarios (Aeronaves) a través de un satélite de comunicaciones estacionario (Por ejemplo, Inmarsat III) a una velocidad de 250 bits/seg.

2.10 Los receptores de aviónica (WAAS) aplican estas correcciones a las pseudos distancias medidas a efecto de mejorar la precisión de la posición estimada. Asimismo, usan los UDREs y GIVEs y otras informaciones para calcular los límites de error en los errores de posición llamados HPL (Nivel de Protección Horizontal) y VPL (Nivel de Protección Vertical).

2.11 Para la integridad del sistema estos niveles de protección tienen que limitar los errores de posición con una probabilidad  $\geq 0.9999999$  en una hora para una operación de navegación en ruta y NPA y para una operación de aproximación NPA con guiado vertical.

2.12 La arquitectura del sistemas WAAS consta de 25 estaciones WRS instaladas sobre el territorio de Estados Unidos (incluyendo Hawai y Puerto Rico), 2 estaciones maestras (WMS), tres estaciones terrenas satelitales (GES), dos satélites geoestacionarios de comunicaciones (GEO) y una red terrestre de comunicaciones.

#### *Requerimientos de un sistemas SBAS tipo WAAS*

2.13 En la **Tabla 1** se indica un resumen de los requerimientos de un sistema WAAS para diferentes fases de vuelos:

| Fase de Vuelo                      | Integridad                    | Disponibilidad | Límites de alerta       |
|------------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------|
| En ruta oceánico                   | $1-10^{-7}$ / hora            | 0.999 -0.99999 | HAL = 7.4Km             |
| En ruta terrestre                  | $1-10^{-7}$ / hora            | 0.999-0.99999  | HAL = 3.7Km             |
| Terminal                           | $1-10^{-7}$ / hora            | 0.999-0.99999  | HAL = 1.852Km           |
| Aproximación de no precisión (NPA) | $1-10^{-7}$ / hora            | 0.999-0.99999  | HAL = 556 m             |
| NPA con guiado vertical (APV1)     | $1-10^{-7}$ /por aproximación | 0.999-0.99999  | HAL = 556m<br>VAL= 50 m |

**Tabla 1: Requerimiento WAAS para diferentes fases de vuelo**

2.14 La integridad es la habilidad del sistema de aumentación SBAS WAAS de proveer advertencia a tiempo al usuario cuando el sistema no podría ser usado para navegación.

2.15 Específicamente, los requerimientos de integridad están indicados en términos de probabilidad de falsa información en una operación en vuelo.

2.16 La información de navegación es falsa o no usable cuando el error de posición horizontal (HPE) es mayor que el valor de nivel de protección horizontal (HPL) para operaciones en rutas, terminal y aproximaciones de no precisión. Para aproximaciones de no precisión con guiado vertical (APV), también hay que considerar que el error de posición vertical (VPE) sea menor que el valor de nivel de protección vertical (VPL).

2.17 Así que la integridad para operaciones en ruta, terminal y NPA se define como  $HPE \leq HPL$  pudiendo presentarse un caso en que no se cumple de uno en  $1*10^7$ .

2.18 De la misma forma, para operaciones en NPA con guiado vertical (APV1) se tiene que el error de posición vertical VPE tiene que ser menor o igual al valor de nivel de protección vertical VPL, así como el  $HPE \leq HPL$ . Para ambos casos se puede presentar un caso en que el VPE y el HPE superan el valor de VPL y HPL en  $1 \cdot 10^{-7}$  casos.

2.19 La disponibilidad es el porcentaje de tiempo que el servicio es usable. El servicio es usable cuando el  $HPL \leq HAL$  (HAL representa el radio de un círculo en un plano horizontal, con centro en la posición verdadera, que describe la región a la cual es requerido de contener la posición horizontal indicada con una probabilidad de  $1 \cdot 10^{-7}$  por hora de vuelo) para operaciones en rutas, terminal y NPA.

2.20 Para operaciones NPA con guiado vertical, el servicio es usable cuando  $HPL \leq HAL$  y  $VPL \leq VAL$  (VAL es la mitad de la longitud de un segmento en el eje vertical, cuyo centro es la verdadera posición, que describe la región a la cual es requerido contener la posición vertical indicada con una probabilidad de  $1 \cdot 10^{-7}$  por aproximaciones en NPA con guiado vertical (APV)).

***Elementos que conforman la plataforma de ensayo SBAS tipo WAAS en las regiones CAR/SAM (CSTB)***

2.21 Antes de implantar un sistema de aumentación SBAS, es necesario implantar una plataforma de ensayo; en el caso del WAAS, la plataforma de ensayo se llama la NSTB (National Satellite Test Bed). La plataforma de ensayo SBAS tipo WAAS en las Regiones CAR/SAM se llama CSTB (CAR/SAM Test Bed); la misma está conformada por estaciones de referencia de ensayo (TRS), estaciones maestras de ensayo (TMS), segmento de aviónica y segmento de comunicaciones.

***Estación de Referencia de Ensayo (TRS)***

2.22 Una estación de referencia está compuesta por el siguiente equipamiento:

- a) Receptor Novatel Millennium o Trimble serie 4000 y subsistema de antena;
- b) Oscilador de rubidio Efratom PRFS;
- c) Procesador IBM de base RISC;
- d) Administrador de energía remoto Sentry R 1000;
- e) Router CISCO 2516;
- f) UPS Smart Universal;
- g) Hub; y
- h) Digiboard.

***Receptor GPS Novatel Millenium***

2.23 Rastrea de 1 a 10 satélites en frecuencia L1 (1575.42 MHz) y L2 (1227.2 MHz). Rastrea un Satélite GEO. Habilitado para WAAS en una posición de solución. Responde a comandos de usuarios ya determinados. El receptor viene equipado con una antena GPS 600.

***Antena GPS-600***

2.24 Diseñada para una variedad que aplicaciones de posicionamientos cinemáticas. El Radome (parte superior de la antena), le permite ser usada en varias aplicaciones marinas, meteorológicas y medios adversos. Es portátil y ligera. Funciona en las frecuencias L1 y L2. Los elementos de recepción están acoplados a filtros y a un amplificador de bajo ruido (LNA). Optimizada para recibir señales polarizadas circularmente hacia la derecha.

### *Receptor Trimble 4000*

2.25 Rastrea 9 o más satélites en frecuencia L1 (1575.42 MHz) o L1/L2 (1227.2Mhz). Habilitado para WAAS en una posición de solución. Responde a comandos de usuarios ya determinados. El receptor viene equipado con una antena Trimble modelo 23903-00.

### *Oscilador de rubidio*

2.26 Suministra una señal extremadamente estable y pura al receptor. Mejora la performance de la señal GPS. El oscilador optimiza el funcionamiento del sistema porque tiene una señal de reloj muy estable, logrando sincronizar mejor el reloj del sistema con los relojes de los satélites GPS. El equipo instalado es el modelo Efratom PRFS.

### *Unidad Central de Proceso: DEC Alpha*

2.27 Es la CPU del sistema opera con sistema operativo UNIX. Procesa los datos provenientes del receptor creando un archivo de tipo binario en forma automática diariamente para su posterior análisis.

### *Administrador de Energía Remoto Sentry (Fuente)*

2.28 Ubicado en la estación de referencia. Tiene 8 módulos de conexión. Por Telnet, tiene la capacidad de ser apagada o reiniciada. Es la fuente de alimentación de la estación de referencia.

### *Router: Cisco 2501*

2.29 Solicita acceso primario desde y hacia la TRS. Entrega y recibe datos de dos puertos seriales sincrónicos (DB60). Puerto de acceso central al Sistema (RJ45). Puerto auxiliar para el acceso remoto al sistema utilizando MODEM. Gran variedad de comandos para poder ser configurado.

### *UPS Smart Universa*

2.30 Carga máxima de 950 Watts. Tiempo de transferencia de 2 a 4 milisegundos 6 toma corrientes.

### *Hub*

2.31 Repetidor de red. Suministra un punto de acceso local a la red. Puede suministrar una cadena de datos para un procesamiento o recolección de estos.

### *Digi Board*

2.32 Cuatro (4) a ocho (8) puertos expansivos de comunicación. Interfaz serial asíncrona. Es la interfaz entre el receptor de GPS y la CPU DEC Alpha.

2.33 En la **Figura 1** se muestra el diagrama en bloque de una típica estación de referencia (TRS) de la CSTB.

### ***Requerimientos de instalación en una estación de referencia***

2.34 Todos los equipos en cada una de las estaciones de referencia fueron instalados y conectados teniendo en cuenta los siguientes requerimientos.

#### ***Instalación antena GPS***

2.35 La antena debe ser ubicada tan distante como sea posible de lagos, charcos, edificios, árboles y vehículos circundantes. La posición de la antena se debe indicar en formato WGS-84 (WorldGeodetic System 1984) con una precisión mejor a 10 cm. en los tres ejes. Es decir, que no se mueva mas de 10 cm. en ninguna de sus posiciones (x, y, z). La antena debe ser ubicada tan distante como sea posible de cualquier plano reflector más grande de un metro cuadrado. La presencia de cualquier objeto físico con una superficie plana más grande de 0.1 m<sup>2</sup> se debe evitar en un radio de 20 m<sup>2</sup> y en un radio de 10 m 1 m por debajo del plano de choke-ring. Si hay muchas antenas presentes en un radio de 5 m, la antena debe estar instalada de tal forma que la distancia entre antenas sea un múltiplo impar de 5 cm ( $\lambda/4$ ). La longitud del cable de la antena al receptor de la estación de referencia debe ser menor de 30 m. debido a las pérdidas del cable RG58 el cual une la antena con el receptor.

2.36 Las variaciones de la posición de la antena deben ser más pequeñas de 1cm para vientos con velocidades inferiores a 200 km/h. La conexión entre la antena y el cable de la antena deben estar aisladas contra penetración de agua, preferiblemente usando cinta impermeable vulcanizada. La antena y su LNA deben estar aislados del poste de la antena. La ubicación de la antena debe suministrar un ángulo de máscara no mayor de 5° de elevación; es decir, no debe haber obstrucción en un ángulo por encima de 5°. Para la instalación de la antena de GPS de la TRS es necesario que se disponga de todas las protecciones referentes a la seguridad de los equipos. En la **Figura 2** se muestran fotos de antenas en algunas estaciones TRS de la CSTB. En la **Figura 3** se muestran fotos de equipamiento en estaciones TRS de la CSTB.

#### ***Instalación de una estación de referencia***

2.37 La antena de GPS va conectada al receptor mediante un cable RG58 de 50 ohmios de impedancia. El extremo del RG58 conectado a la antena es de tipo TNC (rosca) y la parte metálica expuesta al medio ambiente va aislada con cinta para que el agua y otros factores no alteren características importantes de la antena. El puerto COM1 del receptor se conecta al puerto COM1 del Digiboard, que es un extensor hasta puertos, conectando el receptor GPS al CPU. El COM2 es un puerto serial usado para acceder al receptor mediante un PC portátil (Laptop). Conectando la PC portátil se configura el receptor, gracias a un software llamado *Winsat* que sirve además para observar la señal en el espacio en tiempo real (SIS, Signal in Space). El oscilador de rubidio se conecta a la entrada *ExtRef* del receptor. El oscilador tiene varias salidas, en caso que se requiera o desee instalar más receptores.

2.38 El extensor de puertos Digi Board tiene ocho puertos, de los cuales, el puerto COM1 se conecta al receptor GPS (puerto COM1) para servir de enlace entre el Rx. y el CPU. El DEC Alpha (CPU) está conectado al puerto EBI Digi Board Tiene una salida de punto de red al *hub* para poder efectuar telnet en forma remota desde otra oficina (con punto de red). Otra salida del DEC Alpha (conector RJ45) se conecta al puerto AUI0 del router Cisco. El COM1 se conecta a la fuente y tiene otro puerto adicional que se comunica con el RS232 de la fuente para apagar el equipo mediante telnet. El puerto AUI1 del router se conecta a un puerto del *hub* y el puerto AUX se comunica con el RS232 de la fuente. El enrutador es usado para los enlaces a través VSAT de la REDDIG.

2.39 El hub es el conector de red. Tiene ocho puertos, uno usado para unirse con el punto de red ubicado en el sitio y los demás para enlazar los equipos necesarios con la red. La fuente de alimentación Sentry suministra 110V (AC) a los dispositivos. Sin embargo, un puerto tiene un adaptador de voltaje que entrega 14.7 voltios DC a 2,25 Amp a la entrada de 10-36 V DC del receptor. La fuente se conecta a la UPS y algunos dispositivos van conectados directamente a la UPS. Esta tiene también un adaptador de voltaje que va al hub y, finalmente, ésta se conecta a la toma principal AC del edificio (110V AC).

#### *Estación Maestra de Ensayo (TMS)*

2.40 Una estación maestra está compuesta por el siguiente equipamiento:

- a) Procesador DEC Alpha;
- b) Monitor operación y mantenimiento;
- c) Servidor de Difusión de Información WAAS (WIB);
- d) Dispositivo de grabación; y
- e) Router CISCO.

#### *Segmento de Aviónica*

2.41 La aeronave puede ser propia o alquilada para los ensayos en vuelo, pero un requerimiento importante es que se instale una antena GPS/WAAS en la aeronave y que se puedan alimentar señales de ingreso hacia tres subsistemas dentro de la aviónica aerotransportada.

2.42 Los tres subsistemas aerotransportados son:

- a) Plataforma de Usuario CSTB (CUP)
  - Receptor GPS/WAAS,
  - Procesador,
  - Dispositivos fijos y removibles de almacenamiento,
  - Software para recolectar los datos y enviarlos a otros subsistemas dentro de la aviónica aerotransportada.
- b) Referencia Real CSTB (CTR)
  - Dos receptores GPS diferenciales (DGPS), uno en la aeronave y el otro en tierra.
- c) Plataforma de navegación CSTB y de adquisición de datos (NAVDAC)
  - Fuente de regulación,
  - Procesador,
  - Dispositivos fijos y removibles de almacenamiento,
  - Software de procesamiento e integración,
  - Interfaces hacia bases de datos de aeronave.

*Segmento de comunicaciones*

2.43 La plataforma de comunicaciones que permite transportar la información de las estaciones de referencia de ensayo a las estaciones maestras se efectúa principalmente sobre una red digital basada en VSAT llamada REDDIG (Red Digital Sudamericana). Tramos de la red VSAT de Brasil y de Colombia completan la plataforma de comunicaciones.

*Red digital de comunicaciones VSAT REDDIG*

2.44 La REDDIG consta de quince (15) nodos establecidos en trece (13) países de la Región SAM y un (1) país de la Región CAR. Las localidades y coordenadas donde se encuentran ubicados los nodos REDDIG se describen en la **Tabla 2**.

| PAÍS                 | NODO            | LATITUD       | LONGITUD        |
|----------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| <b>Argentina</b>     | Ezeiza SAEZ     | 34° 49' 25" S | 58° 31' 43" W   |
| <b>Bolivia</b>       | La Paz SLLP     | 16° 30' 22" S | 68° 11' 09" W   |
| <b>Brasil</b>        | Manaus SBMN     | 03° 01' 52" S | 60° 02' 29.9" W |
|                      | Recife SBRF     | 08° 08' 15" S | 34° 55' 29" W   |
|                      | Curitiba SBCT   | 25° 24' 06" S | 49° 14' 07" W   |
| <b>Chile</b>         | Santiago SCEL   | 33° 23' 27" S | 70° 44' 18" W   |
| <b>Colombia</b>      | Bogotá SKED     | 04° 42' 05" N | 74° 08' 48" W   |
| <b>Ecuador</b>       | Guayaquil SEGU  | 02° 09' 29" S | 79° 53' 02" W   |
| <b>Guyana</b>        | Georgetown SYGC | 06° 25' 55" N | 58° 15' 14" W   |
| <b>French Guiana</b> | Cayenne SOCA    | 04° 49' 11" N | 52° 21' 38" W   |
| <b>Paraguay</b>      | Asunción SGAS   | 25° 14' 24" S | 57° 31' 09" W   |
| <b>Perú</b>          | Lima SPIM       | 12° 01' 27" S | 77° 06' 20" W   |
| <b>Surinam</b>       | Paramaribo SMPM | 05° 27' 10" N | 55° 11' 16" W   |
| <b>Trinidad</b>      | Piarco          |               |                 |
| <b>Uruguay</b>       | Montevideo SUMU | 34° 50' 15" S | 56° 01' 49" W   |
| <b>Venezuela</b>     | Maiquetía SVMI  | 10° 36' 12" N | 66° 59' 26" W   |

**Tabla 2: Localidades y coordenadas nodos REDDIG**

2.45 La REDDIG es una red privada de comunicaciones digitales, con un tiempo de vida útil estimado en 10 años, de arquitectura abierta y tecnología de punta (*state of the art technology*); con topología totalmente mallada; flexible y escalable para facilitar los cambios y el crecimiento de la red; de alta disponibilidad; con inteligencia distribuida en sus nodos y sin punto común de fallo; con priorización del tráfico; con administración dinámica y por demanda del ancho de banda; con enrutamiento alterno automático del tráfico en caso de falla; con sistema de gestión de red (NMS) común, integrado y global; a “prueba de futuro” para permitir la migración a otras tecnologías de redes y para uso continuo e interrumpido y operación no atendida.

2.46 La arquitectura de la REDDIG es distribuida y establece en cada nodo una plataforma multiservicio (voz y datos) / multiprotocolo (sistema de conmutación y multiplexado), basada en *frame-relay* o ATM, con administración dinámica del ancho de banda, que proporcione las funciones de acceso, multiplexación y conmutación de circuitos y paquetes para los equipos del CAA; una terminal VSAT (sistema VSAT) a través de la cual se deben establecer los enlaces principales internodales a través de un repetidor satelital; la conexión a la red de respaldo a la plataforma multiservicio; el sistema NMS y una estación de trabajo; y un sistema de energía ininterrumpido (SDEI) de corriente continua que alimenta a todos los equipos del nodo REDDIG.

### ***Estructura de la plataforma de ensayo SBAS tipo WAAS en las regiones CAR/SAM (CSTB)***

2.47 La CSTB esta compuesta por 13 estaciones de referencia (TRS) y dos estaciones maestras (TMS). Las TRS se encuentran instaladas en las siguientes localidades:

|           |                |                                           |
|-----------|----------------|-------------------------------------------|
| Argentina | Ezeiza         | Aeropuerto Internacional                  |
| Bolivia   | El Alto        | Aeropuerto Internacional                  |
| Brasil    | Río de Janeiro | Aeropuerto Internacional                  |
|           | Recife         | Aeropuerto                                |
|           | Brasilia       | Aeropuerto                                |
|           | Curitiba       | Aeropuerto                                |
|           | Manaus         | Aeropuerto                                |
| Colombia  | Bogota         | CEA (Centro de Entrenamiento Aeronáutico) |
| Chile     | Santiago       | Cerro Colorado (ACC Santiago)             |
|           | Balmaceda      | Aeropuerto                                |
|           | Antofagasta    | Aeropuerto                                |
| Perú      | Lima           | Aeropuerto Internacional                  |
| Honduras  | Tegucigalpa    | Aeropuerto Internacional                  |

2.48 Las TMS se encuentran instaladas en:

|        |                |                               |
|--------|----------------|-------------------------------|
| Brasil | Río de Janeiro | Aeropuerto internacional      |
| Chile  | Santiago       | Cerro Colorado (ACC Santiago) |

2.49 Las estaciones de referencia (TRS) de Ezeiza, El Alto y Lima están conectadas al router de la estación maestra (TMS) de Santiago de Chile a través de circuitos virtuales permanentes en *frame relay* de la REDDIG. De Santiago de Chile, los circuitos de las estaciones de referencia anteriormente mencionadas, junto con la información proveniente de las estaciones de referencia de Santiago, Balmaceda y Antofagasta, se conectan al router de la estación maestra (TMS) de Río de Janeiro. La conexión entre Santiago y Río de Janeiro consta de un tramo (Santiago-Curitiba) a través de un circuito virtual permanente en *frame relay* de la REDDIG, seguido de un circuito virtual permanente de la red VSAT de Brasil entre Curitiba y Río de Janeiro. Asimismo, la información de la TRS de Curitiba se conecta al router de la TMS de Río a través de un circuito virtual permanente de la red VSAT de Brasil.

2.50 Por otro lado, el “router” de la estación TRS de Tegucigalpa (Honduras–COCESNA) está conectada al “router” de la estación de referencia de Bogotá (Colombia) a través de la red VSAT Colombiana. En Bogotá, la información proveniente de la estación de referencia de Bogotá está conectada con la información de la TRS de Tegucigalpa al router de la TRS de Bogotá y de aquí la información de las dos estaciones se conectan al nodo REDDIG de Bogotá con un circuito virtual permanente en *frame relay* conectado con el nodo REDDIG de Curitiba. De Curitiba, las informaciones de las TRS de Bogotá y Tegucigalpa se conectan a Río a través de la VSAT de Brasil.

2.51 Las estaciones TRS de Brasilia, Recife y Manaus llegan a Río a través de la red VSAT de Brasil.

2.52 La información entre las TRS y la TMS se transmiten a una velocidad de 19.2 kbits/seg, entre estaciones TMS se transmiten a 64 kbits/seg.

2.53 Un circuito dedicado digital de 64 Kbits/seg. se estableció entre Río de Janeiro y el centro tecnológico de la FAA en Atlantic City. Este circuito tiene el propósito de llevar todos los datos recolectados desde cada una de las estaciones de referencia al centro tecnológico para su almacenaje y procesamiento.

2.54 En la **Figura 4** se muestra la configuración de la plataforma de comunicaciones que soporta la CSTB.

### ***Mensajes de navegación en la CSTB***

2.55 Aún cuando la tarea más importante realizada por el proyecto RLA/00/009 fue la recolección de datos para cada una de las estaciones de referencia, la CSTB envía mensajes de navegación NAV DATA.

2.56 Estos mensajes fueron transmitidos durante las pruebas en vuelo que se efectuaron en mayo del año 2002 en Argentina, Bolivia, Chile y Perú. Los mensajes de aumentación se transmitieron a través de un transmisor digital portátil en VHF. A continuación se hace una descripción de los principales mensajes de navegación de la CSTB.

#### ***Mensaje tipo 1 - Datos de rastreo del satélite***

2.57 Los receptores reciben información en frecuencia sencilla o dual para datos de rastreo de satélites. Estos datos son tomados por el software de la TRS y formateados en un mensaje tipo 1. El mensaje tipo 1 sólo será enviado cuando los datos de rastreo del satélite están disponibles. El mensaje incluye un encabezamiento, un bloque de bytes para cada satélite rastreado y un checksum CCITT CRC. Los campos del encabezamiento suministran el número de satélites rastreados en canales de frecuencia dual o sencilla. Además incluyen un bloque de header que es un “TRS Epoch Counter” (contador de épocas de la TRS), o número de secuencia de programa. Este contador de épocas es un entero de 16 bits que se incrementa con la transmisión y creación de cada mensaje tipo 1; el número de secuencia es reiniciado después del valor máximo que es 65535.



2.58 A continuación se explica el mensaje tipo 1 y como está constituido:

2.59 El orden del byte para campos multi-bytes en todos los mensajes es “little indian” (primero los bytes menos significativos). El campo de estado del satélite es el mismo para un canal de frecuencia dual, un canal sencillo GPS o un canal de frecuencia sencilla para el GEO. La distinción entre un GPS y un GEO se hace de acuerdo a su número PRN.

2.60 La longitud total del mensaje depende del número de satélites rastreados, Overhead (header + checksum) = 15 bytes. Longitud promedio (8 canales de frecuencia dual) = 407 bytes. La **Tabla 3** describe el formato del mensaje tipo 1.

| BYTE  | DESCRIPTION                                            | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|-------|--------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1     | Message type = 1                                       | 1             | U Char       |
| 2-3   | Receiver ID                                            | 2             | U Short      |
| 4-5   | Time of validity – GPS week                            | 2             | U Short      |
| 6-9   | Time of validity - milliseconds                        | 4             | U Long       |
| 10-11 | TRS Epoch Counter                                      | 2             | U Short      |
| 12    | Number of dual frequency channels                      | 1             | U Char       |
| 13    | Number of single frequency channels                    | 1             | U Char       |
|       |                                                        |               |              |
|       | Dual frequency channels data: 49 bytes/channel         |               |              |
|       | Repeated for each dual frequency channel               |               |              |
|       |                                                        |               |              |
| 14    | Satellite PRN number                                   | 1             | U Char       |
| 15-18 | Satellite status flags (see bit field table next page) | 4             | U Long       |
| 19-26 | L1 Pseudo-range (PR1)(meters)                          | 8             | Double       |
| 27-34 | L1 carrier range (meters)                              | 8             | Double       |
| 35-42 | L2 carrier range (meters)                              | 8             | Double       |
| 43-46 | L1/L2 differential group delay (PR2-PR1) (meters)      | 4             | Float        |
| 47-50 | L1 Doppler (DL1) (m/s)                                 | 4             | Float        |
| 51-54 |                                                        | 4             | Float        |

**Tabla 3: Formato mensaje tipo 1**

#### *Mensaje tipo 5 - Mensaje GEO/WAAS*

2.61 Este mensaje de tiempo crítico lleva el mensaje WAAS que ha sido radiodifundido por el GEO. El mensaje incluye un header, 1 o más bloques de datos de satélites GEO y un checksum CCITT CRC. El mensaje 5 sólo será enviado cuando la información del GEO esté disponible. El header incluye un campo que define el número de satélites GEO rastreados. El time of validity se obtiene del mensaje ITRAME del receptor. 32 bytes son reservados para almacenar el mensaje WAAS FEC decodificado de 250 bits. Los últimos 6 bytes no son usados. La longitud total del mensaje depende del número de satélites rastreados. Overhead (header + checksum) = 12 bytes Longitud promedio (1 satélite GEO) = 45 bytes. En la **Tabla 4** se describe el formato del mensaje tipo 5.

| BYTE   | DESCRIPTION                                       | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|--------|---------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1      | Message type = 1                                  | 1             | U Char       |
| 2-3    | Receiver ID                                       | 2             | U Short      |
| 4-5    | Time of validity – GPS week                       | 2             | U Short      |
| 6-9    | Time of validity - milliseconds                   | 4             | U Long       |
| 10     | Number of GEO Satellites tracked (max. 2)         | 1             | U Char       |
|        |                                                   |               |              |
|        | First GEO satellite: 33 bytes                     |               |              |
|        | GEO PRN Number                                    | 1             | U Char       |
|        | WAAS FEC Decoded bits (250 bits)                  | 32            | Char.32      |
|        |                                                   |               |              |
|        | Second GEO satellite (if tracked): 33 bytes       |               |              |
|        | GEO PRN Number                                    | 1             | U Char       |
|        | WAAS FEC Decoded bits (250 bits)                  | 32            | Char.32      |
|        |                                                   |               |              |
| 2 last | Checksum calculated on previous bytes – CCITT CRC | 2             | Short        |

**Tabla 4: Formato mensaje tipo 5***Mensaje tipo 20 - Datos de efemérides del GPS*

2.62 Los receptores de GPS entregan los datos de efemérides al procesador de la TRS donde estos datos son formateados en un mensaje tipo 20. Este mensaje contiene los datos de efemérides para un solo satélite rastreado. Además, el proceso de la TRS envía un mensaje por segundo hasta que todos los datos de efemérides son enviados. Este mensaje se envía cada 30 segundos para cada satélite rastreado. Si el satélite está en “bad health”, se toman los datos del próximo mensaje 20 enviado. El mensaje incluye un header, un bloque de datos de efemérides y un checksum CCITT CRC. Los campos de “time of validity” contienen los mismos valores del “time of validity” del último mensaje tipo 1 enviado. Overhead (header + checksum) = 11 bytes. Longitud del mensaje tipo 20 = 77 bytes. En la **Tabla 5** se muestra el formato del mensaje tipo 20.

| BYTE  | DESCRIPTION                                                                 | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1     | Message type = 1                                                            | 1             | U Char       |
| 2-3   | Receiver ID                                                                 | 2             | U Short      |
| 4-5   | Time of validity – GPS week                                                 | 2             | U Short      |
| 6-9   | Time of validity - milliseconds                                             | 4             | U Long       |
|       |                                                                             |               |              |
|       | Ephemerides data for one satellite:                                         |               |              |
|       |                                                                             |               |              |
| 10    | Satellite PRN Number                                                        | 1             | U Char       |
| 11-14 | Time navigation message was received (Absolute GPS time in seconds of week) | 4             | U Long       |

| BYTE  | DESCRIPTION                                                                          | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 15    | URA User range accuracy                                                              | 1             | U Char       |
| 16    | SV Health Satellite health (discrete)                                                | 1             | U Char       |
| 17-18 | IODC Issue of Data, Clock                                                            | 2             | U Short      |
| 19    | TGD Estimated group delay differential (sec)                                         | 1             | Char         |
| 20-21 | toc Clock data reference time (sec)                                                  | 2             | U Short      |
| 22    | af2 Clock data coefficient (sec/sec <sup>2</sup> )                                   | 1             | Char         |
| 23-24 | af1 Clock data coefficient (sec/sec)                                                 | 2             | Short        |
| 25-28 | af0 Clock data coefficient (sec)                                                     | 4             | Long         |
| 29-32 | M0 Mean anomaly at reference time (semi-circles)/sec                                 | 4             | Long         |
| 33-34 | $\Delta n$ Mean motion difference from computed value (semi-circles)/sec             | 2             | Short        |
| 35-38 | E Eccentricity (dimensionless)                                                       | 4             | U Long       |
| 39-42 | (A) <sup>1/2</sup> Square root of semi-major axis (meters <sup>1/2</sup> )           | 4             | U Long       |
| 43-46 | $\Omega_0$ Longitude of ascending node of orbit plane at weekly epoch (semi-circles) | 4             | Long         |
| 47-50 | $i_0$ Inclination angle at reference time (semi-circles)                             | 4             | Long         |
| 51-54 | $\omega e$                                                                           | 4             |              |
| 55-58 | $\Omega \dot{O}$ Rate of right ascension (semi-circles/sec)                          | 4             | Long         |
| 59-60 | $i \dot{O}$ Rate of inclination angle (semi-circles/sec)                             | 2             | Short        |
| 61-62 | Cuc Amplitude of cosine harmonic correction term to argument of latitude (rad)       | 2             | Short        |
| 63-64 | Cus Amplitude of sine harmonic correction term to argument of latitude (rad)         | 2             | Short        |
| 65-66 | Crc Amplitude of cosine harmonic correction term to orbit radius (meters)            | 2             | Short        |
| 67-68 | Crs Amplitude of sine harmonic correction term to orbit radius (meters)              | 2             | Short        |
| 69-70 | Cic Amplitude of cosine harmonic correction term to angle of inclination (rad)       | 2             | Short        |
| 71-72 | Cis Amplitude of sine harmonic correction term to angle of inclination (rad)         | 2             | Short        |
| 73-74 | toe Reference time ephemeris (sec)                                                   | 2             | U Short      |
| 75    | IODE Issue of Data Ephemeris                                                         | 1             | U Char       |
| 76-77 | Checksum CCITT CRC                                                                   | 2             | Short        |

Tabla 5: Formato mensaje tipo 20

*Mensaje tipo 30 - Datos Klobuchar*

2.63 La TRS suministrará parámetros del modelo ionosférico Klobuchar a la TMS. Este mensaje contiene los parámetros del modelo Klobuchar común a todos los satélites GPS. Por lo tanto, la TRS envía este mensaje a la TMS lentamente y la TMS lo procesa de igual forma. El mensaje incluye un header, un bloque de datos Klobuchar y un checksum CCITT CRC. Los campos de “time of validity” contienen los mismos valores del “time of validity” del último mensaje tipo 1 enviado. El modelo ionosférico Klobuchar se encuentra en esta tabla. Overhead (header + checksum) = 11 bytes. Longitud del mensaje tipo 30 = 23 bytes. En la **Tabla 6** se muestra el formato del mensaje tipo 30.

| BYTE  | DESCRIPTION                                                     | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|-------|-----------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1     | Message type = 1                                                | 1             | U Char       |
| 2-3   | Receiver ID                                                     | 2             | U Short      |
| 4-5   | Time of validity – GPS week                                     | 2             | U Short      |
| 6-9   | Time of validity - milliseconds                                 | 4             | U Long       |
|       |                                                                 |               |              |
|       | Klobuchar data                                                  |               |              |
|       |                                                                 |               |              |
| 10-13 | Time Klobuchar data was received (Absolute GPS time in seconds) |               | U Long       |
| 14    | Alpha 0 Amplitude coefficient (sec)                             |               | Char         |
| 15    |                                                                 |               | Char         |
| 16    | Alpha 2 Amplitude coefficient (sec/semi-circle )                |               | Char         |
| 17    | Alpha 3 Amplitude coefficient (sec/semi-circle3)                |               | Char         |
| 18    | Beta 0 period coefficient (sec)                                 |               | Char         |
| 19    | Beta 1 period coefficient (sec/semi-circle)                     |               | Char         |
| 20    | Beta 2 period coefficient (sec/semi-circle2)                    |               | Char         |
| 21    | Beta 3 period coefficient (sec/semi-circle3)                    |               | Char         |
| 22-23 | CITT CRC                                                        |               | Short        |

**Tabla 6: Formato mensaje tipo 30***Mensaje tipo 31 - Datos UTC*

2.64 La TRS entregará offsets UTC a la TMS. Este dato es formateado en un mensaje tipo 31. Este mensaje contiene el offset de tiempo GPS del UTC común a todos los satélites. Por lo tanto, la TRS envía este mensaje a la TMS lentamente y la TMS lo procesa de igual forma. Este mensaje incluye un header, un bloque de datos UTC y un checksum CCITT CRC. Los campos de “Time of validity” contienen los mismos valores del “Time of validity” del último mensaje tipo 1 enviado. Overhead (header + checksum) = 11 bytes. Longitud del mensaje tipo 31 = 23 bytes. En la **Tabla 7** se muestra el mensaje tipo 31.

| BYTE  | DESCRIPTION                                     | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|-------|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1     | Message type = 1                                | 1             | U Char       |
| 2-3   | Receiver ID                                     | 2             | U Short      |
| 4-5   | Time of validity – GPS week                     | 2             | U Short      |
| 6-9   | Time of validity - milliseconds                 | 4             | U Long       |
|       |                                                 |               |              |
|       | UTC data                                        |               |              |
|       |                                                 |               |              |
| 10-13 | A0 UTC offset coefficient (sec)                 | 4             | Long         |
| 14-17 | A1 UTC offset coefficient (sec/sec)             | 4             | Long         |
| 18    | DtLSDelta time due to leap seconds (sec)        | 1             | U Char       |
| 19    | tot Reference time for UTC data (sec)           | 1             | U Char       |
| 20    | WNt UTC reference week number (weeks)           | 1             | U Char       |
| 21    | WNlsf Effectivity reference week number (weeks) | 1             | U Char       |
| 22    | DN Effectivity reference days number (days)     | 1             | U Char       |
| 23    | DtVLSFdelta time at leap second event (sec)     | 1             | Char         |
|       |                                                 |               |              |
| 24-25 | Checksum CCITT CRC                              | 2             | Short        |

**Tabla 7: Formato mensaje tipo 31***Mensaje tipo 32- Datos de almanaque*

2.65 Los datos son formateados en un mensaje tipo 32. Este mensaje contiene los datos de almanaque para todos los satélites GPS. Por lo tanto, la TRS envía este mensaje a la TMS lentamente y la TMS lo procesa de igual forma. Este mensaje incluye un header, un bloque de datos de almanaque y un checksum CCITT CRC. Los campos de “time of validity” contienen los mismos valores del “time of validity” del último mensaje tipo 1 enviado. En la **Tabla 8** se muestra el formato del mensaje tipo 32.

| BYTE | DESCRIPTION                                             | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|------|---------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1    | Message type = 1                                        | 1             | U Char       |
| 2-3  | Receiver ID                                             | 2             | U Short      |
| 4-5  | Time of validity – GPS week                             | 2             | U Short      |
| 6-9  | Time of validity - milliseconds                         | 4             | U Long       |
| 10   | DWN Difference between GPS GPS week and week of almanac | 1             | Char         |
| 11   | toa Time of almanac                                     | 1             | U Char       |
| 12   | Number of satellites in the record                      | 1             | U Char       |
|      |                                                         |               |              |
|      | Almanac data: 28 bytes*number of SVs                    |               |              |
|      | Block repeated for each satellite in the record         |               |              |
| N+   |                                                         |               |              |

| BYTE   | DESCRIPTION                                                | SIZE<br>BYTES | DATA<br>TYPE |
|--------|------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| 1      | Satellite PRN Number                                       | 1             | U Char       |
| 2-3    | E eccentricity                                             | 2             | U Short      |
| 4-5    | di Delta inclination from 0,3 (semi-circles)               | 2             | Short        |
| 6-7    | $\Omega$ DOTrate of right ascension (semi-circles/sec)     | 2             | Short        |
| 8-11   | A1/2Square root of sei-major axis (meters <sup>1/2</sup> ) | 4             | U Long       |
| 12-15  | $\Omega$ 0 Longitude of ascension node (semi-circles)      | 4             | Long         |
| 16-19  | W Argument of perigee (semi-circles)                       | 4             | Long         |
| 20-23  | M0 Mean anomaly at reference time (semi-circles)           | 4             | Long         |
| 24-25  | af0 Clock data coefficient (sec)                           | 2             | Short        |
| 26-27  | af1 Clock data coefficient (sec/sec)                       | 2             | Short        |
| 28     | Health                                                     | 1             | U Char       |
|        |                                                            |               |              |
| 2 last | Checksum CCITT CRC                                         | 2             | Short        |

**Tabla 8: Formato mensaje tipo 32**

**FIGURA 1**

**DIAGRAMA EN BLOQUE ESTACIÓN TRS**

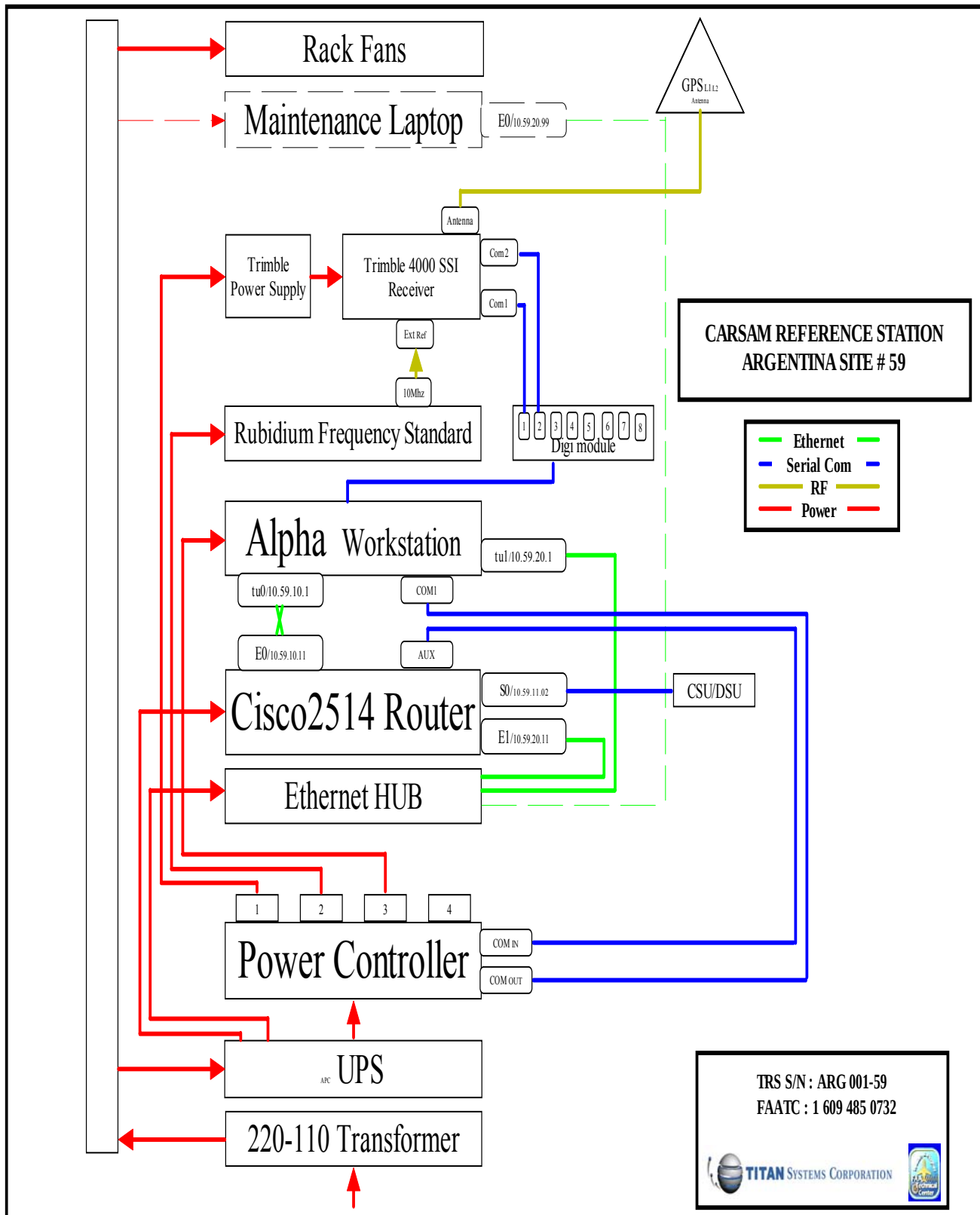


**FIGURA 2**

**SITIOS INSTALACIÓN ANTENA GPS DE LA TRS**



**Antena TRS Bogotá (Colombia)**



**Antena TRS La Paz (Bolivia)**



**Antena GPS Ezeiza (Argentina)**



### **Antena GPS Estación Tegucigalpa Honduras**



**FIGURA 3**

**FOTOS DE EQUIPAMIENTO DE UNA TRS DE LA CSTB**



**Receptor GPS Trimble**



**Receptor GPS Millenium**



**Procesador TRS**



**Sistema de gestión de potencia**



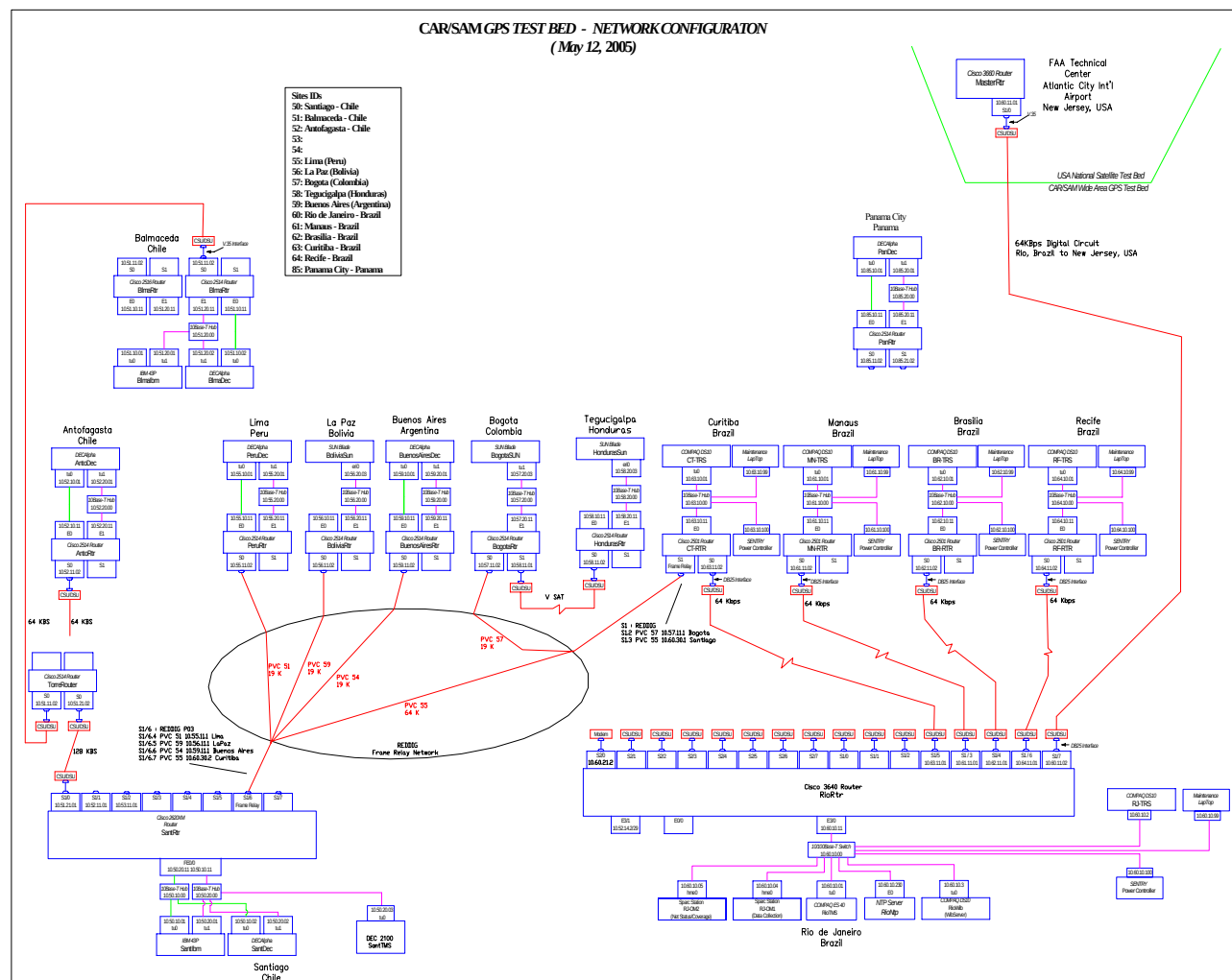
**Oscilador Rubidium**



**Digibord**

**FIGURE 4 / FIGURA 4**

**CAR/SAM TEST BED (CSTB) TRIAL PLATFORM**  
**PLATAFORMA DE ENSAYO DE LA CSTB (CAR/SAM TEST BED)**



## CAPITULO 3

### ANALISIS DE LOS DATOS RECOLECTADOS

#### *Descripción de los procedimientos de recolección y análisis de los datos en la CSTB*

##### *Recolección de datos*

3.1 La plataforma de pruebas CAR/SAM fue configurada principalmente para la recolección de datos. Las Estaciones de Referencia de la Plataforma de Pruebas (TRS) fueron configuradas ya sea para enviar datos a la Estación Maestra de la Plataforma de Pruebas, o para recolectar datos a nivel local. Las mediciones consistían mayormente de datos sobre mediciones del satélite receptor GPS y la recolección de mensajes de efemérides. La TRS que contenía un receptor Millenium también recolectaba datos sobre mediciones GEO del WAAS y difundía los mensajes del WAAS. Los datos eran archivados en DVD.

##### *Análisis de datos*

3.2 Los datos para las diversas notas informativas e informes eran procesados utilizando la herramienta de soporte lógico *GPS Solution Post Process*. Esta herramienta utiliza las mediciones y datos de efemérides sin procesar del GPS como insumo, y genera información sobre posición y precisión en un archivo de texto llamado archivo .PDF.

3.3 Cuando el receptor está recibiendo un mensaje válido GEO del SBAS (el cual incluye datos ionosféricos válidos), el soporte lógico puede generar información tanto de exactitud como de confinamiento. Por ejemplo, en Estados Unidos, esta información es utilizada para analizar la exactitud, integridad y disponibilidad del WAAS. El análisis consiste en lo siguiente:

##### *Exactitud*

3.4 La herramienta de soporte lógico *GPS Solution Post Process* genera columnas del error hacia el este, hacia el norte y hacia arriba. Este error es la diferencia entre la posición calculada y la posición medida de la antena de la TRS. Estos datos pueden ser materia de un análisis estadístico o ser graficados para mostrar la exactitud de la posición, tanto la medida únicamente por el GPS como aquella corregida por el WAAS.

##### *Integridad*

3.5 El soporte lógico *GPS Solution Post Process* genera columnas del Nivel de Protección Vertical (VPL) y del Nivel de Protección Horizontal (HPL), además de las columnas de exactitud. La forma más básica de determinar la integridad consiste en utilizar estos datos para confirmar que los errores en dirección vertical y horizontal no excedan la magnitud del VPL y del HPL. Para que estos datos constituyan una prueba válida, el soporte lógico de la estación maestra SBAS debe estar certificado para generar señales de corrección seguras bajo todas las condiciones posibles; de lo contrario, la prueba puede dar resultados engañosos. El resultado del confinamiento del error de posición por el nivel de protección puede ser analizado en forma estadística o graficado.

### *Disponibilidad*

3.6 La herramienta de soporte lógico *GPS Solution Post Process* genera columnas del Nivel de Protección Vertical (VPL) y del Nivel de Protección Horizontal (HPL); estos datos pueden ser combinados con el “Nivel de Alerta” para la operación específica que está siendo sometida a prueba (por ejemplo, LNAV/VNAV), a fin de determinar si la operación hubiera estado disponible o si el receptor le hubiera advertido al piloto que no continúe con la operación. Por ejemplo, bajo la LNAV/VNAV, el requisito para el Límite de Alerta Vertical (VAL) es de 50 metros. Si el VPL excedía los 50 metros, el receptor SBAS certificado de la aeronave hubiera generado una señal para advertirle al piloto que debía interrumpir la aproximación, de manera que el sistema no hubiera estado disponible durante ese período. Para que estos datos constituyan una prueba válida, el soporte lógico de la estación maestra del SBAS debería estar certificado para generar señales de corrección seguras bajo todas las posibles condiciones; de lo contrario, la prueba podría dar resultados engañosos. El resultado del confinamiento del nivel de protección por el nivel de alerta puede ser analizado estadísticamente o graficado.

### *Presentación visual de los datos*

3.7 A fin de ilustrar estos conceptos del análisis de datos, se elaboró varios gráficos utilizando el soporte lógico GNUPLOT, el cual está disponible a nivel comercial.

### *Datos ionosféricos*

3.8 El análisis de los efectos de la ionosfera sobre el GPS y el SBAS se efectúa de diversas maneras. La ionosfera alterada genera un centelleo que causa fluctuaciones C/No en el receptor y ocasionales desconexiones del mismo, las cuales pueden afectar la exactitud de la posición, como se indicó anteriormente. Los datos C/No sin procesar pueden ser graficados con el fin de observar el fuerte centelleo y las interrupciones del receptor en satélites específicos GPS o SBAS. El C/No del receptor es una columna en un archivo de salida del soporte lógico *GPS SolutionPostProcess*.

3.9 Otro efecto de la alteración ionosférica son los rápidos cambios en el código o en el alcance de la portadora, los cuales pueden ser graficados en base a la herramienta de soporte lógico *GPS SolutionPostProcess*. La nota de estudio incluía varios ejemplos de características severamente alteradas, llamadas “Transiciones”, que a veces existen en áreas próximas al ecuador geomagnético.

### ***Descripción de los problemas ionosféricos y su influencia en los sistemas GPS***

3.10 La Undécima Conferencia de Navegación Aérea (ANC-11) recomendó desarrollar una hoja de ruta para la mitigación ionosférica a nivel mundial. La intención de la hoja de ruta era responder a las inquietudes técnicas asociadas con la performance del Sistema de Aumentación Basado en Satélites (SBAS) en las regiones ecuatoriales. En respuesta a esta recomendación, la FAA incluyó una iniciativa en su Plan de Vuelo 2004-2008 para la creación de esta hoja de ruta.

### *Antecedentes*

3.11 Un SBAS es capaz de brindar servicios de navegación que abarcan desde las operaciones en ruta y en área terminal hasta las operaciones de aproximación. En cuanto al SBAS desarrollado por Estados Unidos, conocido como el Sistema de Aumentación de Área Amplia (WAAS), la disponibilidad del servicio abarca desde la fase en ruta hasta las denominadas operaciones LPV (aproximaciones con guía vertical hasta un mínimo de 250 pies). Uno de los factores limitantes del WAAS es la ionosfera. Las limitaciones asociadas con la ionosfera existen a nivel mundial, y tendrán que ser resueltas por aquellas áreas del mundo que planean implantar un SBAS. En los próximos años, varios SBAS empezarán a operar, y se anticipa que, a la larga, la navegación basada en satélites será una realidad a nivel mundial (ver la **Figura 1**).

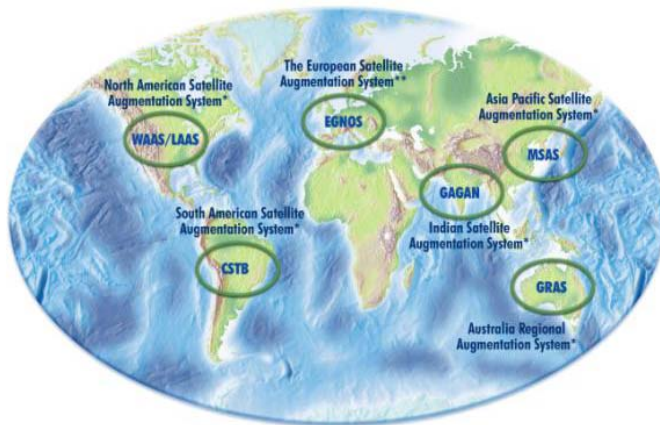


**Figura 1 – Desarrollo del SBAS a nivel mundial**

3.12 Actualmente, sólo existe un obstáculo real para el desarrollo de esta tecnología a nivel mundial: *la ionosfera*.

### *La ionosfera*

3.13 La ionosfera es una región de la atmósfera superior que tiene el potencial de alterar las señales del Sistema Mundial de Determinación de la Posición (GPS). La ionosfera contiene electrones libres (medidos en unidades de Contenido Total de Electrones (TEC)) en una densidad suficiente como para reducir la velocidad de las señales del GPS. Al reducir la velocidad de la señal, la ionosfera crea una demora en la llegada esperada de la señal GPS, que, de no ser corregida, generará un error por posición incorrecta. En ocasiones, una alteración ionosférica más severa, conocida como centelleo, puede inclusive impedir la recepción de las señales. Los efectos ionosféricos son cíclicos y varían con el tiempo. Un ciclo diario tiene valores máximos que se presentan alrededor de las 2 pm, hora local, y valores mínimos después de la medianoche. También existen diferencias relacionadas con las estaciones, la geografía y el ciclo solar. El aspecto más importante de estos ciclos es que dependen en gran medida del ciclo solar de 11 años: las alteraciones ionosféricas serán mucho mayores cerca del pico del ciclo (la fecha más reciente fue 2000) que durante los períodos menos activos del mismo (el siguiente que se espera es en 2007). En muchos casos, un SBAS puede mitigar los efectos de la ionosfera, y se puede brindar niveles seguros de navegación vertical. Esto es posible si las demoras en las señales del SBAS pueden ser medidas con exactitud y con un alto nivel de integridad. En muchas partes del mundo, esto no representa un mayor problema.



3.14 No obstante, en las regiones ecuatoriales, esto no es una tarea sencilla, ya que las demoras ionosféricas pueden variar muy rápidamente, tanto en el tiempo como en el espacio. La Figura 2 resalta las distintas regiones ionosféricas en todo el mundo, pudiéndose observar que las regiones ecuatoriales comprenden aproximadamente 30% de la masa de tierra del globo.

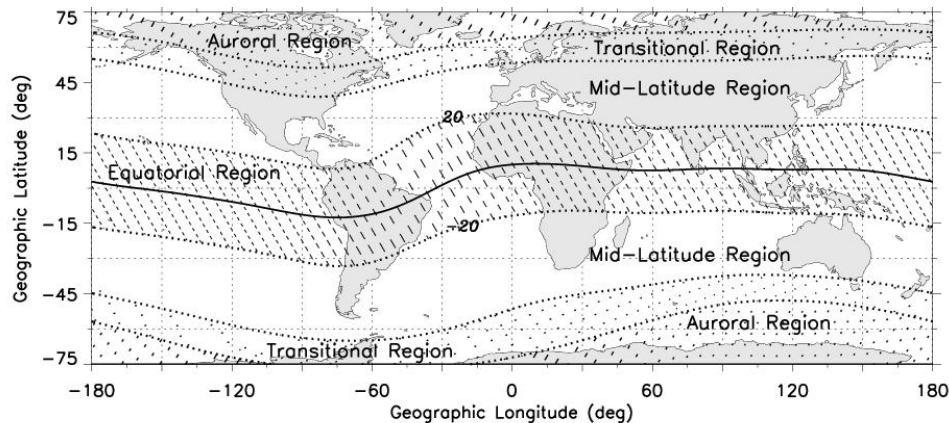


**Figura 2 – Regiones ionosféricas del mundo**

3.15 A fin de apoyar la implantación del SBAS en las regiones próximas al ecuador alrededor del mundo, la FAA ha estado apoyando y realizando estudios de investigación para la plena caracterización y posterior mitigación de los efectos de la ionosfera. El más reciente esfuerzo ha sido la coordinación con los investigadores internacionales para el establecimiento de un plan de trabajo que permita resolver los problemas relacionados con la implantación de un SBAS en la región ecuatorial. Una parte importante de este esfuerzo consiste en la elaboración de una hoja de ruta para mitigar los efectos ionosféricos, en la que se incluye a las regiones ecuatoriales, las latitudes intermedias y las regiones aurales del mundo.

3.16 La siguiente información es una compilación hecha a lo largo de muchos años de investigación, pero es interesante notar que aún queda mucho trabajo por delante para lograr que el SBAS sea una realidad en las zonas próximas a las regiones ecuatoriales. Es todo un desafío proporcionar correcciones ionosféricas útiles a estas regiones, pero también resulta muy importante, ya que alrededor del 30% de la población vive en estas regiones, donde también está ubicado aproximadamente el 15% de los aeropuertos.

#### *Resultados hasta la fecha*

3.17 El Sistema Mundial de Determinación de la Posición (GPS) ha estado brindando información sobre posición, navegación y tiempo (PNT) a los usuarios de la navegación durante casi una década. Para aquellos usuarios que han estado utilizando únicamente el GPS, la ionosfera no ha sido un problema grave.

3.18 El proyecto RLA/00/009 ha hecho un gran esfuerzo por desarrollar la recolección de datos GPS desde la TRS a fin de verificar los requisitos de aumentación relacionados con los receptores GPS de una sola frecuencia (L1), y así compensar el error de alcance generado por la demora ionosférica y confinar el error ionosférico restante.

3.19 El WAAS tipo SBAS transmite una retícula de información sobre la demora ionosférica vertical espacial, la cual es interpolada y aplicada por el receptor del usuario a cada medición del alcance del GPS. El WAAS también genera un confinamiento del error para cada punto de la retícula, llamado Error Vertical Ionosférico de Réticula. El receptor del usuario incorpora este confinamiento del error en su cálculo del Nivel de Protección Vertical (VPL) y del Nivel de Protección Horizontal (HPL) para la aeronave. El sistema WAAS garantiza la seguridad del usuario, al confinar el error de posición esperado a los niveles de protección; y si el nivel de protección excede el Límite de Alerta, entonces el piloto recibe una advertencia de no continuar con la aproximación (si la pista de aterrizaje no está a la vista) [1].

3.20 El WAAS informa al receptor del usuario acerca de la demora ionosférica, utilizando una forma de aproximación plana. El sistema emplea un confinamiento para el posible error ionosférico que resulta de la potencial irregularidad de la ionosfera. Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta la seguridad y disponibilidad de los sistemas SBAS cuando la ionosfera se ve alterada y la demora espacial deja de ser plana.

3.21 Durante el desarrollo de la Capacidad Operacional Inicial (IOC) del WAAS, la FAA observó que un modelo bidimensional simplificado podía representar muy bien la estructura tridimensional de la ionosfera en las regiones aurorales, casquetes polares y latitudes intermedias la mayor parte del tiempo. Se utiliza este modelo simplificado para condensar la información de tal manera que pueda ser enviada a los usuarios mediante satélites geoestacionarios, a una baja velocidad de transmisión de datos. Muy ocasionalmente, cerca al momento pico del ciclo solar de 11 años, ocurren alteraciones significativas en estas regiones que no pueden ser modeladas correctamente en dos dimensiones, o que no pueden ser detectadas. El WAAS ha implantado un “detector de irregularidades” para identificar las horas y lugares en que la ionosfera no puede ser modelada en forma correcta. En estas ocasiones, no se dispone de guía vertical. Además, el WAAS siempre infla sus valores de confianza de difusión a fin de tomar en cuenta las alteraciones ionosféricas que pueden estar presentes pero que no son detectadas por el sistema.

3.22 Esta sección ofrece una visión panorámica de las características de aumentación del sistema GPS relacionadas con la ionosfera, y se documenta varias de las características “negativas” y efectos ionosféricos observados en el CONUS por el sistema WAAS, y en las Regiones CAR/SAM por la CSTB.

#### *Características de seguridad de la aumentación del GNSS relacionadas con la demora ionosférica*

3.23 El sistema WAAS está continuamente probando el modelo plano de la ionosfera del que depende su seguridad; si detecta alguna condición en un radio de, por lo menos, 800 km desde un punto de la retícula que muestre que la demora ionosférica no está bien representada por un plano uniforme, entonces el GIVE para ese punto de retícula se fija en 45 m, inhabilitándolo en forma efectiva.

3.24 Se ha observado que las tormentas geomagnéticas medianas y grandes crean una ionosfera irregular sobre la zona continental de Estados Unidos, y su efecto sobre el WAAS ha sido la inhabilitación de la guía vertical mientras duran dichas condiciones. El sistema garantiza la seguridad, a expensas de la disponibilidad, y los usuarios del sistema deberán utilizar una ayuda alterna de aterrizaje o deberán realizar una aproximación de no precisión utilizando el WAAS, o el GPS en forma autónoma, para el aterrizaje. Afortunadamente, no se anticipa que ocurran muchas tormentas geomagnéticas en la latitud intermedia de CONUS capaces de alterar el servicio de guía vertical del sistema WAAS sobre un área amplia (tal vez ninguna, una o dos al año).



*Características ionosféricas a distintas latitudes*

3.25 Lamentablemente, para los fines de la normalización mundial, las condiciones ionosféricas varían considerablemente entre la región cercana al ecuador geomagnético ( $\pm 20$  grados) y las latitudes intermedias. Las áreas en las latitudes intermedias pueden experimentar condiciones ionosféricas irregulares muy ocasionalmente, mientras que el ecuador geomagnético, en ciertos momentos, puede tener condiciones irregulares casi a diario, debido a dos características importantes: la anomalía ecuatorial y las transiciones. La anomalía ecuatorial crea un aumento de la demora ionosférica al norte y sur del ecuador geomagnético durante el día y, según la estación, al atardecer. El segundo factor --y el más extremo-- son las transiciones, que aparecen como regiones alargadas de reducido TEC, en el orden de cientos de kilómetros de ancho o menos.

*Centelleo*

3.26 Otro efecto negativo relacionado con una ionosfera irregular es el centelleo. Los efectos del centelleo ya han sido documentados anteriormente. Resultados obtenidos recientemente muestran que el nivel de fluctuación de las señales se ha venido reduciendo desde el pico solar ocurrido en 2001, pero que se ha seguido observando centelleo hasta marzo de 2004 en datos provenientes de las estaciones de Sudamérica.

*Características ionosféricas cerca al ecuador geomagnético*

3.27 Las características ionosféricas a las que se enfrentan los sistemas de aumentación GPS cerca al ecuador geomagnético presentan tres problemas a resolver: (1) las irregularidades en una superficie plana son significativas, (2) estas irregularidades ocurren con bastante frecuencia, y (3) estas irregularidades están relacionadas con el centelleo.

*Desviaciones ionosféricas en una superficie plana uniforme*

3.28 Las dos principales causas de la ionosfera no plana son la anomalía ecuatorial y el agotamiento del plasma. Estos intentos iniciales aún no han producido un método aceptable que le permita al SBAS brindar una corrección ionosférica con un GIVE lo suficientemente pequeño como para confinar el error, lo cual permitiría brindar un servicio APV que esté disponible mientras duren las condiciones irregulares severas.

*Anomalía ecuatorial*

3.29 La Anomalía Ecuatorial o de Appleton fue identificada a mediados de la década de 1950. La fuerza responsable desplaza el plasma ecuatorial hacia el norte y hacia el sur, alejándolo del ecuador. La anomalía ecuatorial varía en intensidad, y el resultado es una ionosfera con una creciente demora cerca de la “región de la anomalía” ( $\pm 15$  grados alrededor del ecuador geomagnético), y una reducción de la demora cerca al ecuador geomagnético.

3.30 La Figura 9 muestra una sección transversal longitudinal de la demora ionosférica vertical máxima derivada de los datos TRS de muchas estaciones de referencia CAR/SAM y CONUS. El gráfico muestra el “aumento” de la demora conforme uno se acerca a la región de la anomalía, y las condiciones más uniformes en las latitudes intermedias.

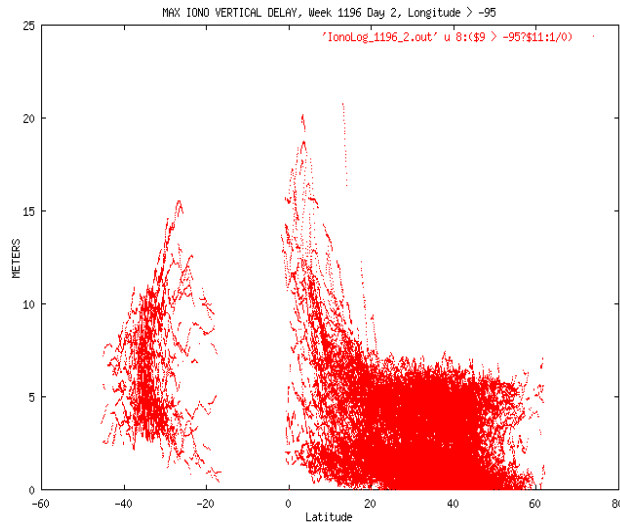


**Figura 9. El efecto de la anomalía ecuatorial sobre la demora vertical máxima**

#### *Transiciones ecuatoriales*

3.31 La anomalía en si contribuye a crear una ionosfera no plana, pero esta gradiente (medida a 20 mm/km en  $f_oF_2$ ), es gradual comparada con la gradiente que se encuentra en las transiciones ionosféricas. Las fuerzas y mecanismos físicos que causan las transiciones han sido estudiados desde hace varias décadas. Algunas transiciones se extienden más al norte-sur que otras, y típicamente se desplazan del oeste al este a 100-150 m/s, aunque las velocidades varían significativamente. La Figura 10 ilustra el tamaño, gradientes y movimiento de una transición observada en octubre de 2001 por dos receptores ubicados a una distancia de 95 km entre si, en dirección este-oeste, en el área de Río de Janeiro. Uno de los momentos interesantes que aparece ilustrado en el gráfico es 346000, en que ninguno de los emplazamientos ve la transición en la línea de visión al GEO, lo cual implica que la totalidad de la transición está contenida dentro de estos puntos. La variación de 10 metros en el TEC, en una distancia de (1/2) 95 km, implica una gradiente de aproximadamente 200 mm/km.

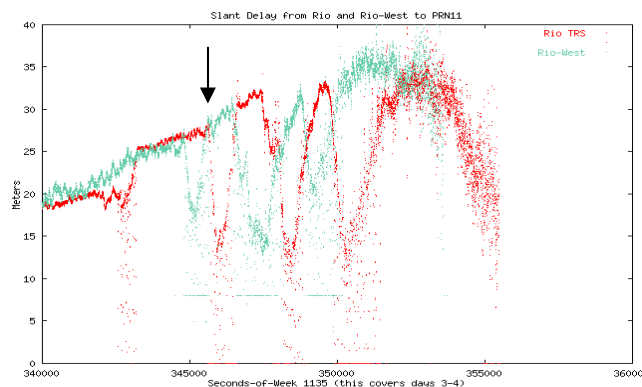


**Figura 10: Mediciones de las transiciones en Río de Janeiro**

3.32 Las Figuras 12 - 16 muestran las mediciones de las transiciones a PRN 7 durante 5 noches consecutivas, desde dos receptores ubicados en emplazamientos cercanos, en la Isla Ascensión. Esto muestra la posible variación noche a noche, durante períodos de transiciones severas.

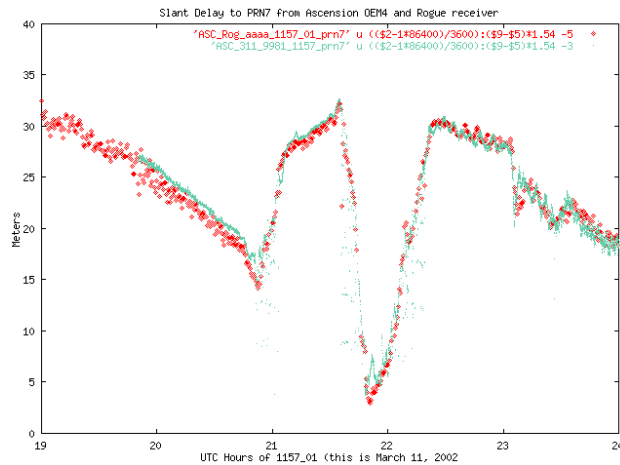


**Figura 12: Mediciones de las transiciones en la Isla Ascensión, PRN 7, 11 de marzo de 2002**

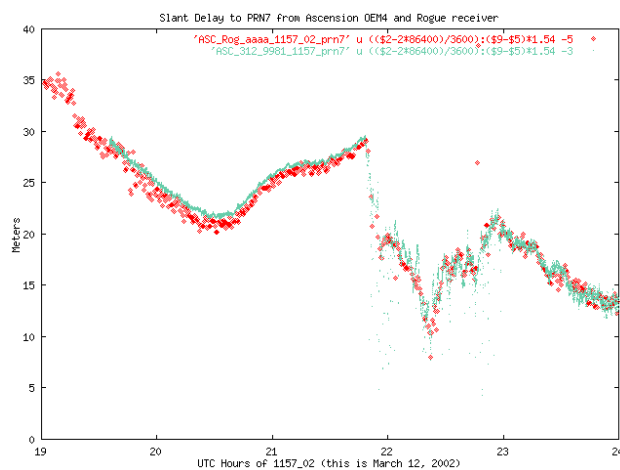


**Figura 13: Mediciones de las transiciones en la Isla Ascensión, PRN 7, 12 de marzo de 2002**

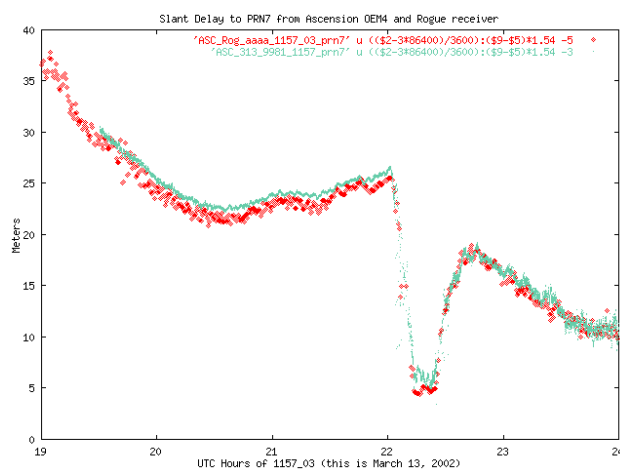


**Figure 14. Mediciones de las transiciones en la Isla Ascensión, PRN 7, 13 de marzo de 2002**

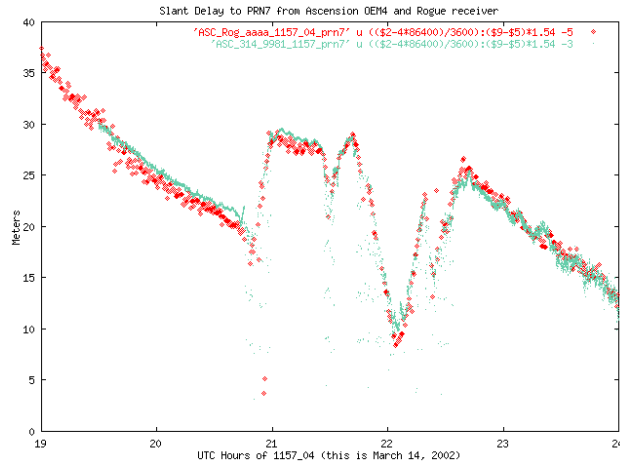


**Figura 15: Mediciones de las transiciones en la Isla Ascensión, PRN 7, 14 de marzo de 2002**

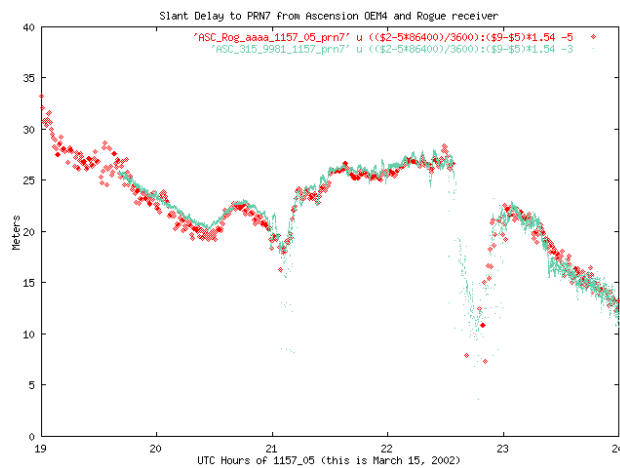


**Figura 16: Mediciones de las transiciones en la Isla Ascensión, PRN 7, 15 de marzo de 2002**

3.33 Estas figuras muestran el cambio extremo que experimenta la demora durante la transición en los años próximos al pico del ciclo solar (potencialmente, más de 30 metros de cambio en la demora); estas figuras también ofrecen un registro gráfico que muestra que las transiciones son comunes cuando existen las condiciones estacionales y temporales que las crean. Más avanzado el ciclo solar, en el año 2004, las transiciones observadas son, en general, de menor magnitud (probablemente, debido a que el TEC circundante es típicamente menor comparado a si estuviera cerca al pico solar). La Figura 17 muestra un ciclo solar (gracias a [www.sec.noaa.gov](http://www.sec.noaa.gov)).

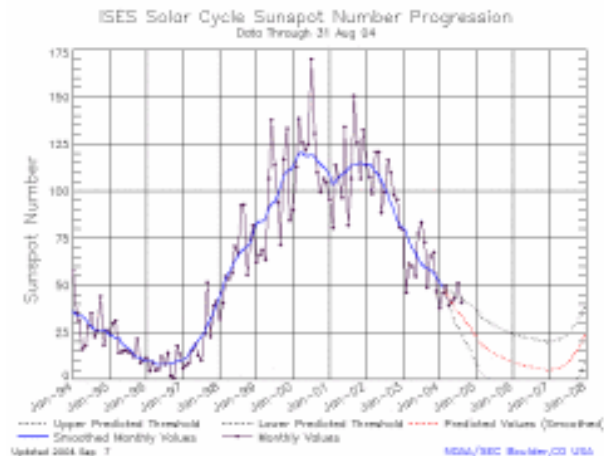


**Figura 17: Ciclo solar actual**

3.34 La siguiente sección analiza en mayor detalle la frecuencia de ocurrencia en relación con el ciclo solar, hora del día y estación.

*Frecuencia de ocurrencia de la transición cerca al ecuador geomagnético*

3.35 La frecuencia de ocurrencia de las transiciones ecuatoriales también ha sido caracterizada en estudios anteriores; las transiciones se presentan en Brasil con una frecuencia de hasta 86% de las tardes en enero. Las transiciones son huecos en forma de banano en el plasma ionosférico, con una alineación norte-sur desde el ecuador geomagnético. Un buen indicador de la existencia de transiciones en una noche cualquiera es la fluctuación causada en la relación  $C/N_0$  del GPS reportada por el receptor. Las fluctuaciones se deben al centelleo que ocurre conjuntamente con las transiciones. El mejor satélite que se puede utilizar para estas observaciones es el satélite geosincrónico que transmite la señal WAAS de la FAA en L1. La Figura 19 muestra las fluctuaciones en el SNR GEO desde receptores en Recife, Brasilia y Río de Janeiro (los receptores están ubicados en emplazamientos que se van alejando cada vez más del ecuador geomagnético, aunque no en línea recta). La Figura 19 muestra fuertes fluctuaciones en dos de las cuatro noches en el área de Río, en octubre de 2001, mientras que los receptores más al norte muestran más días de ocurrencia. Las noches y lugares donde se observa las fluctuaciones de la señal trazan el rumbo de lo que se entiende es la transición. Se inician en el ecuador geomagnético y crecen hacia el norte y sur, hasta alcanzar la máxima extensión bajo las condiciones existentes. Las Figuras 20-22 muestran el registro de estos datos durante tres semanas en enero de 2004 (varios años después del pico del ciclo solar.) Estas figuras muestran las características similares de una probabilidad más alta de ocurrencia en las zonas más cercanas al ecuador geomagnético, pero si las transiciones llegan al área de Río, las fluctuaciones aún pueden ser intensas. Las figuras parecen indicar que la magnitud de las fluctuaciones ha disminuido, luego de varios años de ocurrido el pico del ciclo solar, tal como se podría esperar en base a los estudios sobre el centelleo. La Figura 20 aclara este punto, ya que el centelleo alcanzó la línea de visión entre Río y AOR-W sólo una vez durante la semana (ángulo de elevación de unos 60 grados mirando en dirección general noroeste). La forma y extensión de las transiciones sugieren que la cantidad de enlaces satelitales afectados y la severidad dependerán de la ubicación con respecto al ecuador geomagnético. Por ejemplo, desde Río de Janeiro, un ángulo en azimut mirando en dirección norte hacia el satélite tiene mayores probabilidades de atravesar una transición en cualquier noche en que haya transiciones.

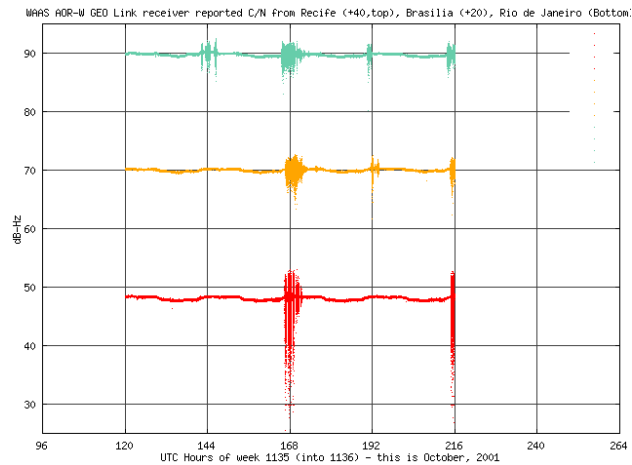


**Figura 19. Fluctuaciones GEO SNR AOR-W WAAS registradas por la plataforma de pruebas de Brasil, octubre de 2001**

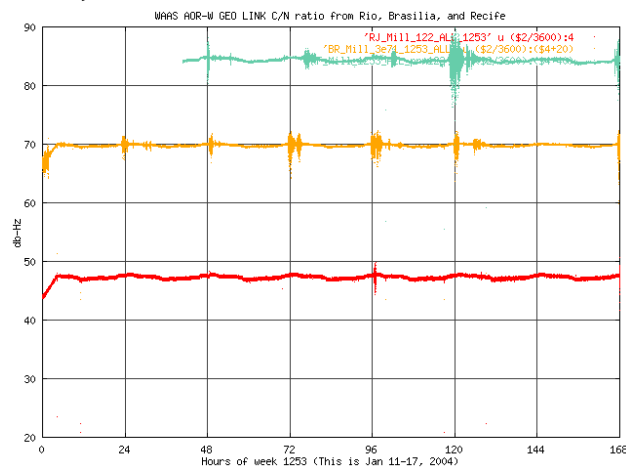


**Figura 20. Fluctuaciones GEO SNR AOR-W WAAS registradas por la plataforma de pruebas de Brasil, 11 al 17 de enero de 2004**

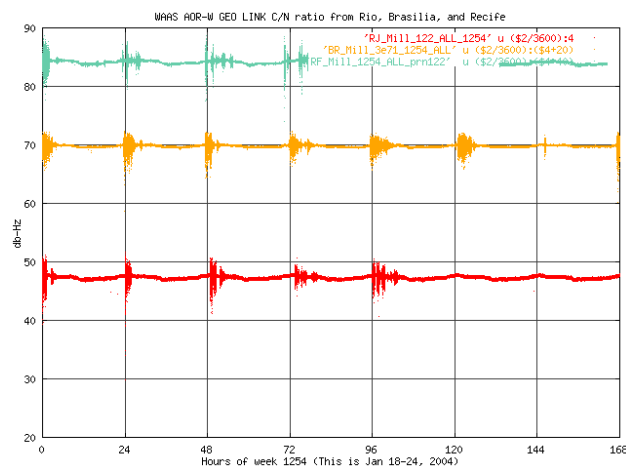


**Figura 21. Fluctuaciones GEO SNR AOR-W WAAS registradas por la plataforma de pruebas de Brasil, 18 al 24 de enero de 2004**

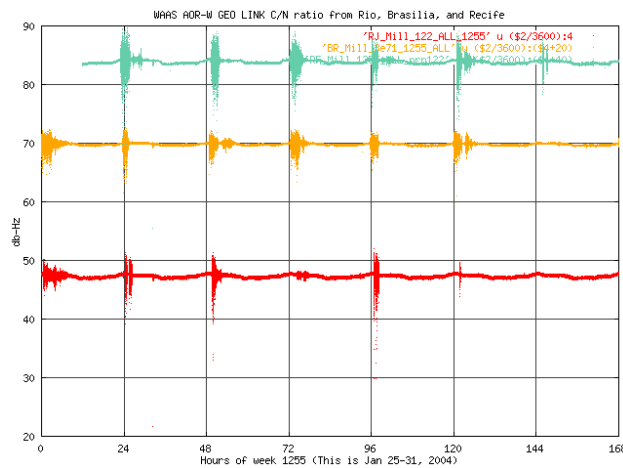


**Figura 22. Fluctuaciones GEO SNR AOR-W WAAS registradas por la plataforma de pruebas de Brasil, 24 al 31 de enero de 2004**

*Interrupciones ocasionadas por el centelleo*

3.36 La Figura 23 muestra otro ejemplo de una burbuja, también a PRN 11, en la noche del 13/14 de octubre de 2001, tanto desde la TRS de Río como de Río-Sur (un receptor remoto ubicado temporalmente al sur de Río de Janeiro). El Ashtech (en verde, L1 (código-portadora)/2) pareció perder contacto con mayor facilidad, de modo que sólo tengo una parte de la burbuja. Sin embargo, la forma muestra una muy buena concordancia con los datos de la TRS de Río (en rojo) (la cual se encuentra ubicada 20 km al norte). Estos datos también muestran la falta de movimiento norte-sur, que es lo que generalmente ocurre (aunque no está garantizado, ya que la sustentación vertical puede parecer como un movimiento norte-sur en algunas trayectorias satelitales). Esta burbuja alcanza una magnitud de aproximadamente 20 metros.

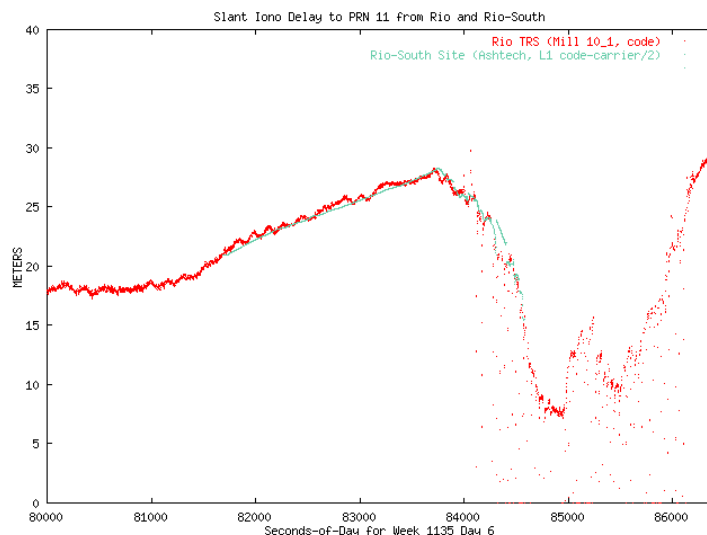


**Figura 23. Ejemplo burbuja Río de Janeiro**

**Figura 5: Demora ionosférica oblicua PRN 11 desde el emplazamiento de la TRS de Río y Río-Sur**

3.37 El centelleo resulta evidente en la mayoría de los gráficos mostrados. Un importante indicador específico del centelleo es la pérdida del mensaje GEO debido al centelleo. Los datos de los 3 emplazamientos TRS al sur de Brasil que muestran pérdida de mensajes aparecen resumidos en la siguiente tabla:

**mensajes Geo perdidos**

| Semana/Día     | 1135 5 | 1135 6 | 1136 0 | 1136 1 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|
| Río de Janeiro | 2      | 1783   | 783    | 1197   |
| Curitiba       | 0      | 967    | 2033   | 1029   |
| Brasilia       | 3      | 1      | 0      | 0      |

3.38 Una ligera dificultad para entender esta tabla es el hecho que el evento de centelleo ocurre en la noche, generalmente abarcando dos días UTC; por lo tanto, se hará un mapeo más detallado de las pérdidas con respecto a las horas de centelleo específicas. Sin embargo, según mis observaciones de los datos, las pérdidas en los mensajes GEO ocurren durante los eventos de centelleo, y las pérdidas ocurren generalmente en grupos (hasta 10-20 mensajes en hilera, por lo menos se pierde un caso en 100 mensajes en una hilera).

*Investigación continua*

3.39 Continúan los estudios de investigación para resolver los problemas referidos a la segura interpolación/extrapolación de la demora ionosférica de los sistemas de aumentación GPS a los usuarios de a bordo que sólo utilizan L1. Las peores irregularidades o características no planas son causadas en la ionosfera por las tormentas geomagnéticas en las latitudes intermedias y, más comúnmente, por la física de la ionosfera terrestre en áreas cercanas al ecuador geomagnético. La respuesta final es el uso de frecuencias duales, como la L5 – la segunda frecuencia civil, en el GPS. Esto le permitirá a la aeronave medir la demora ionosférica en forma directa y compensar por ella, en vez de intentar que el sistema de aumentación calcule la demora ionosférica que podrían estar sufriendo las mediciones de la aeronave. La frecuencia civil adicional no resolverá completamente el problema de las interrupciones debidas al centelleo, de manera que se requerirá mayores investigaciones y especificaciones en esta área.

**Análisis de los datos recolectados**

3.40 Todos los datos recolectados se encuentran almacenados en DVD en el centro tecnológico de la FAA en Atlantic City. La recolección de datos se inició en 2002 y concluyó en noviembre de 2005.

3.41 Los datos sin procesar provenientes de las TRS y registrados en la base de datos de Atlantic City están a disposición de los Estados participantes en el proyecto RLA/00/009 al momento que lo soliciten.

3.42 Para obtenerlos, deben ponerse en contacto con el Sr. Tom Dehel ([tom.dehel@faa.gov](mailto:tom.dehel@faa.gov)). Asimismo, los datos recolectados por la NTSB en las últimas semanas a la fecha de acceso se pueden encontrar en la siguiente página web: <http://www.nstb.tc.faa.gov/>



3.43 Con la introducción de la nueva señal L2C, los usuarios civiles no aeronáuticos serán los primeros en poder medir la demora ionosférica en frecuencia dual. La L2C no estará disponible para usos de la aviación civil relacionados con la seguridad de la vida, ya que no se encuentra en la banda de frecuencias protegida para aplicaciones aeronáuticas relacionadas con la seguridad de la vida.

3.44 La señal L5 es una nueva señal robusta, diseñada para satisfacer las necesidades de los usuarios aeronáuticos. Ofrece una mayor resistencia a la interferencia y mejores propiedades de adquisición. El mensaje de datos será nuevo, y está diseñado para satisfacer las necesidades de exactitud y brindar la flexibilidad que requieren los futuros usuarios. La adición de esta tercera frecuencia civil permitirá a todos los usuarios civiles disponer de la medición ionosférica en forma continua a nivel mundial.

3.45 Estas señales alcanzarán su plena capacidad cuando se lancen suficientes satélites como para brindar una cobertura mundial adecuada, y se mejore el segmento de control del GPS para su monitoreo y control. La capacidad operacional inicial (IOC) del L2C está prevista para 2010 aproximadamente, con plena capacidad operacional (FOC) en 2012; la IOC del L5 está prevista para 2013 aproximadamente, y la FOC en 2015. Estos cronogramas son aproximados, por lo que están sujetos a modificaciones.

3.46 La navegación aeronáutica basada en satélites ofrece un salto casi cuántico en capacidad con respecto a las ayudas para la navegación convencionales, y los efectos de la ionosfera sobre servicios tales como la navegación en ruta y la aproximación de no precisión son casi nulos. Sin embargo, el uso de la navegación basada en satélites para proporcionar guía vertical de precisión requiere una corrección de precisión y confinamiento de los errores de cálculo de la demora ionosférica.

3.47 El WAAS ya ha sufrido tormentas geomagnéticas de consideración en las que la guía vertical ha quedado automáticamente inhabilitada sobre Estados Unidos por períodos que han durado varias horas. Las características ionosféricas que a menudo existen en áreas próximas al ecuador geomagnético siguen siendo materia de estudio, pero aún no se ha definido una solución en la que se utilice un sistema SBAS de una sola frecuencia para brindar guía vertical, al menos para los períodos en que se presentan estas características severas.

#### **Datos recolectados desde la TRS**

3.48 De las Figuras 24 a la 29 se muestran la cantidad de datos recibida en el centro tecnológico de la FAA en Atlantic City desde cada TRS de la CSTB por semana (usando día 3 de la semana). Las graficas fueron realizadas a través de la herramienta gnuplot. Todos estos datos se encuentran disponible en la localidad arriba indicada

3.49 En las figures el **eje y** muestra el numero de mensajes medidos por sitio. Se tendrían que recibir un mensaje por segundo, un día de recolección perfecto tendría que tener 86400 mensajes.

3.50 Las figuras muestran que se recibieron gran cantidad de datos , pero en las figuras se pueden notar problemas encontrados (falla de hardware, líneas de comunicaciones no instaladas a tiempo, fallas ocasionales de las mismas, etc.).

3.51 La gran cantidad de datos recolectados refleja que el objetivo del proyecto relacionado con la recolección de datos fue cumplido y que los mismos estarían aportando información para la investigación (ionosfera).

3.52 El **eje X** de las graficas indica el numero de semanas por un periodo de cuatro años . La conversión de semana a periodos (Mes, años) se muestra a continuación

|        |        |            |      |
|--------|--------|------------|------|
| Semana | 1150 - | Enero,     | 2002 |
| Semana | 1200 - | Enero,     | 2003 |
| Semana | 1250 - | Diciembre, | 2003 |
| Semana | 1300 - | Diciembre, | 2004 |
| Semana | 1350 - | Diciembre  | 2005 |

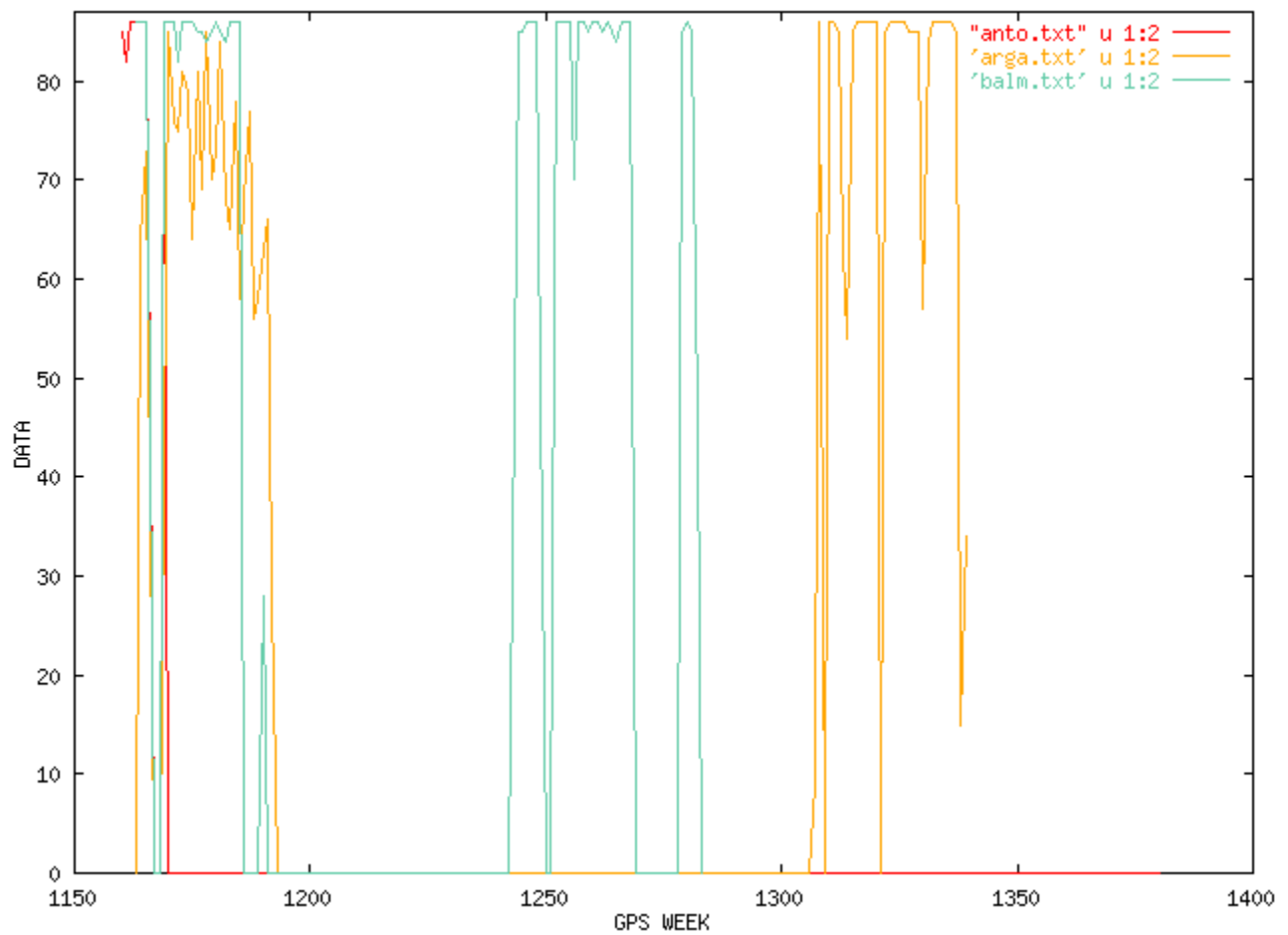


**Figura 24. Datos recolectados de Antofagasta, Argentina y Balmaceda**

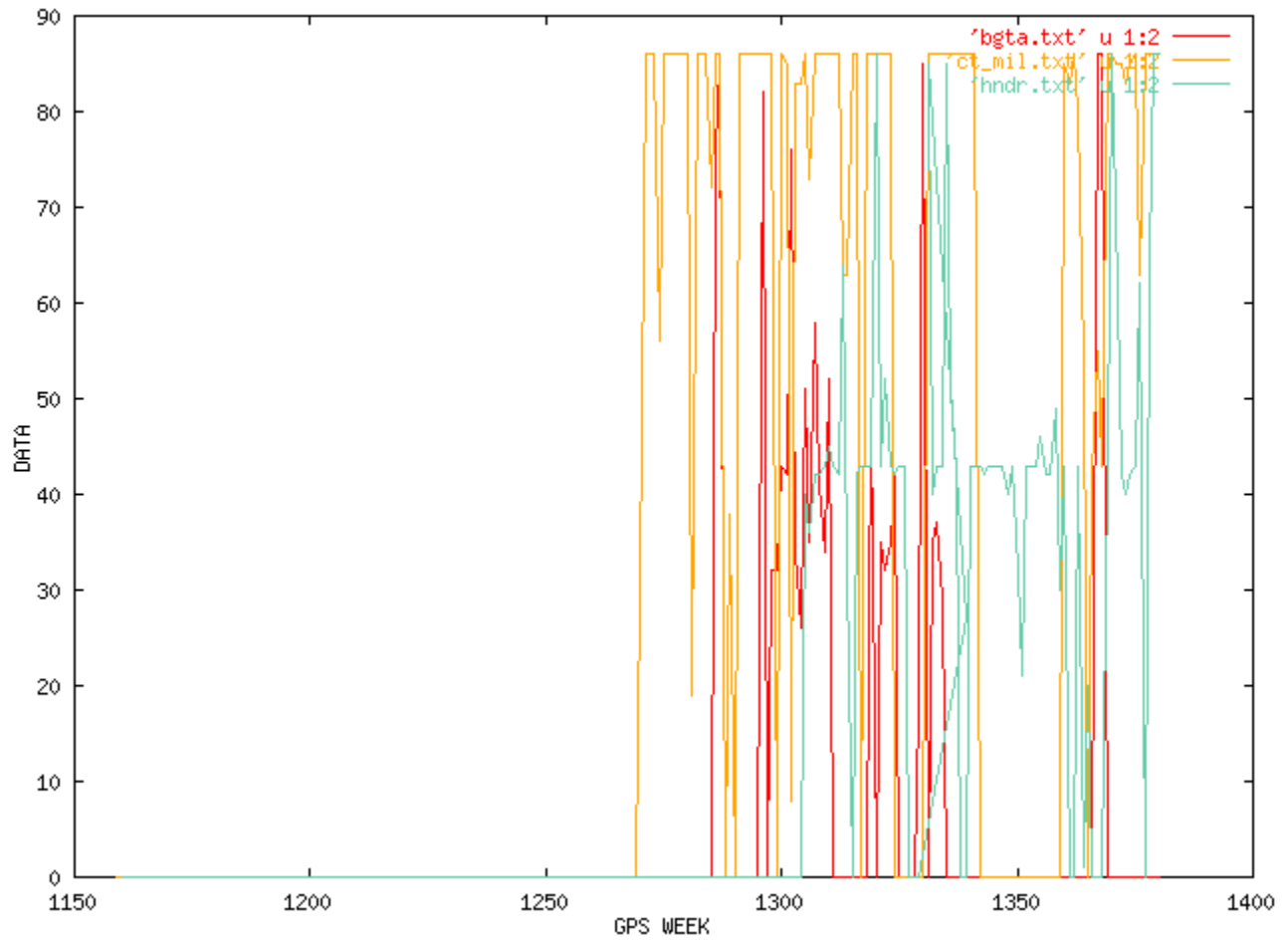


**Figura 25. Datos recolectados de Bogotá y Honduras**



**Figura 26. Datos recolectados de México, Mérida y Mazatlan**

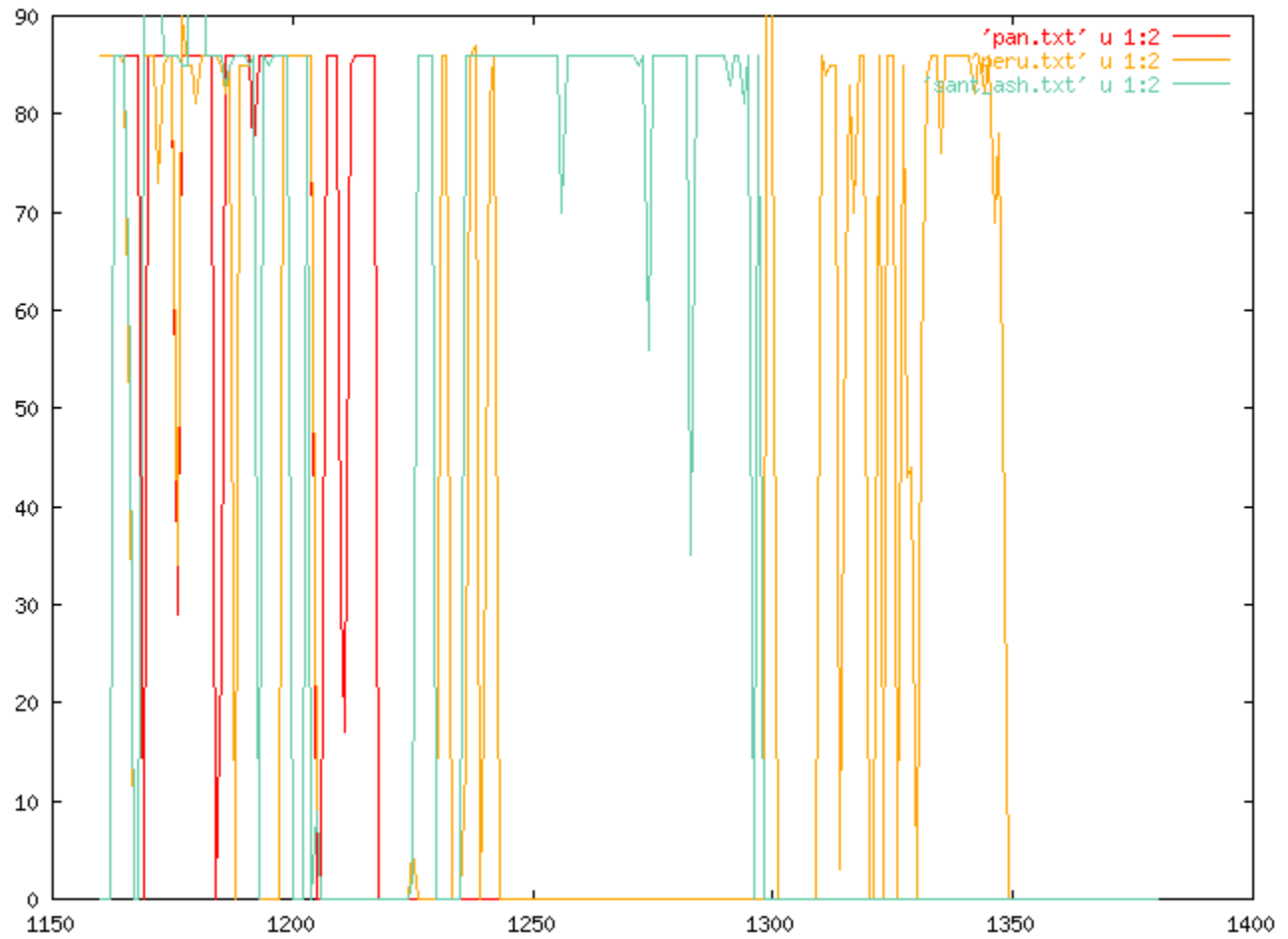


**Figura 27. Datos recolectados de Panamá, Perú y Santiago**

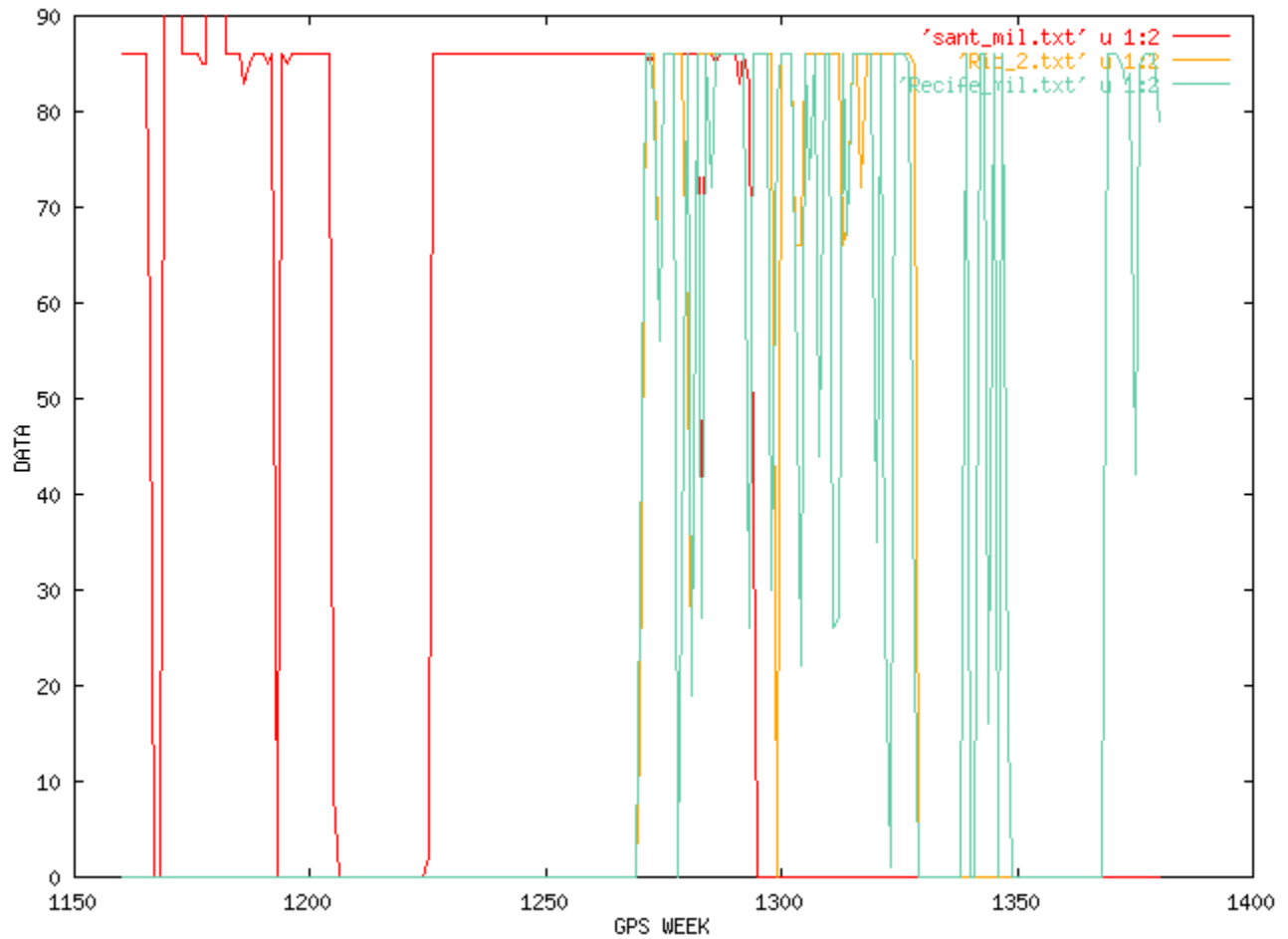


**Figura 28. Datos recolectados de Santiago y Recife.**

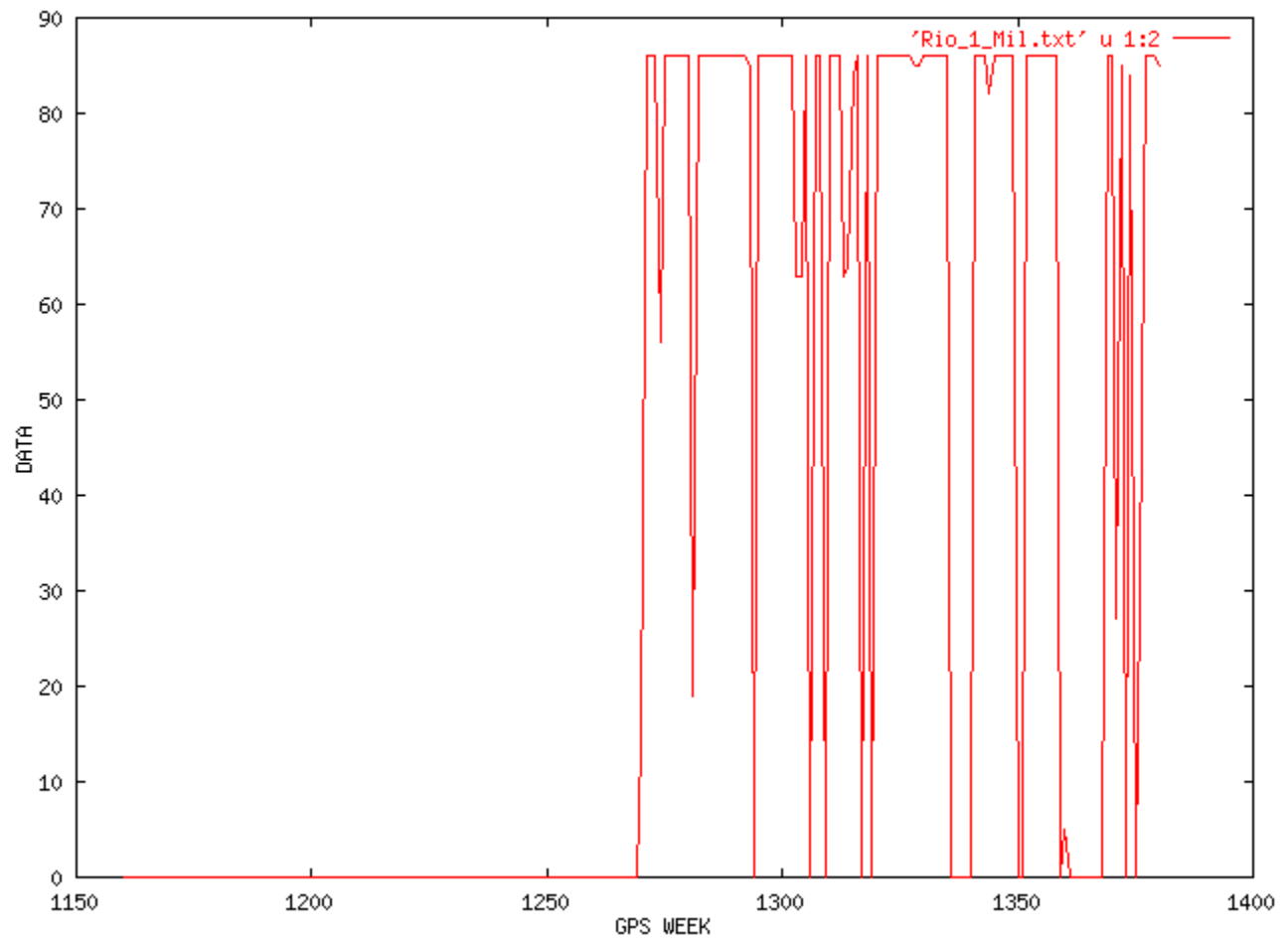


**Figura 29. Datos recolectados de Río de Janeiro.**

*Análisis de precisión de data GPS recolectadas desde estaciones TRS*

3.53 De las Figuras 30 a la 38 se muestra el error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS desde estaciones TRS de Perú, Honduras, Colombia, Argentina, Chile, Panamá, México y Brasil, respectivamente.

3.54 En cada gráfica en el **eje Y** se muestra el error en metro y el **eje X** se tiene tiempo en segundos de semana. En cada gráfica se muestra tres errores el error este y norte horizontal y el error vertical.

3.55 Del análisis de los datos en las graficas se muestra que Honduras presenta picos debidos posiblemente a mala recepción o mala geometría. Colombia presenta picos altos por más tiempo en el error vertical. En la graficas de Río Brasil se muestran como la precisión es afectada por burbujas la precisión es menor que las otras muestras.

3.56 El análisis en las otras TRS (Argentina, Chile, Panamá, Perú y México) presentan buena precisión. Sin embargo en general considerando que la señal GPS sola no es útil para procedimientos NPA con guiado vertical podemos decir que en todos los casos los datos GPS son bueno para navegación en ruta y NPA sin los requerimiento de precisión vertical.

**Gráfica de precisión Perú**

3.57 La exactitud mostrada es la exactitud de la señal GPS sola. En esta se muestra muy bien que la exactitud puede ser mantenida.

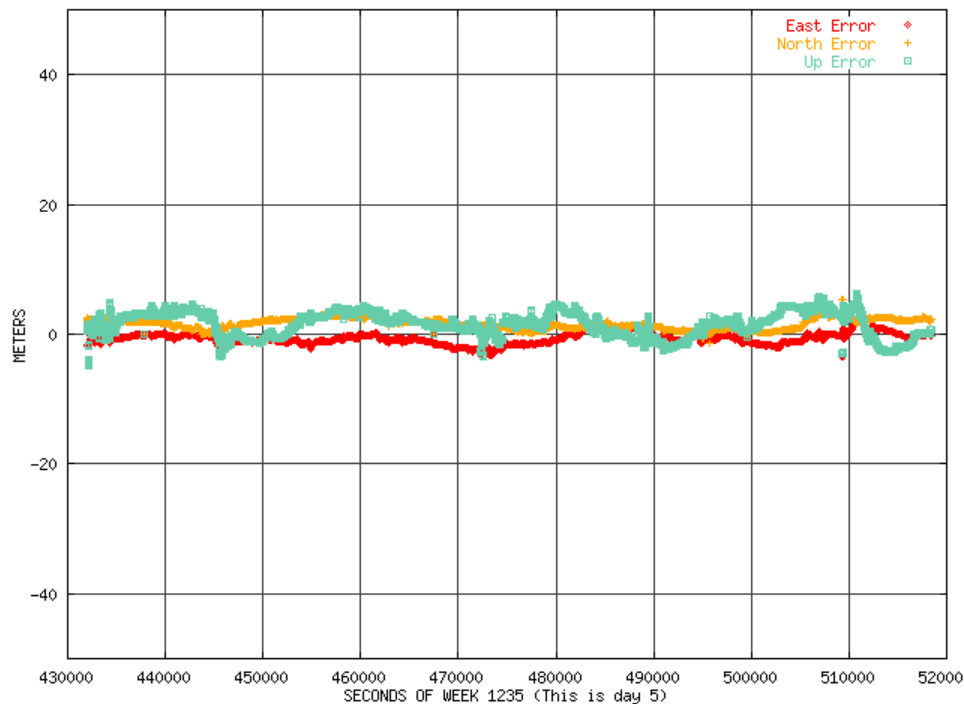


**Figura 30. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS – Perú**



**Gráfica de precisión Honduras**

3.58 Se muestran algunos picos en exactitud los cuales representa una típica o momentánea mala recepción pero sigue estando bien para señal GPS sola.

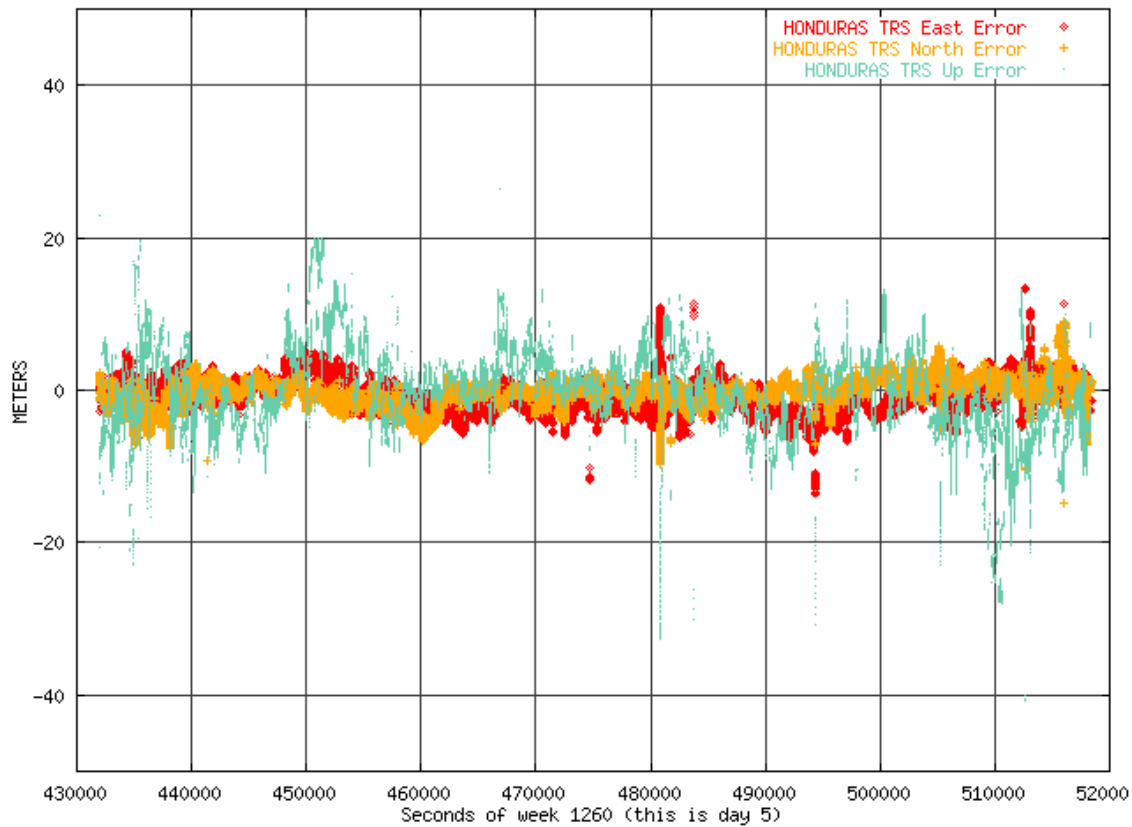


**Figura 31. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS - Honduras**

### Gráfica de precisión Colombia

3.59 Esta figura muestra que el error vertical en Colombia presenta picos altos por mas tiempo que en otros sitios. La causa puede ser la ionosfera (Pobre valor klobuhaar) o pobre geometría. Sin embargo considerando GPS solo este no puede ser usado en aproximaciones con guiado vertical , por lo tanto el resultado es aceptable.

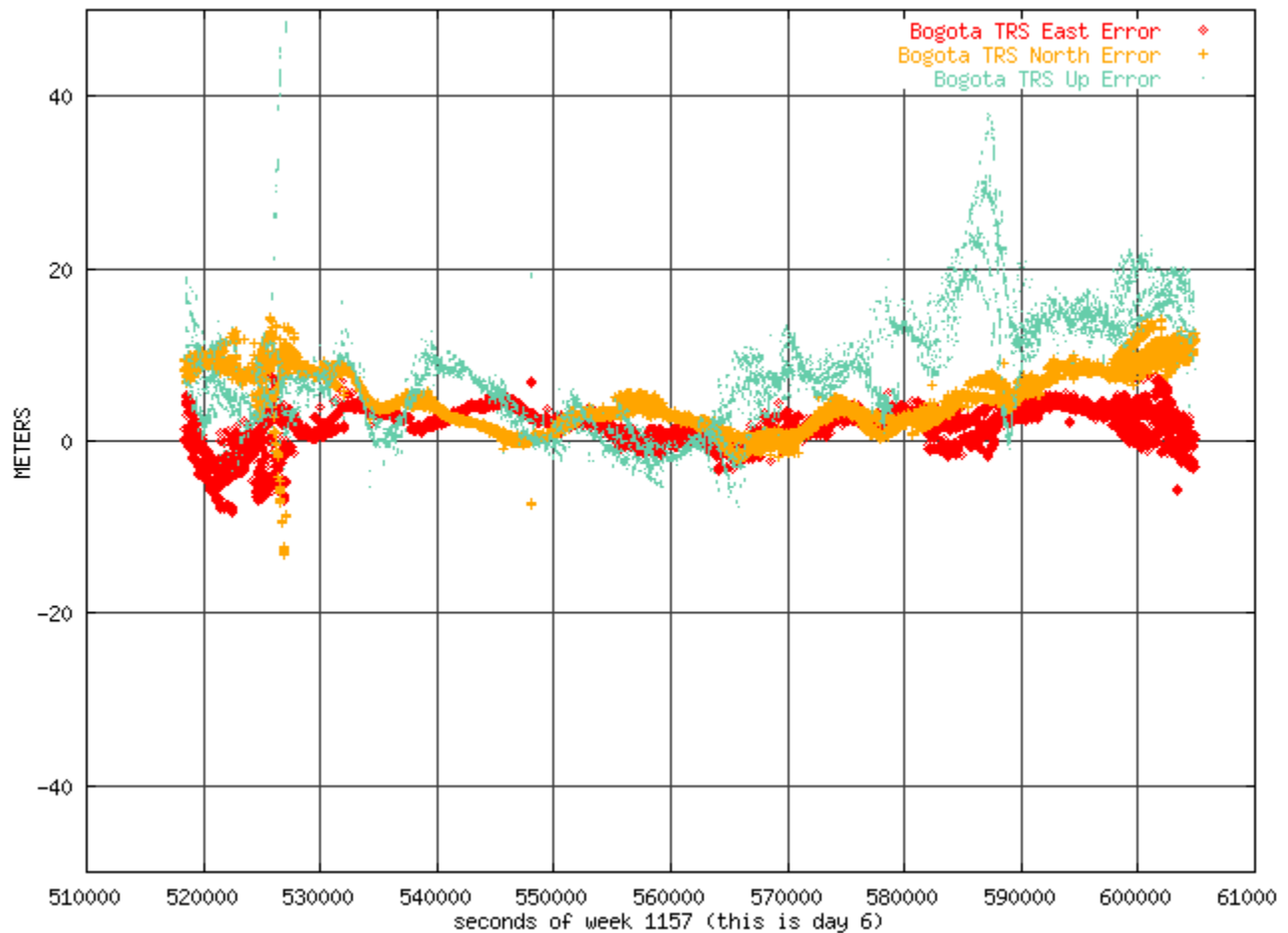


**Figura 32. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS - Colombia**

### Grafica de precisión Argentina

3.60 En la figura se nota una buena precisión

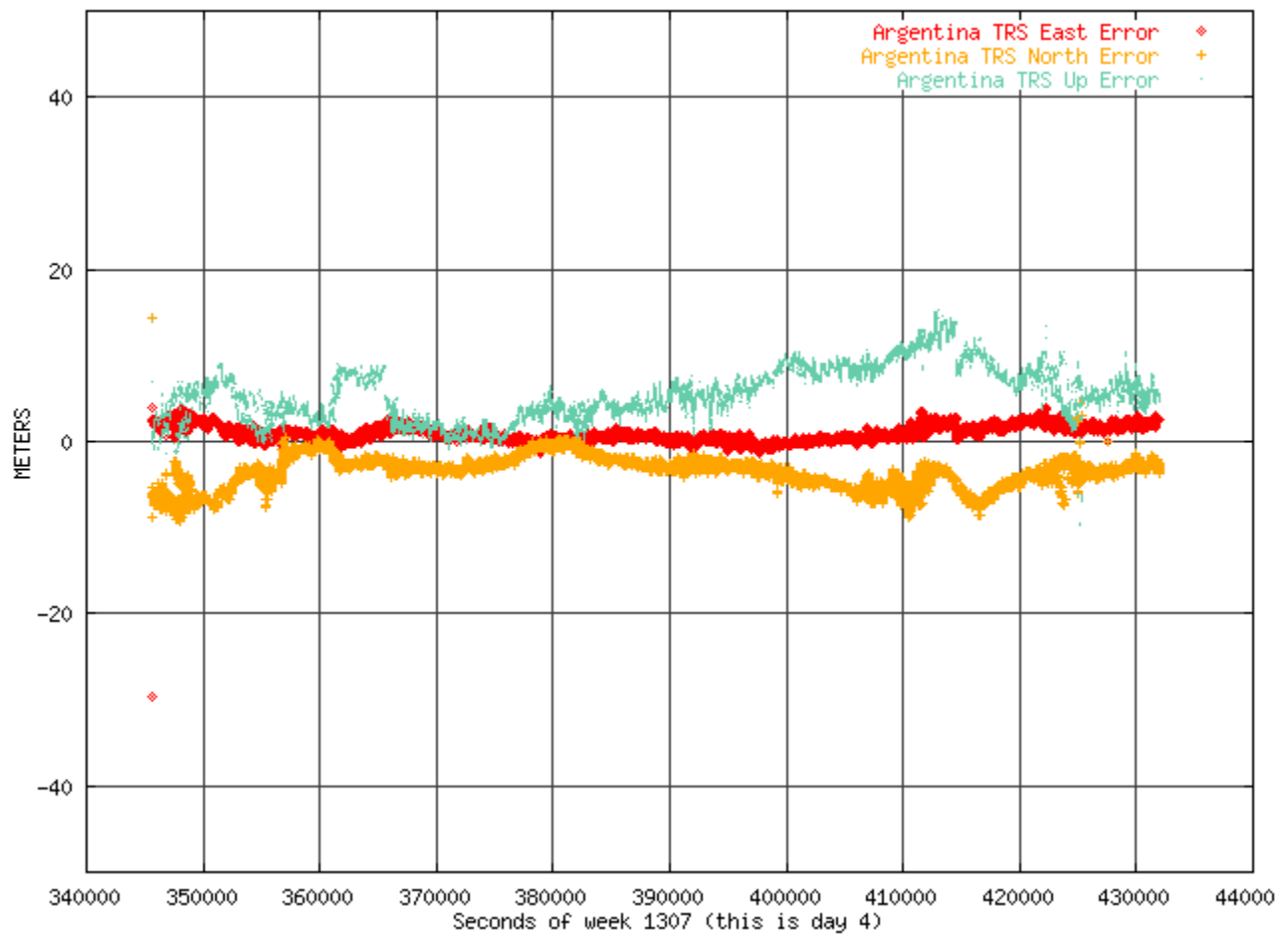


**Figura 33. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS - Argentina**

### Gráfica de precisión Chile

3.61 En la figura se nota una buena precisión.

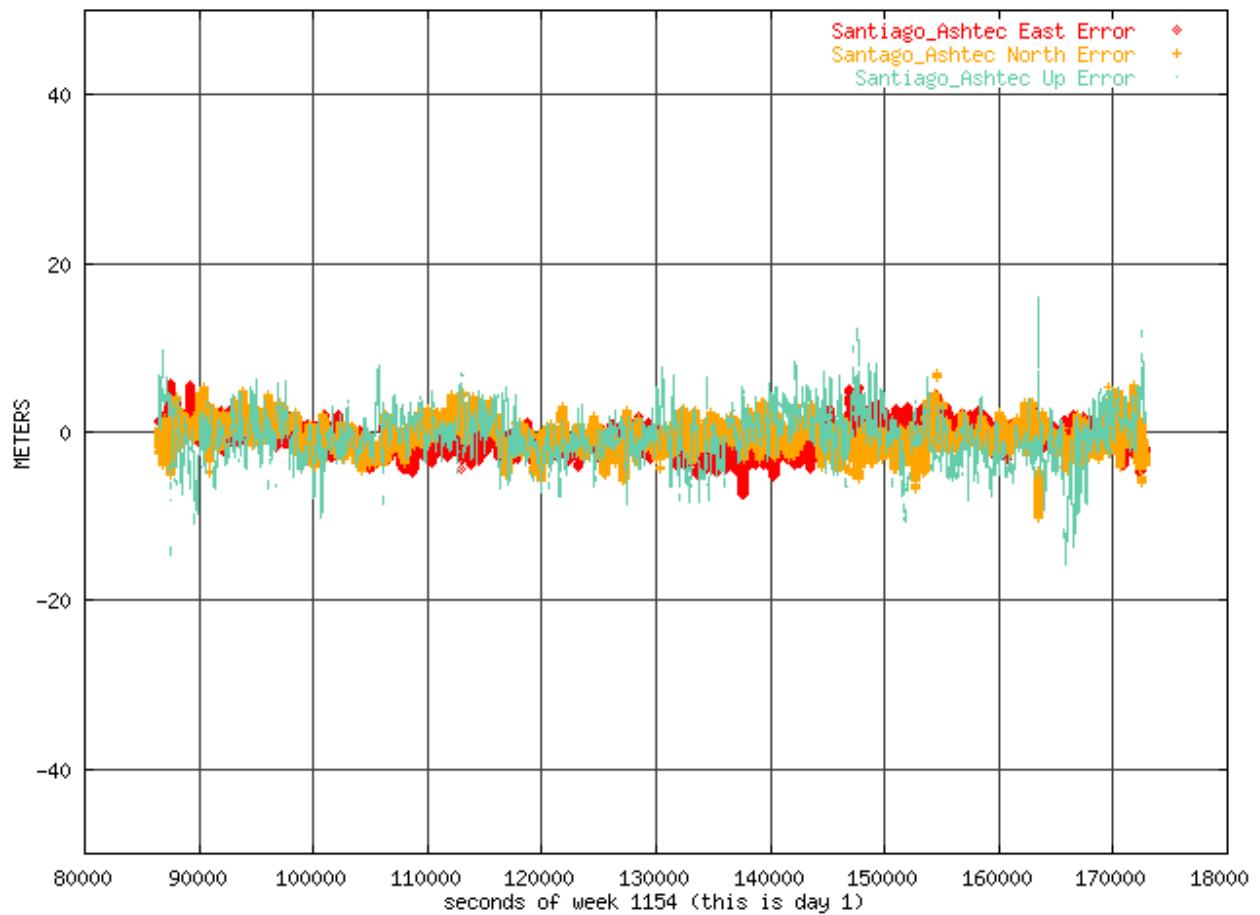


**Figura 34. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS - Chile**

### Gráfica de precisión en Panamá

3.62 Se presentan unos picos en el error vertical.

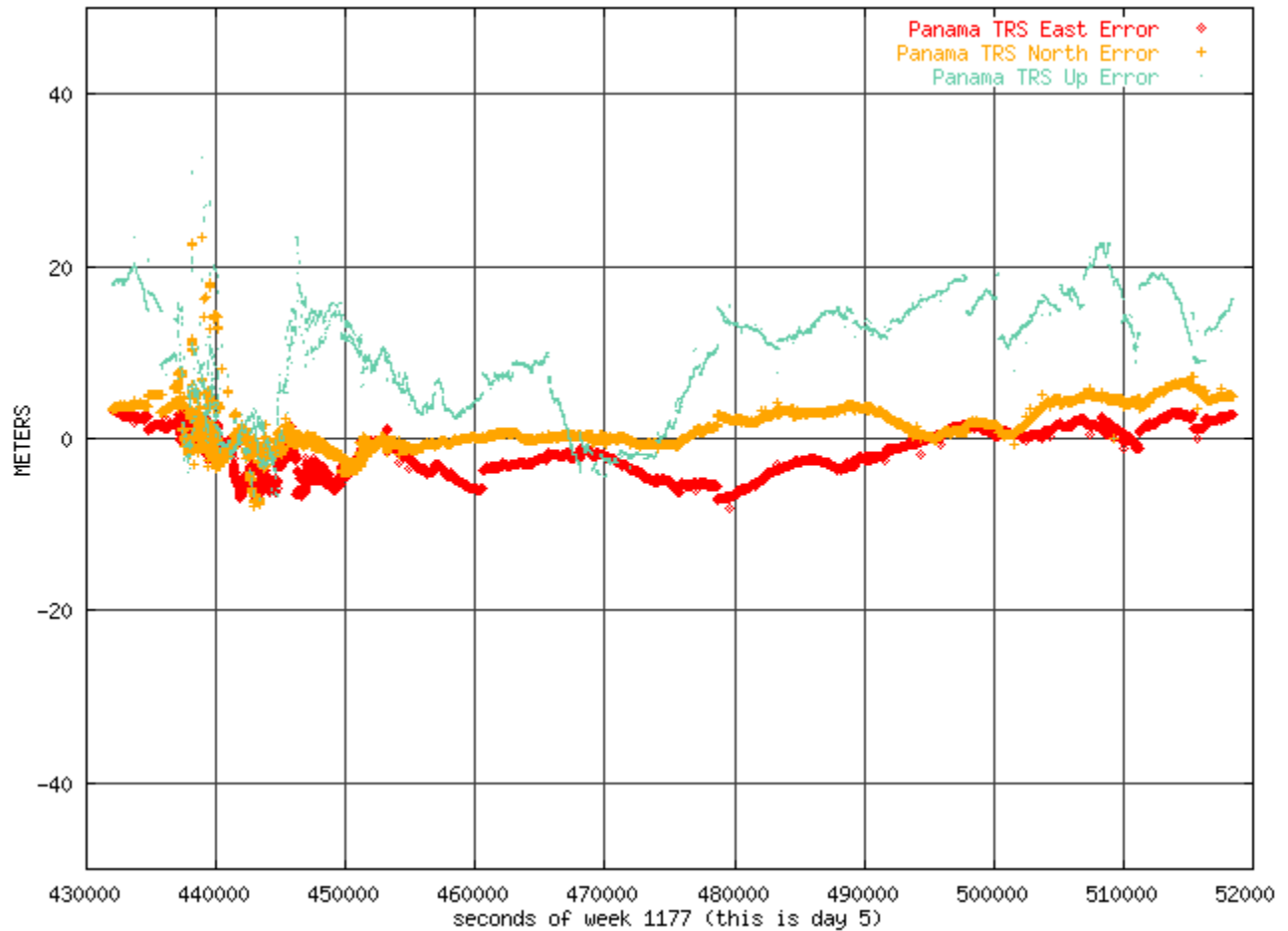


**Figura 35. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS - Panamá**

### Grafica de precisión en México

3.63 En esta gráfica la precisión está muy bien.

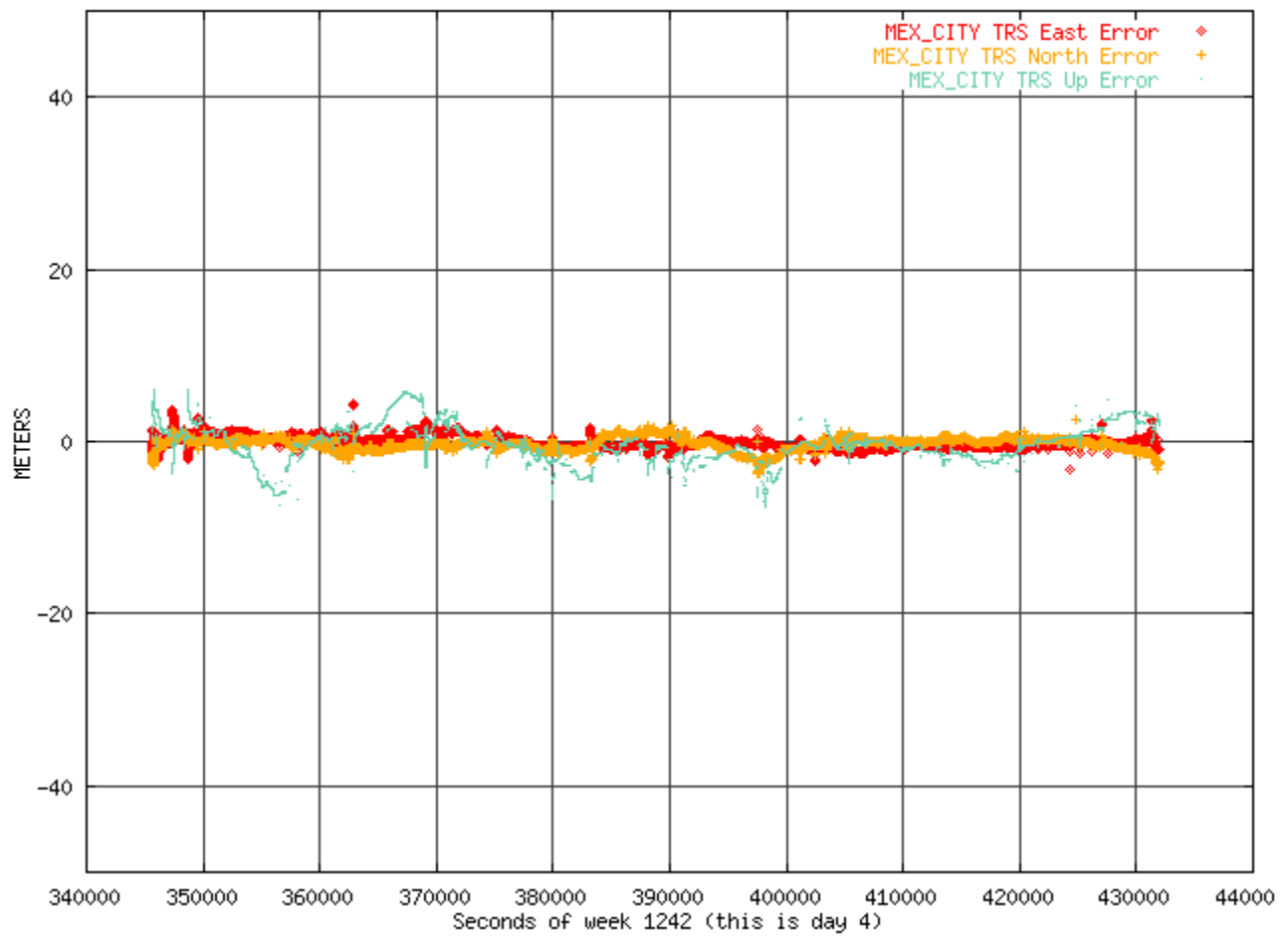


**Figura 36. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS - Mexico**

### Gráficas de precisión de Brasil

3.64 Las gráficas muestran la precisión de la señal en Río bajo un día con burbuja, se observa como las burbujas rompen la señal GPS al tiempo en que las burbujas son más severas (cerca del inicio de la gráfica). Asimismo, se muestra la relación C/No del satélite GEO AOR-W bajo los efectos de la burbuja.

3.65 La precisión vertical de Río es peor que las otras debido probablemente a la fuerte anomalía en la ionosfera durante el día la cual no es contabilizada por los parámetros Klobuchar (para señal L1 únicamente).

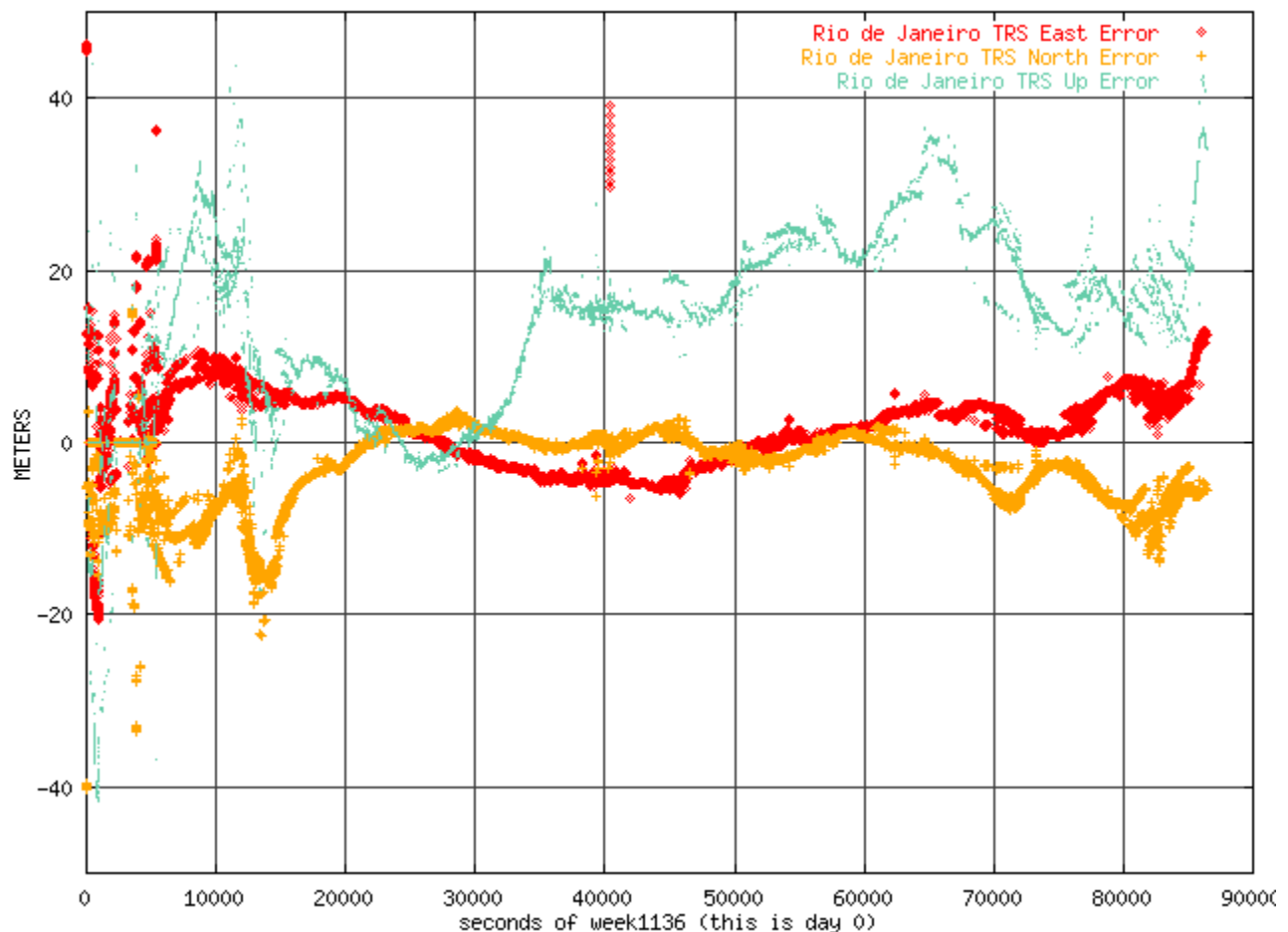


**Figura 37. Error horizontal y vertical tomado de muestras de señal GPS - Brasil**

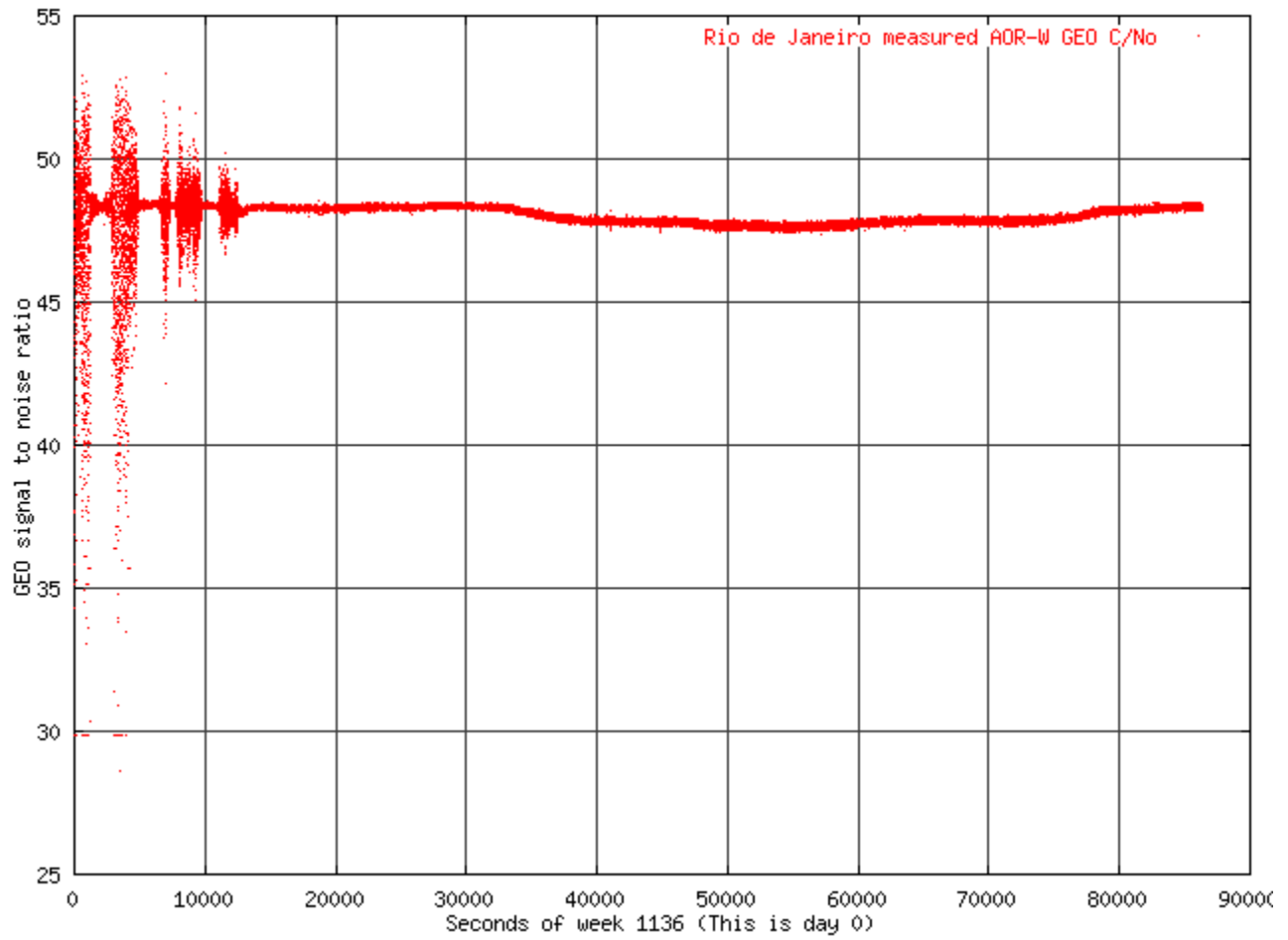


**Figura 38. Relación C/No sobre el satélite GEO AOR-W**



## CAPITULO 4

### OPCIONES PARA LA IMPLANTACION DEL GNSS EN LAS REGIONES CAR/SAM

4.1 El Proyecto Regional para América Latina de la OACI (RLA/00/009), que creó una capacidad de plataforma de prueba (CSTB) para un prototipo del Sistema de Aumentación de Area Amplia (WAAS) en Centroamérica y Sudamérica, ha estado realizando pruebas y ensayos desde 2002. En base a las pruebas realizadas y a las condiciones ionosféricas descubiertas como resultado de las pruebas iniciales, el proyecto RLA/00/009 debe recomendar la forma más viable para la implantación de los sistemas GNSS (GPS, WAAS/SBAS, y LAAS/GBAS) en las Regiones del Caribe y Sudamérica (CAR/SAM).

4.2 Debido a la severidad de las condiciones ionosféricas en la región del ecuador geomagnético (y +/- 20° alrededor de la línea ecuatorial), se recomienda que las Regiones CAR/SAM sólo consideren la posible implantación de un SBAS para la Navegación Lateral (LNAV) o para Aproximaciones de No Precisión (NPA).

4.3 Los futuros servicios de aproximación de precisión basados en el GNSS serán brindados en la región una vez que se disponga de Sistemas de Aumentación Basados en Tierra (GBAS) con capacidad de Categoría I o de una segunda señal civil GPS en L5, momento en el cual el problema de la ionosfera prácticamente desaparece. Asimismo, la implantación de un sistema civil de determinación de la posición por satélite, como el Galileo, y de nuevos satélites GPS contribuirá a ello.

#### *Implantación alternativa del GNSS a corto plazo*

4.4 Se consideró tres alternativas GNSS para cubrir las operaciones NPA en las Regiones CAR/SAM a corto plazo:

- a) Uso del GPS con vigilancia autónoma de la integridad en el receptor, o RAIM (ABAS)
- b) Uso del sistema WAAS de Estados Unidos
- c) Desarrollo y empleo de un sistema independiente SBAS de las Regiones CAR/SAM

4.5 Para cada alternativa, se elaboró un Módulo de Volumen de Servicio para demostrar la disponibilidad que tienen estas opciones para brindar servicios NPA o LNAV a las Regiones CAR/SAM. Para el modelado de los módulos de servicio, se asumió lo siguiente:

Se asumió la existencia de dos constelaciones

Constelación normalizada GPS 24

- Probabilidades de falla IFOR para el GPS
- Muestras tomadas durante 24 horas, a intervalos de 5 minutos

GPS 29 a partir del 4 de junio de 2006, sin servicio del PRN 25 (28 satélites GPS operativos)

- Sin fallas en los satélites GPS (aparte del PRN 25)
- 24 horas a intervalos de 1 minuto.

GEO WAAS en 107 W y 133 w; GEO SAAS; GEO SAAS en 54 W

GEO sin fallas

UDRE =4.5M para los GEO WAAS, 5m para el GEO SAAS

- El SAAS carece de la amplia configuración WRS que se requiere para un GEO UDRE más pequeño.

Angulo de cinco grados de la máscara de elevación

Sin apoyo de baroaltímetro.

El límite de alerta horizontal LNAV, HAL, es 556 m

TSO – C145 a de una sola frecuencia y/o receptor SBAS TSO – C146 a

URA = se asume 6M para la disponibilidad RAIM del GPS

Se utiliza telemetría GEO con GEO UDRE para disponer de la RAIM del GPS

### ***GPS con RAIM para LNAV/NPA***

4.6 El SVM que aparece en las **Figuras 1a y 1b** muestra la disponibilidad de LNAV o NPA para el GPS con RAIM para la totalidad de las Regiones CAR/SAM. Muestra la disponibilidad NPA en toda Norteamérica, así como en Centroamérica, Sudamérica y el Caribe. En base a distintos valores del tamaño de la constelación GPS (GPS 24 con fallas estocásticas y GPS 28 sin falla alguna). En la figura 1c y 1d se muestra el efecto del centelleo para dos casos de intensidad.

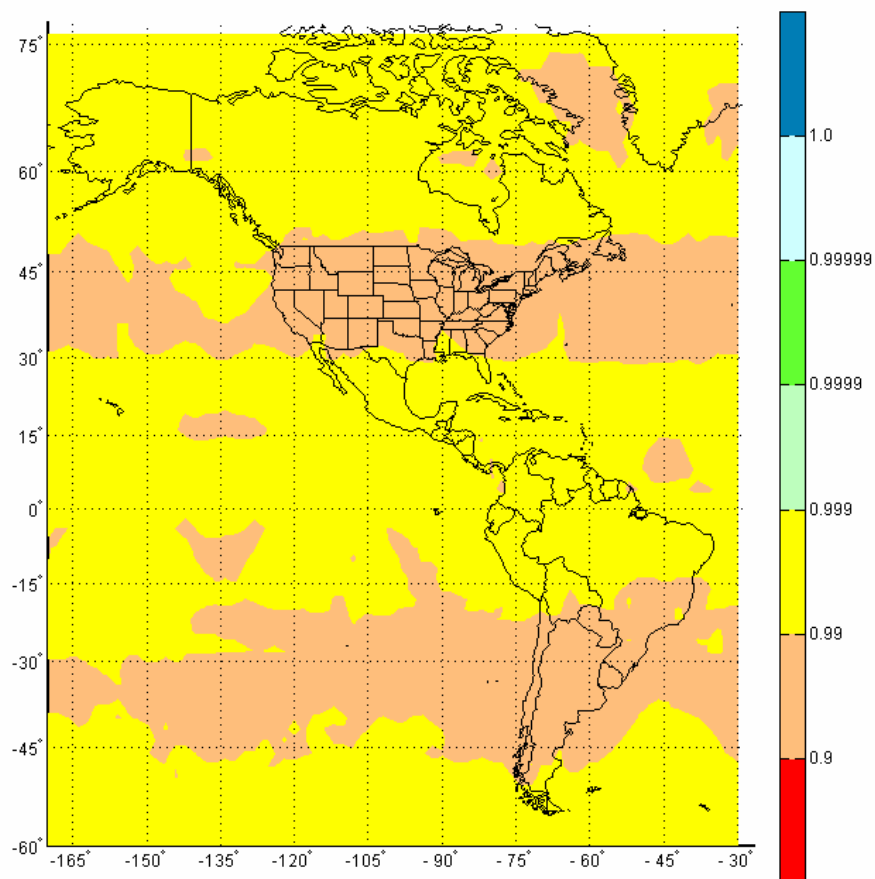


**Figura 1a:** Disponibilidad LNAV de la RAIM (GPS 24 con fallas estocásticas en el receptor SBAS). No se ha modelado el efecto de centelleo.

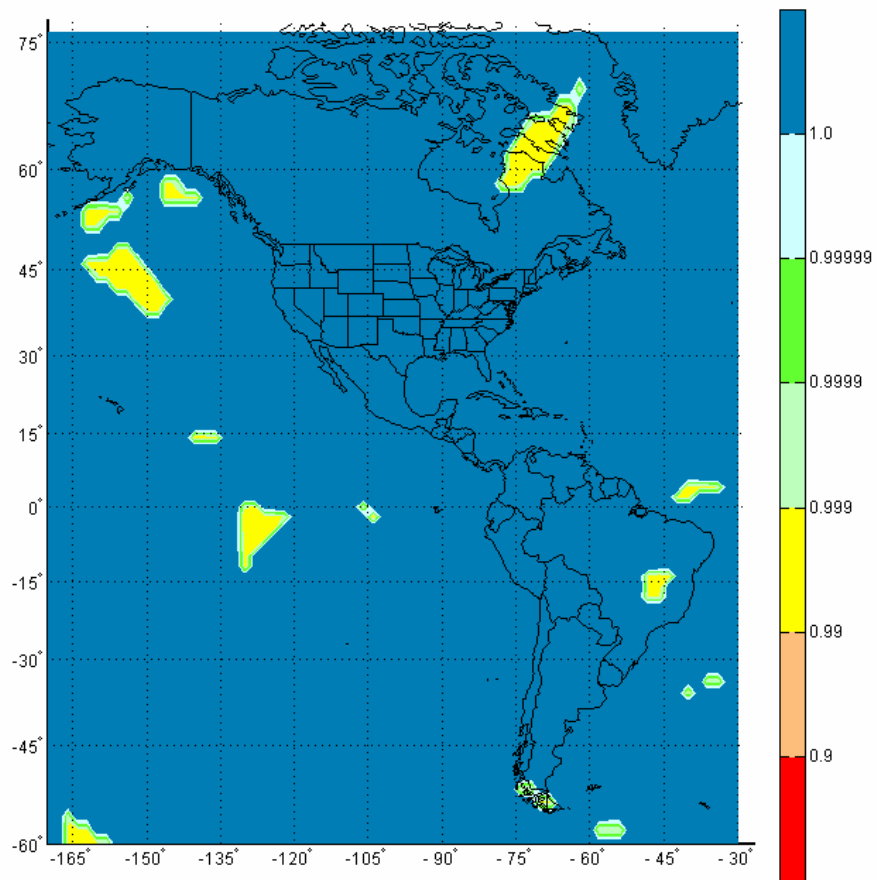


**Figura 1b:** Disponibilidad LNAV para la RAIM (GPS 28 con receptor SBAS sin fallas). No se ha modelado el efecto del centelleo.

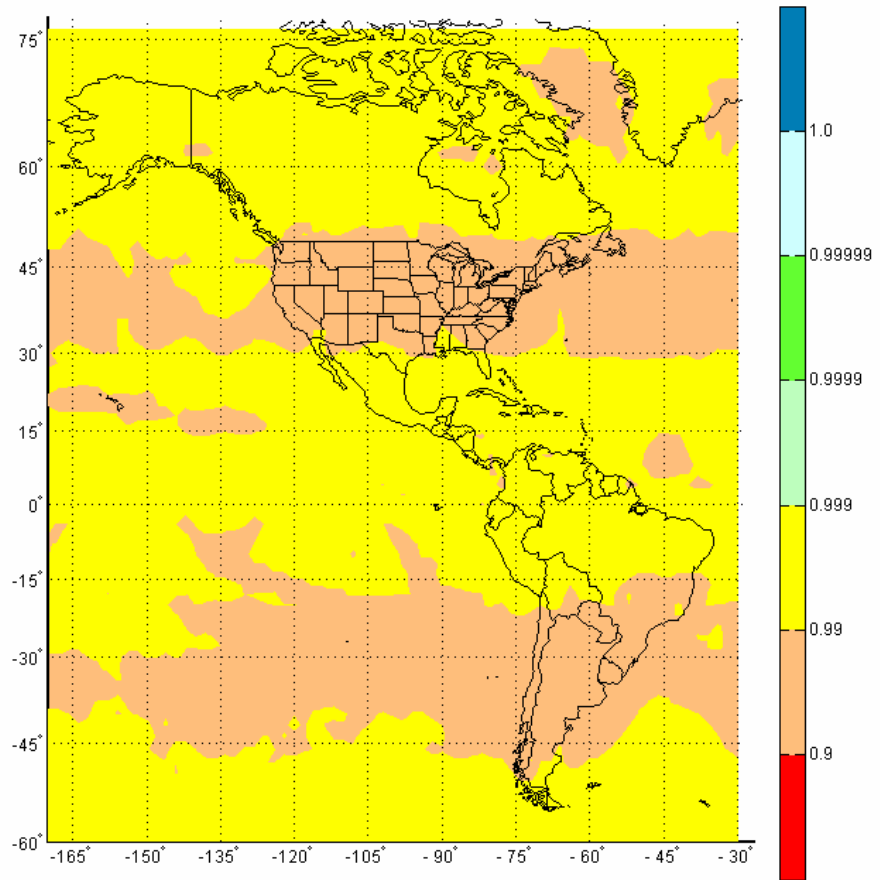


**Figura 1c** Disponibilidad LNAV para GPS RAIM considerando un porcentaje de 50 por ciento de centelleo

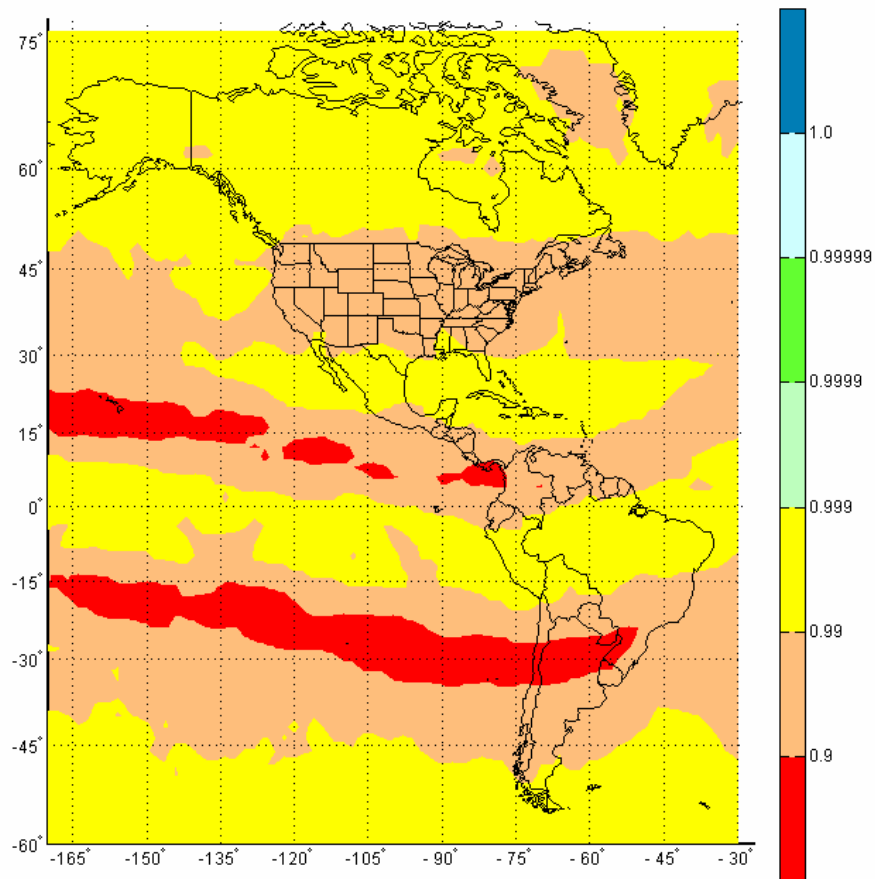


**Figura 1d** Disponibilidad LNAV para GPS RAIM considerando un porcentaje de 95 por ciento de centelleo

**Cobertura del WAAS de Estados Unidos en las Regiones CAR/SAM para LNAV/VNAV**

4.7 El SVM en las **Figuras 2a y 2b** muestra la disponibilidad del WAAS de Estados Unidos (incluyendo los emplazamientos en México y Canadá y todos los actuales supuestos del WAAS) para LNAV o NPA en la totalidad de las Regiones CAR/SAM. Las **Figuras 2c y 2d** presentan SVM para disponibilidad WAAS para LNAV considerando dos grados de intensidad de centelleo.

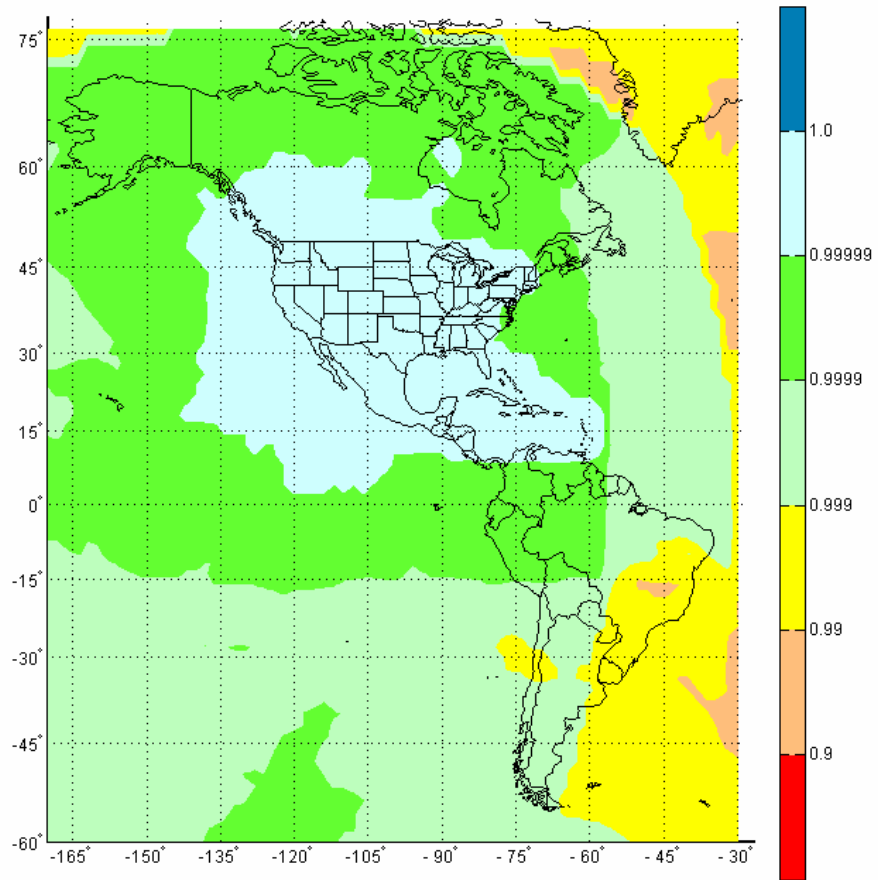


**Figura 2a:** Disponibilidad LNAV que ofrece el WAAS (GPS 24 con fallas estocásticas). No se ha modelado el efecto del centelleo.

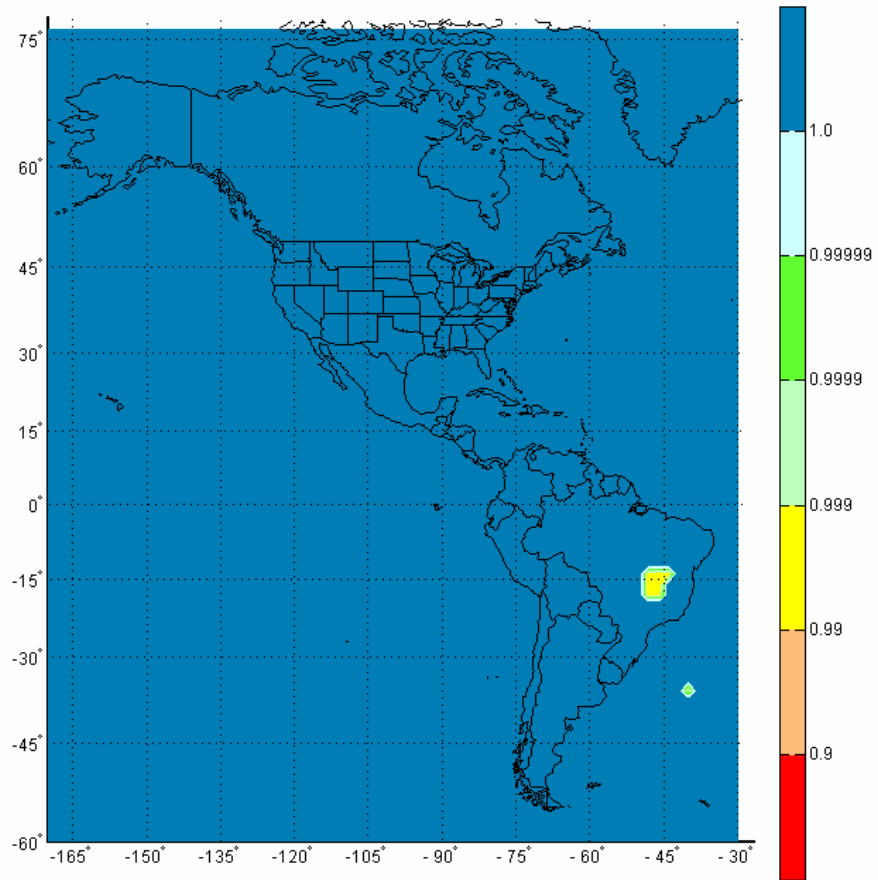


**Figura 2b:** Disponibilidad LNAV que ofrece el WAAS (GPS 28 sin falla alguna). No se ha modelado el efecto del centelleo.

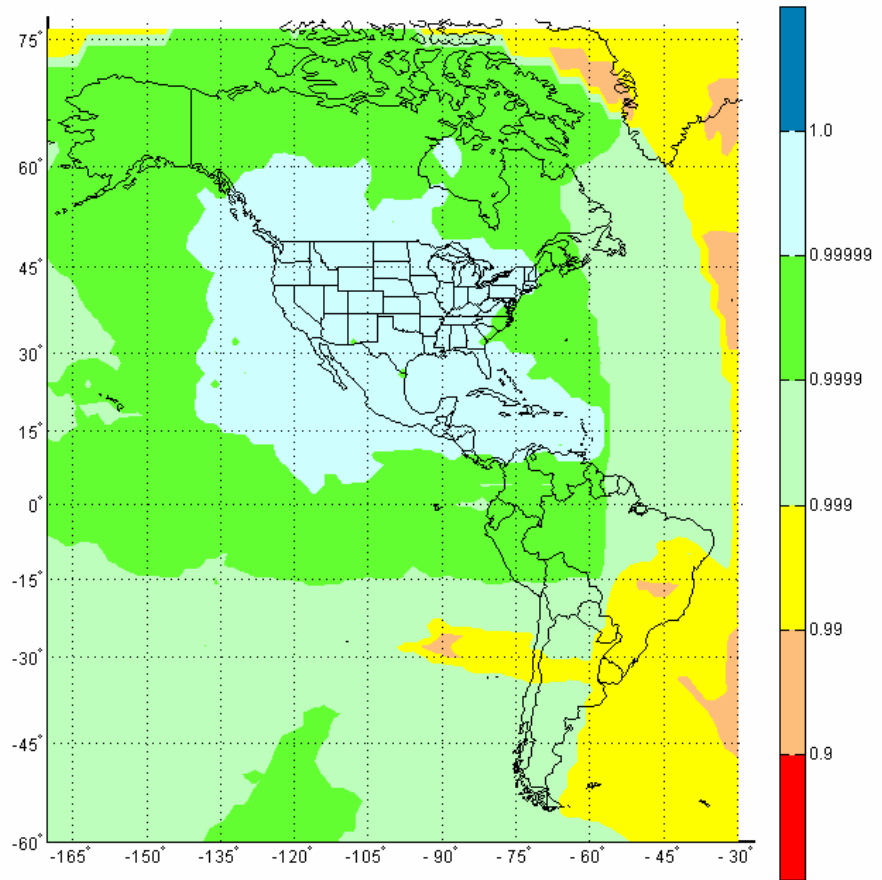




**Figura 2c** Disponibilidad LNAV para WAAS de Estados Unidos considerando un porcentaje de 50 por ciento de centelleo

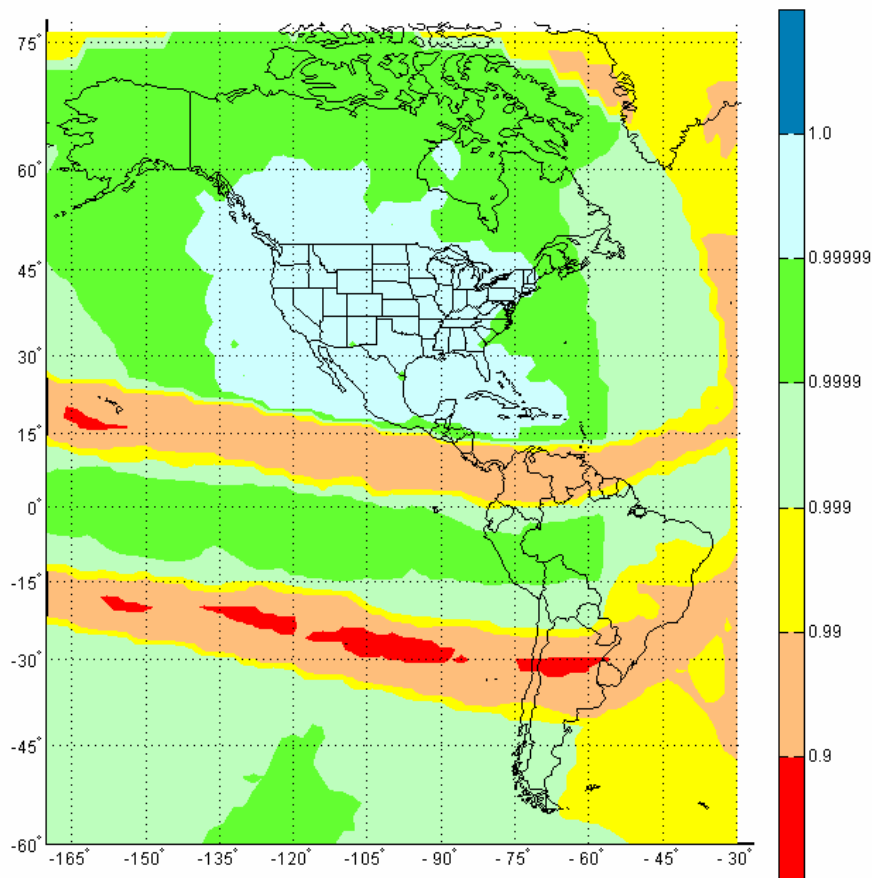


**Figura 2d** Disponibilidad LNAV para WAAS de Estados Unidos considerando un porcentaje de 95 por ciento de centelleo

#### **Sistema SBAS independiente para las Regiones CAR/SAM**

4.8 Se consideró dos configuraciones de arquitectura WAAS tipo SBAS, una basada en los actuales emplazamientos de las Estaciones de Referencia y de la Estación Maestra de la Plataforma de Prueba del WAAS, y la otra con una arquitectura reducida para demostrar la cantidad “mínima” de estaciones de referencia necesarias para obtener un servicio LNAV o NPA altamente disponible.

4.9 Las **Figuras 3a** y **3b** muestran la disponibilidad del SVM para LNAV/NPA en una arquitectura conformada por 13 WRS, 2 WMS, 1 GUS (satélite terrestre de enlace ascendente) y un GEO en un emplazamiento central sobre el GEO de Sudamérica en 54 W. La ubicación de las estaciones de referencia y estaciones maestras es la misma que para el CSTB.

- |         |                                                                                                                                                                                                              |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 WRS: | Tegucigalpa (Honduras), Bogotá (Colombia), Lima (Perú), La Paz (Bolivia), Santiago, Balmaceda y Antofagasta (Chile), Buenos Aires (Argentina), Río de Janeiro, Manaus, Recife, Curitiba y Brasilia (Brasil). |
| 2 WMS:  | Río de Janeiro (Brasil) y Santiago (Chile)                                                                                                                                                                   |

1 GUS: Río de Janeiro (Brasil)  
1 GEO: Emplazamiento central sobre Sudamérica

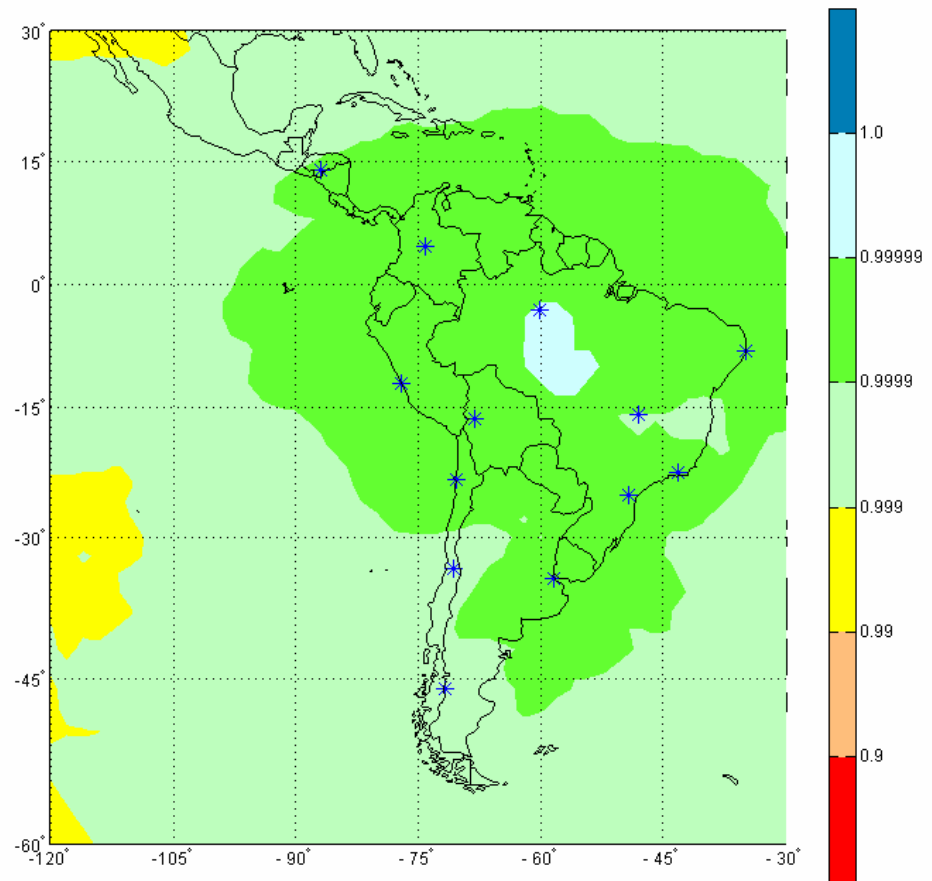


**Figura 3a:** Disponibilidad LNAV que ofrece el SAAS por sí solo (13 WRS) (GPS 24 con fallas estocásticas). No se ha modelado el efecto del centelleo. 13 WRS aparecen mostrados en color azul \*.

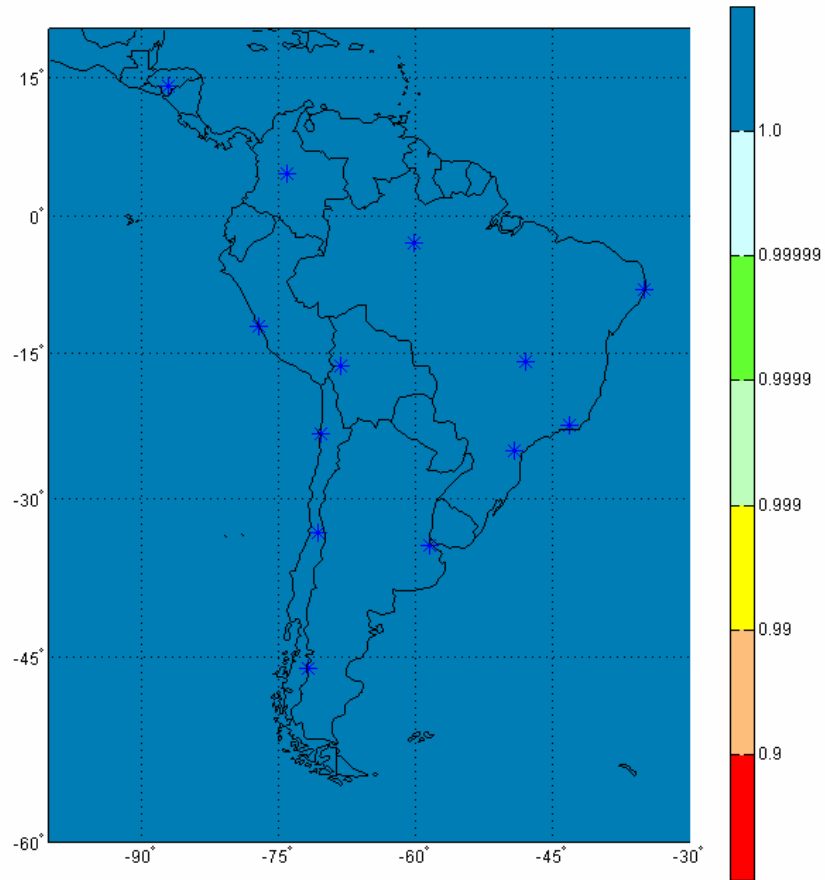


**Figura 3b:** Disponibilidad LNAV que brinda el SAAS por sí solo (13 WRS) (GPS 28 sin fallas). No se ha modelado los efectos del centelleo. Los 13 WRS aparecen en color azul \*.

4.10 Las **Figuras 4a** y **4b** muestran el SVM para NPA/LNAV con 6 WRS. Esta arquitectura SBAS ofrece LNAV/NPA (sin corrección vertical o ionosférica, pero sí ofrecerá correcciones de reloj, efemérides y de precisión).

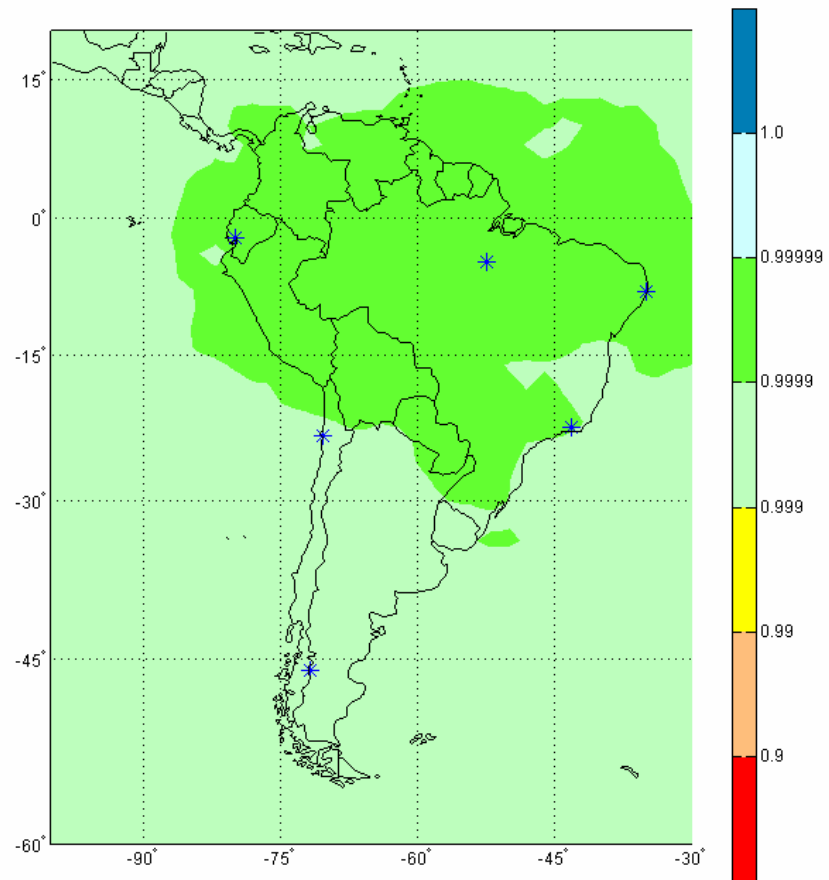


**Figura 4a:** Disponibilidad LNAV que ofrece el SAAS por sí solo (6 WRS) (GPS 24 con fallas estocásticas). No se ha modelado los efectos del centelleo. Los seis WRS aparecen indicados en color azul \*.

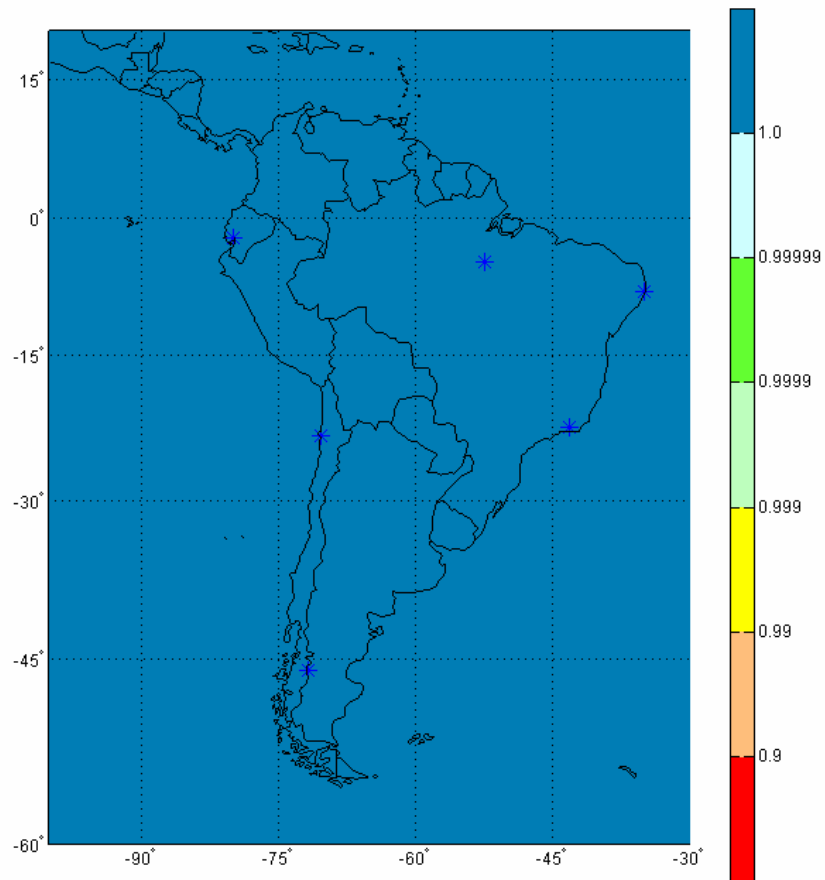


**Figura 4b:** Disponibilidad LNAV que ofrece el SAAS por sí solo (6 WRS) (GPS 28 sin fallas). No se ha modelado los efectos del centelleo. Los 6 WRS aparecen en color azul \*.

4.11 La configuración para esta alternativa será la siguiente:

|       |                                                    |
|-------|----------------------------------------------------|
| 6 WRS | Quito, Lima, Balmaceda, Manaus, Recife y Curitiba. |
| 1 WMS | Río de Janeiro (Brasil)                            |
| 1 GUS | Río de Janeiro (Brasil)                            |
| 1 GEO | Emplazamiento central sobre Sudamérica             |

4.12 Las **Figuras 5a y 5b** muestran el SVM para NPA/LNAV con 8 WRS. Esta arquitectura SBAS ofrece LNAV/NPA (sin correcciones verticales o ionosféricas, pero sí correcciones de reloj, efemérides y de precisión).

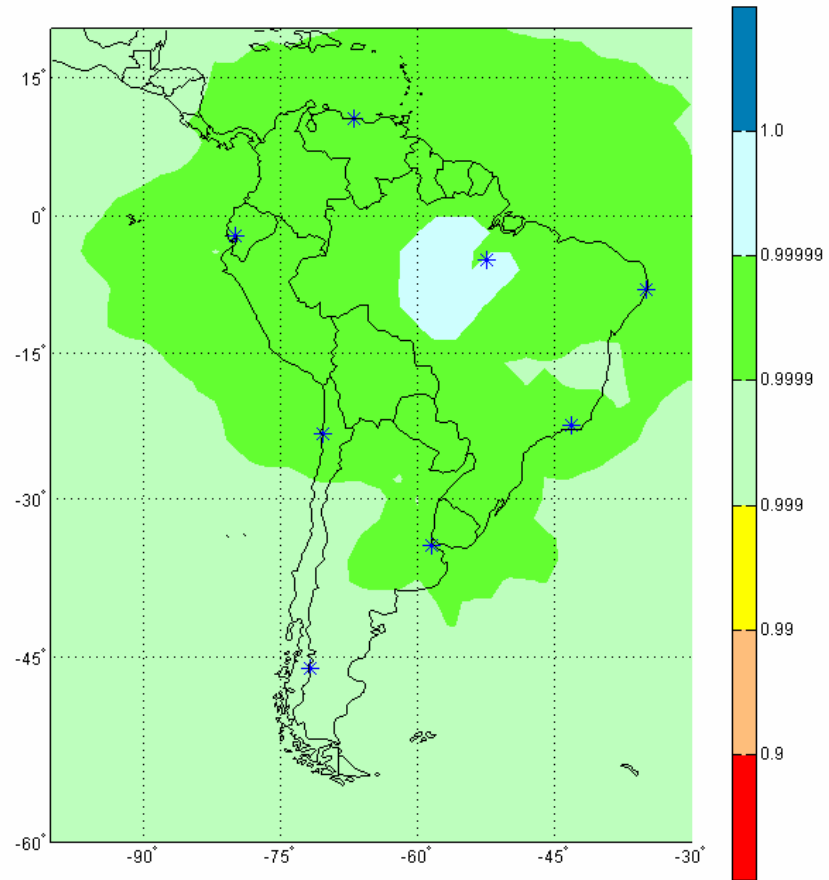


**Figura 5a:** Disponibilidad LNAV que ofrece el SAAS por sí solo (8 WRS) (GPS 24 con fallas estocásticas). No se ha modelado los efectos del centelleo. Los ocho WRS aparecen en color azul \*.

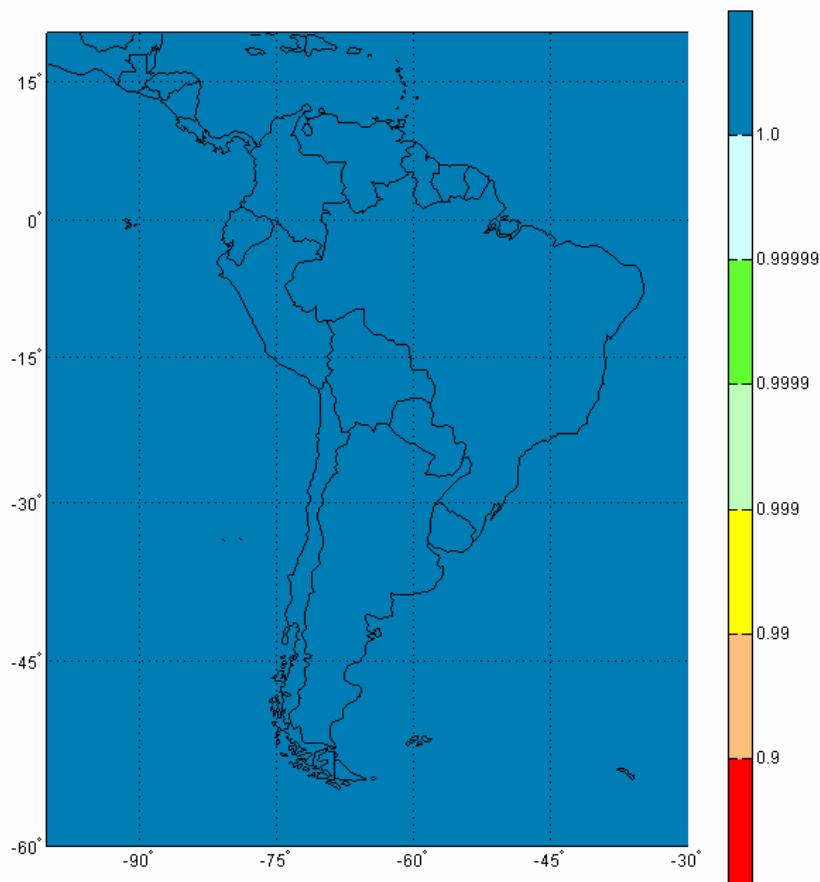


**Figura 5b:** Disponibilidad LNAV que ofrece el SAAS por sí solo (8WRS) (GPS 28 sin fallas). No se ha modelado los efectos del centelleo. Los 8 WRS aparecen en color azul \*.

4.13 La configuración para esta alternativa será como sigue:

|       |                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|
| 8 WRS | Caracas, Quito, Lima, Balmaceda, Manaus, Recife, Curitiba y Buenos Aires. |
| 1 WMS | Río de Janeiro (Brasil)                                                   |
| 1 GUS | Río de Janeiro (Brasil)                                                   |
| 1 GEO | Emplazamiento central sobre Sudamérica                                    |

### Efecto de centelleo

4.14 Se anticipa que el centelleo reducirá la disponibilidad del servicio en la región ecuatorial. Las **Figuras 6a y 6b** muestran el efecto del centelleo en el modelo, para dos intensidades de centelleo diferentes.

Se consideró las siguientes premisas:

- Fecha: 15 de septiembre (día =258)  
En la región ecuatorial, el peor centelleo ocurre durante los meses del equinoccio.

- Número de mancha solar (SSN) =150 corresponde al pico del ciclo solar.
- Índice geomagnético Kp =1  
Ionosfera tranquila; sin tormenta geomagnética.
- Se utiliza el WBMOD para generar parámetros de centelleo para cada línea de visión  
Número de versión: 13.04, Fecha de la versión: 24 de enero de 1996.  
Se solicitó una nueva versión al AF en junio de 2006.

Se genera los valores de porcentajes de 50 y 95 por ciento de S4 (medida del centelleo de amplitud) y de  $\sigma\phi$  (medida del centelleo de fase). Un modelo de receptor determina si los valores de S4 y  $\sigma\phi$  generados ocasionan una pérdida del enganche a la señal del satélite.

Cuando se pierde el enganche, no se utiliza el satélite en la solución de posición.

- El resultado del WBMOD es más conservador que los datos reales.

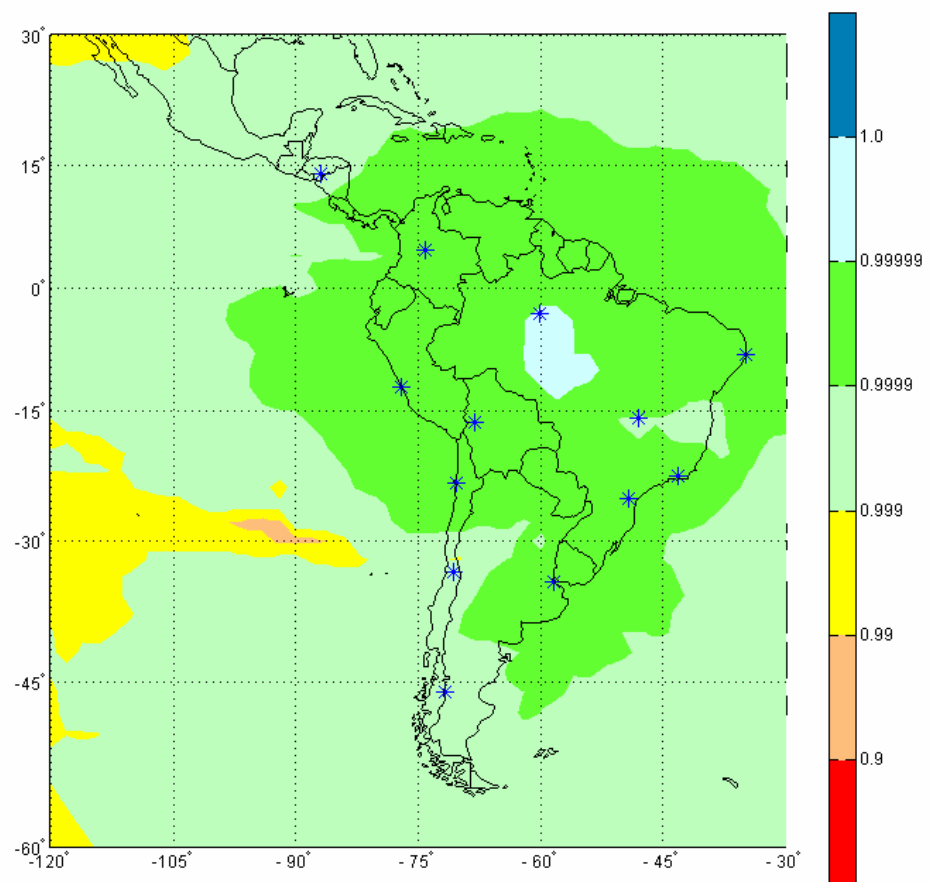


**Figura 6a:** Disponibilidad LNAV que ofrece el SAAS por sí solo con centelleo promedio (GPS 24 con fallas estocásticas) centelleo porcentaje 50. por ciento. SAAS con 13 WRS.



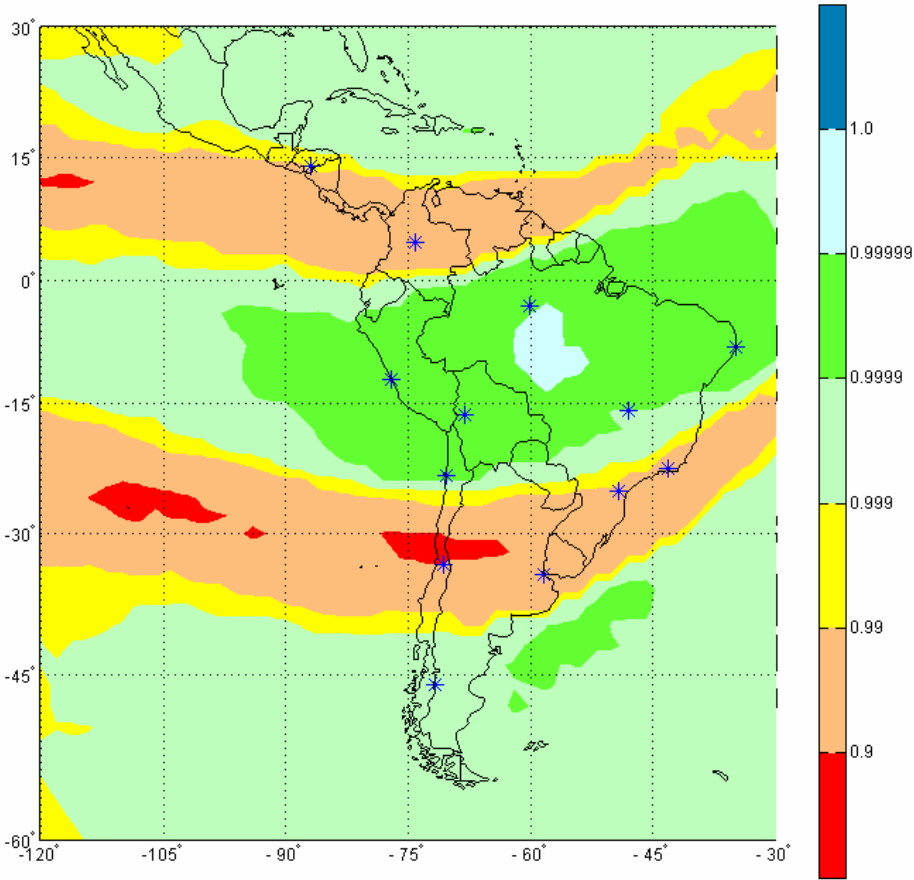


**Figura 6b:** Disponibilidad LNAV que ofrece el SAAS por sí solo con centelleo promedio (GPS 24 con fallas estocásticas) centelleo porcentaje 95.por ciento SAAS con 13 WRS.

**Costo estimado del sistema SBAS para las Regiones CAR/SAM**

4.15 El costo de cada componente será como sigue:

|                                        |             |        |             |
|----------------------------------------|-------------|--------|-------------|
| 1 WRS (equipo con triple redundancia)  | \$343.000   | x 13   | \$4.459.000 |
| 1 WMS                                  | \$247000    | x1     | \$ 247000   |
| 1 sist. de enlace ascendente GEO (GUS) | \$2.45000   | x1     | \$ 2.245000 |
| 1 GEO (arrendamiento comercial anual)  | \$6.000.000 | al año | \$6.000.000 |
| Equipo de comunicación                 |             |        |             |
| Líneas de comunicación /REDDIG         |             |        |             |

**Medidas preliminares para la implantación del GNSS**

4.16 Aún cuando queda por hacer mejoras en el GNSS, se puede obtener importantes beneficios inmediatos con su uso, especialmente para aplicaciones en ruta, oceánicas y de

aproximación de no precisión (NPA). El alto nivel de inversión, la posibilidad de obsolescencia y la incertidumbre con respecto a los requisitos de respaldo dificultan la evaluación del riesgo financiero; de ahí la necesidad de ser prudentes. La racionalización de la aviónica y de la infraestructura de navegación terrestre, que es donde los explotadores de aeronaves de los Estados podrían esperar lograr grandes ahorros, constituye una preocupación, ya que la necesidad de un respaldo afectará el proceso de racionalización en tierra y casi lo eliminará en lo que se refiere al complemento de la aviónica de a bordo.

4.17 Considerando la necesidad de minimizar el riesgo y de optimizar los beneficios, se sugiere adoptar los siguientes pasos de implantación, los cuales se pueden iniciar de inmediato. Entre estas actividades, figuran aquellas relacionadas con el desarrollo de aproximaciones GPS de no precisión y de precisión. Los siguientes párrafos y cuadros muestran los hitos y los cronogramas asociados con estos pasos.

*Introducción de la aproximación de no precisión basada en el GNSS*

4.18 Las principales tareas asociadas con la introducción gradual de la NPA son:

- a) el levantamiento de los obstáculos
- b) la conversión de todas las coordenadas al sistema WGS-84
- c) el establecimiento de bases de datos
- d) el establecimiento de reglamentos y procedimientos (NOTAM), etc.

4.19 Tomando en cuenta la complejidad involucrada en la elaboración de procedimientos, la OACI debería organizar un taller para difundir las reglas y procedimientos que rigen el desarrollo de los procedimientos, y para informar acerca de las herramientas que están disponibles para ayudar en el proceso de desarrollo.

4.20 Los estudios de investigación realizados para ampliar la capacidad del WAAS a Sudamérica le han permitido a la FAA observar que el modelo bidimensional a menudo no logra modelar debidamente el verdadero comportamiento de la ionosfera en la región sobre Brasil. Las características que limitan la capacidad del WAAS en esta región son como huecos o zonas empobrecidas en una ionosfera que, de otra manera, es densa. En la región brasileña, las zonas empobrecidas se presentan en las horas de la tarde y son más notorias entre los meses de octubre y abril, con una actividad pico en enero. Entre los meses de mayo y septiembre, la actividad de empobrecimiento es mucho menos frecuente. Otras regiones próximas al ecuador se ven igualmente afectadas por la actividad de empobrecimiento. No obstante, existen conocidas diferencias longitudinales en lo que se refiere a la frecuencia y dependencia estacional de estas características. Las zonas de empobrecimiento constituyen una grave amenaza a la integridad. Estos problemas no serán resueltos mediante simples cambios a la información enviada al usuario con el fin de ilustrar mejor estas alteraciones (área de focalización más pequeña, actualizaciones más frecuentes, etc.). En consecuencia, se ha propuesto cambios más significativos, aunque aún no se ha demostrado que éstos sean tanto prácticos como efectivos.

**Acciones para enfrentar los retos**

4.21 En la implantación de sistemas SBAS, se tendrían que tomar las siguientes acciones:

- a) Desarrollar cambios algorítmicos y crear más estaciones de referencia internacionales. Esto reducirá el impacto de las amenazas ionosféricas no observadas sobre el WAAS.
- b) Desarrollar un catálogo de características amenazantes. Como sucede con otras amenazas al SBAS, deseamos desarrollar un modelo universal de amenazas. Lamentablemente, la magnitud exacta de la amenaza depende de la implantación específica. Más bien, lo que haremos será identificar un catálogo de características amenazantes:
  - Para las **latitudes intermedias**, podemos identificar todas las tormentas ionosféricas importantes para el último período máximo solar, y resaltar las amenazas observadas en Norteamérica.
  - Para las **regiones ecuatoriales**, identificaremos los períodos en que hay más probabilidades de que las amenazas sean mayores, dando ejemplos de algunas muy significativas, pero estas amenazas no pueden estar confinadas en una lista de apenas unos cuantos días o eventos.
  - En **todos los casos**, también se brindará todos los datos disponibles. Todos los proveedores de servicio deberían estar conscientes de las características en su área de servicio y manejarlas en la forma adecuada.

Para ello, se debe recolectar y evaluar los datos de otras regiones correspondientes al último máximo solar, a fin de evaluar el impacto en todos los rincones de la tierra.

- c) Utilizar las frecuencias L1 y L5 de a bordo como solución a largo plazo tanto para las tormentas severas como para las amenazas ionosféricas no observadas.
- d) Seguir estudiando detenidamente el centelleo. El centelleo es la principal limitación para el uso de dos frecuencias para guía vertical. Si demuestra ser un impedimento significativo para las operaciones, se puede estudiar diversas formas de mitigación, tales como:
  - Modificaciones en el ciclo de rastreo del receptor, posiblemente incluyendo la integración con inerciales de bajo costo
  - Inclusión de un baroaltímetro para VNAV
  - Fuentes telemétricas adicionales, como el Galileo

**Performance esperada<sup>1</sup>**

- a) Para todas las regiones, se espera que los usuarios L1/L5 logren un servicio de Categoría I más del 99% del tiempo.
- b) Para todas las regiones, se espera que los usuarios de frecuencia única logren un servicio NPA más del 99.999% del tiempo.
- c) Para las regiones polares, aurales y latitudes intermedias, se espera que los usuarios de frecuencia única logren un servicio LPV más del 99% del tiempo.

<sup>1</sup> La capacidad de reducir los efectos de la ionosfera tiene un impacto directo sobre el tipo de servicio de navegación que se puede lograr en forma confiable. Además, el uso de frecuencias

*múltiples puede ayudar a reducir los efectos de la ionosfera y, así, lograr más altos niveles de servicio.*

### **Visión a largo plazo**

4.22 En el actual ciclo solar de 11 años, el pico ocurrió hace aproximadamente 4 años. Se anticipa que los valores absolutos TEC y la ocurrencia y severidad del centelleo y de las zonas de empobrecimiento serán mucho más bajos en los próximos años. Cuando se cuente con una constelación completa de satélites con L5 (2015-2020), los problemas relacionados con el TEC quedarán resueltos. Además, la disponibilidad de una señal civil L2 permitirá un mejor monitoreo de la ionosfera en las estaciones terrestres.

4.23 Este mapa de ruta se sumará a los esfuerzos de la FAA para normalizar las futuras señales GPS y SBAS. Se espera que este estudio de la ionosfera se lleve a cabo en el transcurso de los próximos 3 a 5 años, y los resultados de este trabajo serán cruciales para la definición de los cambios que resulten necesarios en las actuales normas SBAS a fin de apoyar el uso del SBAS en cualquier lugar del mundo.

4.24 Esta misma arquitectura, con la futura disponibilidad de una segunda frecuencia civil (L5, Galileo o una combinación), teóricamente podrá brindar un nivel de guía vertical que podría llegar hasta LPV, ya que las correcciones ionosféricas podrían realizarse en tiempo real en la cabina de pilotaje. El SBAS CAR/SAM, sólo para LNAV, sería como una inversión que aprovecharía la futura capacidad APV/LPV cuando L5 o Galileo sean una realidad.

4.25 Observando los diferentes gráficas de modelo de volumen de servicio para diferentes configuraciones CSTB con 6,8 y 13 estaciones de referencias se puede resumir los siguiente puntos :

- Implementar un SBAS independiente en las Regiones CAR/SAM será una empresa muy costosa. Esto es basado no solamente en los costos de las TRS (Estaciones de referencias ) y WMS (Estación maestra ) sino también por el costo de la estación terrena satelital y los costos anuales recurrentes por la plataforma de comunicaciones que soportará el SBAS y el costo del segmento espacial.
- Utilizando los servicios del WAAS de los Estados Unidos para los servicios LNAV (NPA) en las Regiones CAR/SAM los costos se reducen drásticamente. Para esto se requiere de un sistema con capacidad de monitoreo para generar NOTAMs, pero el uso de GPS básico con RAIM o el uso del WAAS de los Estados Unidos provee una disponibilidad muy buena para LNAV en las Regiones CAR/SAM
- Si un sistema SBAS independiente es el deseado en la Región algunas opciones se analizaron a efecto de determinar la opción mas económica para las Regiones CAR/SAM.
- Una configuración compuesta por 13 Estaciones de referencias no provee mucha mas disponibilidad que una configuración basada en 8 y 6 estaciones de referencias.
- Hay diferencias muy pequeñas entre una configuración con 6 o 8 estaciones y probablemente no suficiente para justificar el costo de una configuración con mas estaciones de referencias.

- Basado en el modelo de volumen de servicio realizado una configuración de seis estaciones de referencias provee una Buena disponibilidad LNAV en las Regiones CAR/SAM y la mas económica.
- Se podrían realizar modelos de volumen de servicios con menos estaciones de referencias que podrían arrojar disponibilidades similares.
- Dado el costo del segmento espacial de un sistema SBAS y la incertidumbre de la situación de la ionosfera en el Ecuador geomagnético , la Región CAR/SAM necesita tomar una decisión en cuando :

**Implementar un sistema simple SBAS para servicio LNAV el cual será capaz de proveer servicio de precisión una vez que la segunda frecuencia civil protegida esté disponible o;**

**Utilizar las tecnologías existentes (GPS básico con RAIM, GPS básico con Baro VNAV, o el WAAS de los Estados Unidos )para proveer LNAV y un limitado soporte para aproximación con precisión. La capacidad de aproximación de precisión sera llevada a cabo con un sistema GBAS CAT-1 o el uso de la segunda frecuencia de uso civil.**

**APÉNDICE 2C****C H I L E****CIRCULAR DE INFORMACION AERONAUTICA  
AERONAUTICAL INFORMATION CIRCULAR****AIC N° 5**

23 NOV 2006

Dirección General de Aeronáutica Civil  
Departamento Aeródromos y Servicios Aeronáuticos  
Subdepartamento Servicios de Tránsito Aéreo  
Sección AIS/MAP  
Dirección Comercial- Postal  
**Avda. San Pablo 8381 - Pudahuel**  
**Santiago – Chile**

**UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN DE ÁREA (RNAV/ GNSS) EN  
PROCEDIMIENTOS NORMALIZADOS DE LLEGADA Y SALIDA POR INSTRUMENTOS Y  
EN PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN POR INSTRUMENTOS DE NO PRECISIÓN****1. PROPÓSITO**

El propósito de esta circular es establecer los criterios operacionales de utilización del sistema de navegación de área (RNAV/ GNSS) en procedimientos normalizados de llegada y salida por instrumentos y en procedimientos de aproximación por instrumentos de no precisión en Áreas Terminales en que se proporcione Servicio Radar, en el espacio aéreo nacional.

**2. MATERIA:****2.1 CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA UTILIZACIÓN DE EQUIPO RNAV (GNSS).**

Los siguientes conceptos están directamente relacionados con la utilización de equipo RNAV(GNSS) y para los efectos de la presente circular tienen los significados que se indican a continuación:

**- Comprobación autónoma de la integridad en el receptor (RAIM)**

Técnica mediante la cual un receptor / procesador GPS de a bordo comprueba de manera autónoma la integridad de las señales de navegación provenientes de los satélites GPS (mínimo cinco satélites).

**- Función de Detección de Fallos y Exclusión (FDE)**

Función del receptor GPS de a bordo que permite detectar el fallo de un satélite que afecte a la capacidad de navegación y excluirlo automáticamente del cálculo de la solución de navegación. Se requiere al menos un satélite adicional a los necesarios para disponer de la función RAIM.

**- Navegación de Área**

Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a la estación, o dentro de los límites de las posibilidades de las ayudas autónomas o de una combinación de ambas.

**- Navegación en Área Terminal.**

Aquella fase de la navegación en la que las aeronaves siguen rutas normalizadas de salida o llegada (SIDs o STARs) o cualquier otra operación entre el último punto significativo en ruta y el punto de referencia de la Aproximación Inicial (IAF).

**- Navegación Vertical Barométrica (Baro-VNAV).**

Es un sistema de navegación que presenta al piloto una guía vertical calculada en referencia a un ángulo de trayectoria vertical especificada (VPA), nominalmente de 3°. La guía vertical calculada por el computador se basa en la altitud barométrica y se especifica como ángulo de trayectoria vertical desde la altura del punto de referencia (RDH) para procedimientos de aproximación con guiado vertical (APV) y procedimientos de aproximación de precisión.(PA)

**- Procedimientos de Aproximación de No Precisión (NPA)**

Procedimiento de aproximación por instrumentos en el que se utiliza guía lateral pero no guía vertical.

**- Procedimientos de Aproximación con guía vertical (APV)**

Procedimiento de aproximación por instrumentos en el que se utiliza guía lateral y vertical, pero que no satisface los requisitos establecidos para las operaciones de aproximación y aterrizaje de precisión. Las aproximaciones LNAV / VNAV corresponden a procedimientos de aproximación con guía vertical (APV).

**- Procedimientos de Aproximación baro-VNAV**

Procedimiento de aproximación por instrumentos en el que se utiliza guía vertical y se clasifican como procedimientos por instrumentos en apoyo a operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical (APV)

**- Sistema Mundial de Navegación por satélite (GNSS)**

El GNSS es un sistema mundial de determinación de la posición y la hora, que incluye una o más constelaciones de satélites, receptores de aeronaves y vigilancia de la integridad del sistema, y que se puede aumentar, según sea necesario, en apoyo de la performance de navegación requerida durante la fase de operación en curso.

**- Sistema Mundial de Determinación de la Posición (GPS)**

El sistema mundial de determinación de la posición (GPS) es un sistema de radionavegación por satélite que se sirve de mediciones precisas de distancia desde los satélites del GPS para determinar con precisión en cualquier parte del mundo la posición y la hora.

## 2.2 UTILIZACIÓN DEL GNSS

La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) autoriza la utilización del sistema GNSS en el espacio aéreo chileno, en las siguientes condiciones:

2.2.1 El Estado de Chile no adquiere responsabilidad alguna por los efectos derivados de errores o falta de exactitud, integridad, disponibilidad y continuidad de las emisiones satelitales que pudieran traducirse en un mal funcionamiento de los equipos receptores RNAV (GNSS), del uso inadecuado de éstos y al incumplimiento de la normativa dispuesta en la reglamentación nacional.

## 3 REQUISITOS PARA OPERACIONES RNAV (GNSS) EN ESPACIOS AÉREOS CON SERVICIO RADAR.

### 3.1 Operaciones RNAV (GNSS) en Áreas Terminales.

3.1.1 Las operaciones RNAV (GNSS) en procedimientos Normalizados de Llegada y Salida por Instrumentos podrán efectuarse en Áreas Terminales con Servicio Radar, bajo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Los operadores y sus aeronaves deberán poseer la certificación correspondiente emitida por el Departamento de Seguridad Operacional.
- b) Los procedimientos normalizados de salida y llegada por instrumentos deberán estar disponibles y actualizados en la base de datos de navegación de a bordo.
- c) La aeronave deberá contar con un equipo de navegación convencional instalado y operativo para volar las rutas normalizadas o volar rutas alternativas si la capacidad de utilización del sistema RNAV(GNSS) disminuye o se degrada.
- d) A menos que así se especifique en el Manual de Vuelo de la aeronave, no se requiere que el piloto monitoree radioayudas terrestres y podrá efectuar operaciones RNAV(GNSS) en Áreas Terminales servidas por Radar cuando las radioayudas se encuentren temporalmente fuera de servicio.

### 3.2 Operaciones RNAV(GNSS) en Procedimientos de Aproximación por Instrumentos de No Precisión.

- a) Para efectuar operaciones RNAV(GNSS) en procedimientos de aproximación de no precisión, los operadores y sus aeronaves deberán contar con la certificación correspondiente emitida por el Departamento de Seguridad Operacional.
- b) Los procedimientos deberán estar disponibles y actualizados en la base de datos de navegación a bordo.
- c) Los procedimientos instrumentales de aproximación de no precisión serán publicados como RNAV(GNSS) RWY XX, señalando con ello que el GPS deberá utilizarse en la aproximación.



- d) En las comunicaciones piloto-controlador, se usará el prefijo “RNAV” seguido de la identificación de la pista asociada al procedimiento, para solicitar o aprobar estas aproximaciones. (Ej. RNAV RWY 17R)
- e) Algunas aproximaciones RNAV(GNSS) especifican mínimos con VNAV. Estos procedimientos se basan en el uso del GPS para navegación lateral (LNAV) y en datos barométricos para la navegación vertical (VNAV). Los mínimos de aproximación de estos procedimientos se especifican en dos columnas, identificados como LNAV/VNAV y LNAV.
- f) Para efectuar aproximaciones LNAV/VNAV, la aeronave deberá contar con el equipamiento adecuado, en caso contrario, cumplirá con los mínimos LNAV.
- g) El piloto notificará al ATC, tan pronto como sea posible, cuando el equipo a bordo que predice la RAIM indique que ésta no se encontrará disponible a la hora estimada de inicio de la aproximación, incluyendo las intenciones y condiciones para efectuar la aproximación.
- h) Si se presenta una alerta de RAIM cuando la aeronave se encuentre establecida en el tramo de aproximación final, el piloto no continuará la aproximación utilizando la guía GPS y procederá de acuerdo a lo indicado por el ATC.
- i) Si se requiere un aeródromo alternativo, la aproximación RNAV(GNSS) podrá planificarse en el aeródromo de destino siempre y cuando el aeródromo de alternativa cuente con un procedimiento de aproximación convencional, aprobado y publicado. El mismo requisito deberá cumplirse, cuando se considere algún aeródromo de alternativa de despegue o en ruta. Las radioayudas para la navegación y aproximación en el aeródromo de alternativa, además, deberán estar en situación de servicio operativo.
- j) Si no se requiere un aeródromo alternativo, en el aeródromo de destino deberá estar disponible un procedimiento de aproximación convencional aprobado y publicado.

3.3 La utilización del sistema RNAV(GNSS) en aproximaciones de precisión no está permitida, en ninguna circunstancia.

4. Los operadores nacionales deben contactar con la DGAC, Departamento de Seguridad Operacional para recibir información sobre el proceso de aprobación para la utilización del sistema de navegación de área (RNAV / GNSS) en procedimientos normalizados de llegada y salida por instrumentos y en procedimientos de aproximación por instrumentos de no precisión.

Se podrá obtener información adicional en:

Dirección General de Aeronáutica Civil

Departamento de Seguridad Operacional, Subdepartamento Transporte Público.

-----

## APÉNDICE 2D

### ESTADO DE LOS SISTEMAS SBAS ACTUALES

#### 1. Introducción

1.1 Actualmente se están desarrollando, o están en pleno proceso de implantación operacional, cuatro sistemas SBAS en el mundo, estos son (en orden alfabético):

- EGNOS
- GAGAN
- MSAS
- WAAS

1.2 En la presente nota de estudio, veremos el estado de dichos sistemas, los cuales se encuentran en diferente fase de desarrollo y/o implantación y a los que en un futuro pretende unirse SACCESA.

#### 2. EGNOS

2.1 En el año 2005 se entregó la primera versión del sistema EGNOS para la revisión operacional del diseño y el paso a las siguientes fases de desarrollo. Desde entonces, se han realizado cinco pasos intermedios que culminarán en Marzo del 2007 con la versión V2.1 para su completa validación en el “System Qualification Review”. Tras dicha revisión, y al objeto de adaptar EGNOS a las ultimas versiones de los SARPs de la OACI, será necesario realizar una serie de cambios en el sistema con el objetivo de entregar a principios del 2008 la llamada versión V2.2, totalmente “SARPs Compliant” y lista para su validación operacional y certificación para uso SoL.

2.2 En paralelo al diseño del sistema, se está en el proceso de validación de la operación de EGNOS, para lo cual, la ESA, dentro del llamado IOP (Initial Operational Phase) está en el proceso de validación de las operaciones de EGNOS con el objetivo de:

- Confirmar que todos los procesos y procedimientos de operación han sido definidos y están adecuadamente validados.
- Confirmar que las operaciones de EGNOS están en posición de ser cualificadas para el OQR (Operational Qualification Review).
- Confirmar que los aspectos de seguridad y confiabilidad del producto, así como el sistema de gestión de garantía de calidad, han sido implementados.

#### 3. GAGAN

3.1 Dada la situación de la India, muy cerca del ecuador geomagnético, se ha tenido que decidir recurrir a un único modelo regional Iono-Tropo en base a los resultados de los datos recogidos por 20 estaciones TEC, habiendo sido necesario incluir otras 7 estaciones para poder cubrir las anomalías inherentes a la región ecuatorial.

3.2 En estos momentos se han instalado 8 estaciones de referencia y una estación de control. Por otro lado, están instaladas las 20 estaciones GPS TEC para continuar con la monitorización ionosférica, y se está estudiando la localización óptima de las otras 7 necesarias. El satélite que se

utilizará es el GSAT-4 (82° E), que incorporará una carga de navegación bifrecuencia L1/L5, estando previsto su lanzamiento para Julio del 2007.

3.3 Con los elementos indicados, se constituye el denominado Sistema de demostración Tecnológica (TDS), que servirá para asegurar que el diseño del sistema cumple con los SARPs de la OACI. Posteriormente, GAGAN irá madurando, para ir entrando en las fases de certificación y validación, estando previsto que esté completo a lo largo del año 2007.

#### **4. MSAS**

4.1 El MSAS se sustentará en los satélites MTSAT, lanzados el 26 de Febrero del 2005 y 18 de Febrero 2006. Actualmente, se está emitiendo de forma intermitente la señal MSAS para integración del sistema y optimización. Los PRN asignados son el 129 y 137.

4.2 La integración del sistema está realizada prácticamente, empezando las pruebas operacionales y de evaluación el pasado mes de Septiembre, estando prevista la realización de varias pruebas para garantizar que el MSAS cumple con los SARPs de la OACI.

#### **5. WAAS**

5.1 En estos momentos WAAS es el sistema SBAS más avanzado. Fue entregado el 10 de Julio del 2003 para su uso en todas las fases de navegación, habiendo demostrado unas prestaciones de 1 metro en horizontal y 1.5 metros en vertical, dando a los usuarios la capacidad de volar aproximaciones de precisión con guiado vertical en todo el área US NAS.

5.2 Actualmente se han publicado 900 procedimientos LNAV/VNAV en procedimientos de aproximación con guiado vertical y unos mínimos nominales de 350 ft de altura de decisión con visibilidad de 1.5 NM, teniendo un límite de alerta horizontal de 556 metros (VAL) y 50 metros de límite de alerta vertical (VAL). Actualmente se están implementando nuevos procedimientos sobre la base de prestaciones mejoradas, con alturas de decisión de 250 ft con una visibilidad de  $\frac{3}{4}$  de NM, un HAL de 40 metros y un VAL de 50 metros, existiendo en la actualidad unos 500 procedimientos con estas características.

5.3 Actualmente WAAS está en el proceso de extender su área de servicio a Alaska, Canadá y México, estando operativo para el año 2007.

5.4 Los satélites usados hasta ahora han sido los INMARSAT, estando previsto incorporar los PanAmSat (133°W9 y el Telesat (107°W).

5.5 Actualmente, WAAS está en el proceso de extender el guiado vertical a aproximaciones instrumentales hasta 200 ft con  $\frac{1}{2}$  NM de visibilidad, con lo que se podrá obtener capacidades operacionales similares a las de un ILS donde exista la infraestructura aeroportuaria necesaria (luces), con el consiguiente ahorro en la infraestructura terrestre. Está previsto tener los primeros procedimientos para el año 2007.

5.6 Para finales del 2008 está previsto que se haya completado la LPV, estando previsto a partir de esta fecha, el inicio del desarrollo sobre la segunda frecuencia civil L5 (1176.45 Mhz).

## APÉNDICE 2E

### IMPLANTACIÓN GNSS EN LAS REGIONES CAR/SAM

#### RESUMEN

Se indica las posibilidades y ventajas de implantación de sistemas GNSS en las regiones CAR/SAM.

#### 1. Introducción

1.1 Las regiones CAR/SAM, por sus características geográficas, con amplias áreas despobladas, zonas montañosas, áreas marítimas y dispersión de aeropuertos, constituyen un excelente ejemplo de idoneidad para la implantación de sistemas GNSS para la navegación aérea en las diferentes fases de vuelo, teniendo para ello que interrelacionar las diferentes posibilidades de aumentación, es decir, además de los sistemas de base (GPS), se usarán sistemas de aumentación, como los SBAS y GBAS.

1.2 Esto se hace aún más patente si se tiene en cuenta la dificultad de implantación, mantenimiento y actualización de la necesaria red de radioayudas terrenas, por cuanto la extensión de los territorios exige un numeroso número de estaciones (NDB, VOR, DME), que en ocasiones son muy difíciles de instalar y mantener (zonas de alta montaña, selva), e incluso de planificar su posición idónea.

1.3 Por otra parte, la modernización de las flotas comerciales, junto a las flotas corporativas, hace que las aviónicas estén preparadas para los nuevos sistemas, y en el caso de aeronaves ligeras o antiguas, la disponibilidad de aviónicas de bajo coste, que integran sistemas convencionales con los nuevos GNSS (por ejemplo, los GARMIN 480), permite una rápida adaptación a las nuevas necesidades.

#### 2. Ventajas del GNSS

2.1 Los planes de transición al GNSS se están realizando en todo el mundo bajo diferentes criterios, pero todos ellos basados en el hecho de que las modernas aeronaves lo utilizan como medio primario de navegación, en conjunto con otros elementos, que básicamente son los INS y la navegación DME/DME.

2.2 En un análisis típico de vuelo, las ventajas de implantar el GNSS afectan a todas las fases de vuelo,

- Salida, en la que se puede optimizar los procedimientos dada la flexibilidad de diseño,
- Ruta, en donde disponer de un sistema preciso y de alta integridad permite asegurar la misma,
- Descenso, en donde el diseño de procedimientos de descenso continuo permite un ahorro significativo de combustible,
- TMA, donde se puede lograr un aumento de la capacidad del espacio aéreo
- Aproximación y aterrizaje, donde la implantación de procedimientos APV permite aumentar de forma significativa la seguridad, además de posibilitar un aumento de operaciones en numerosos aeropuertos donde no se puede instalar un ILS o donde las condiciones meteorológicas exigen aplicar restricciones por falta de guiado. Si sigue adelante la nueva definición de CAT I para sistemas SBAS, está

claro la ventaja añadida que esto supone. Con la implantación de GBAS, se lograrán CATI, II y III.

2.3 Además, la flexibilidad que se puede obtener en el espacio aéreo, redundante en otros aspectos, tales como los de tipo,

- Ecológico, ya que se pueden evitar zonas protegidas o en las que el impacto sonoro afecta a grandes grupos de población.
- Económico, pues se pueden reducir los tiempos de vuelo en un procedimiento dado.
- Seguridad, ya que los sistemas GNSS pueden mejorar la seguridad de las operaciones, sobre todas las que se basan en radioayudas difíciles de mantener o de implantar.
- Optimización de costes, ya que la implantación de sistemas SoL garantizados podrá repercutir en una renegociación de las pólizas de seguros por parte de las compañías aéreas.

### **3 Implantación del GNSS**

3.1 La implantación de sistemas GNSS en una región, deberá estar sujeta a las recomendaciones OACI y a las necesidades del espacio aéreo, así como la situación de las ayudas terrestres, sobre todo teniendo en cuenta la necesidad de reposición de ayudas, de implantación de nuevas ayudas y de los costes o dificultad de mantenimiento.

3.2 Por otro lado, las consideraciones a tener en cuenta ante la implantación de una aumentación concreta es diferente en función de la misma, así, en el caso de los SBAS es una decisión regional, que afectará a diversos Estados y requiere una inversión elevada que tan solo puede ser asumida desde la óptica multiestatal y aplicaciones multimodales, si bien es cierto que, comparada con el coste del global de ayudas como VOR y NDB, su coste puede ser justificado. Si por el contrario, nos referimos a sistemas GBAS, su implantación es de carácter local, por lo que es una decisión a nivel aeroportuario y se basará en las prestaciones de aproximación (CAT I, II o III) y el tráfico que mueven. Hay que destacar que, en el caso de poner CAT I o superior, hay que considerar el coste de las luces de aproximación y pistas dentro del plan inversor local de un aeropuerto.

3.3 Por todo ello, la implantación de procedimientos basados en GNSS, así como sistemas tipos SBAS y GBAS, tendrán que basarse en análisis financieros y de coste / beneficio, que permitan establecer la pauta temporal para su implantación, todo sobre la base de un plan común de las regiones CAR/AM, por cuanto son decisiones que afectan a ambas regiones.

3.4 La toma de decisión al respecto, deberá ser realizada desde una perspectiva de enfoque común, donde los aspectos políticos adquieren una vital importancia, toda vez que los compromisos de los Estados que alojen instalaciones deben ser sólidos, sobre todo desde el punto de vista de las Responsabilidades legales asociadas a la instalación de un determinado elemento en un Estado concreto.

### **4. Implantación por fases**

4.1 A la hora de abordar la implantación del sistema, es evidente que no se puede recurrir a una implantación del mismo de forma completa, sino que hay que ir en base a fases que supondrán una evolución de una sobre otra. Es lo que se define como la implantación de un prototipo que evolucionará hacia el sistema definitivo.

4.2 Es evidente, que los actuales sistemas SBAS (WAAS y EGNOS), en si no se pueden instalar en las regiones CAR/SAM, toda vez que habrá que incluir modificaciones en las líneas de proceso y cálculo para adaptarlos a las especiales circunstancias que concurren en dichas regiones, sobre todo desde el punto de vista de la ionosfera. Es por ello, que se tendrá que identificar una región, bien completa o partida entre Caribe y Sudamérica (opción más cara y compleja) para la instalación del prototipo y desde la que se irá extendiendo todo el sistema en base a la implantación de nuevas estaciones.

4.3 Dentro de la implantación por fases, es necesario estudiar el espacio aéreo y la categoría de los diferentes aeropuertos. Hay que tener en cuenta que SACCSA daría prestaciones LPV I (actualmente en análisis por parte de la FAA para adaptar esta categoría a CAT I), lo cual permitirá operaciones más seguras en todos los aeropuertos, pero en los que vayan a operar en CAT I, II o III, se irá a mantener los ILS y posteriormente los GBAS. Esto hace que haya que incluir aspectos operacionales en las definiciones de operaciones con SBAS, por cuanto el impacto de una disminución circunstancial de las prestaciones por efectos de tipo local (como por ejemplo la ionosfera), se verían reducido al emplear estaciones locales, implicando en el resto de los aeródromos una reducción del tipo de operación hasta la recuperación de las prestaciones.

4.4 Por ello, el análisis de implantación del GNSS deberá tener en cuenta el concepto en su globalidad y no centrarse solo en cada uno de sus elementos por separado (GPS, GBAS, SBAS, ABAS, etc.). A ello, habrá que añadir el estudio de las operaciones con dicho sistema y las medidas a tomar ante reducciones eventuales del servicio.

**APÉNDICE 2F****FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (FAA)  
GROUND BASED AUGMENTATION SYSTEM (GBAS) PROGRAM STATUS**

(Presented by the United States)

**SUMMARY**

The FAA is continuing to pursue research and development of GBAS technology. In 2006, the FAA will continue to support modification of an existing GBAS system in Memphis, Tennessee USA. Flight and ground tests are currently underway at this site to demonstrate integrity, and the general performance of this GBAS system under Visual Flight Rule (VFR) landing conditions. The FAA is supporting applicant requests for GBAS system design approval within the National Airspace (NAS). International cooperation on GBAS development, system, and operational approval are also key objectives of the GBAS program.

**1. Introduction**

1.1 This paper describes the activities and priorities of interest to ICAO and the international community as a whole on U.S. Federal Aviation Administration (FAA) Ground Based Augmentation System (GBAS) program.

1.2 Note that internally the FAA has referred to its GBAS program as the Local Area Augmentation System (LAAS).

**2. “Provably Safe Prototype” Progress**

2.1 Development of integrity monitors and detailed design are the goals for the FAA CAT-I GBAS program. A developmental system installed at Memphis, Tennessee in the USA is being updated using new integrity designs developed jointly between the FAA and Honeywell. The LAAS Integrity Panel (LIP), a joint group of Honeywell engineers, FAA key technical advisors, and FAA personnel, have agreed to a number of software and hardware changes within Honeywell’s “baseline” design that will improve its ability to meet CAT-I integrity and performance requirements. Among these, a number of algorithm description documents are being finalized and implemented within the Memphis system. These documents contain the details on specific monitors and outline most of the integrity case for the system.

2.2 In September 2006, Honeywell and the FAA program office completed the development of the algorithm description documents. Honeywell will implement these in several software updates in the prototype at Memphis International Airport. The FAA successfully conducted flight tests at Memphis in September 2006 to validate technical and operational performance of the prototype CAT-I GBAS facility at Memphis. The FAA will continue to use the prototype facility in Memphis to validate operational implementation criteria and procedures for GBAS to reduce delays for an operational approval.

2.3 The Honeywell Corporation has submitted an application for system design approval to the FAA. The FAA supports these requests as part of its obligation to regulate non-federal navigation aids within the U.S. National Airspace System, or NAS.

2.4 Flight testing of the prototype is scheduled for late 2006 to validate the technical and operational performance of the Memphis prototype. Eight (8) LAAS instrument approaches have been developed for the Memphis flight test program.

### **3. International Cooperation for GBAS Development**

3.1 The FAA is continuing to support international development of Global Navigation Satellite System (GNSS) augmentations including GBAS. In February 2006, the FAA signed a Memorandum of Cooperation (MOC) with Airservices Australia (AsA) to support regulatory approval of an Australian GBAS implementing the LIP approved algorithms. The system developed under the AsA contract will be SARPS-compliant and will be implemented in Sydney. Honeywell and FedEx plan to implement CAT-I GBAS in Memphis under FAA Non-Fed Approval process (FAR Part 171) for privately installed, owned and operated navigation systems.

3.2 The FAA continues to participate in the International GBAS Working Group meetings coordinated by several national navigation service providers and EUROCONTROL. Additional MOCs between the FAA and Spain, and FAA and Germany are in progress to further the cooperation between service providers interested in implementing GBAS technology.

### **4. Terminal Area Procedure (TAP)**

4.1 The FAA has conducted research flight tests for complex approaches to a precision approach in VFR conditions. These tests, conducted in the Spring/Summer of 2006 on-board the FAA Boeing 727-100, demonstrated that the FAA GBAS ground station can successfully broadcast the necessary information for performing an area navigation (RNAV) procedure, and that the Rockwell-Collins GNLU 930 Multi-mode Receiver (MMR) is capable of receiving the corrections and terminal area path (TAP) data, and then providing guidance to a basic course deviation indicator (CDI).

4.2 This test was the first GBAS demonstration using highly accurate global positioning system (GPS) correction data that providing TAP points that allowed for a series of RNAV legs of different types, including curved path, leading to a straight-in final for a precision approach and landing.

4.3 An earlier test was performed at the FAA William J. Hughes Technical Center (WJHTC) where the TAP points were hard-coded directly into the MMR, but was done as a preliminary assessment of the receiver capability. These tests represent the first to incorporate the standards found in RTCA DO-246C LAAS Interface Control Document, and DO-245A, LAAS Minimum Aviation System Performance Standard. The test results from this test flight will soon be available in an FAA report

### **5. GSL-D Research and Development**

5.1 GSL-D continues to be the FAA's leading option for supporting near-term CAT II/III operations. Current efforts focus on developing practical requirements for GNSS based technology and assessing the feasibility of today's GBAS technologies' ability to meet those requirements. The ICAO Navigation Systems Panel's (NSP) advice and support in these near-term efforts is an integral part of assuring equivalent levels of safety and performance to current systems. GSL-D provides a transitional stage and mitigation measure for end-state multi-frequency GNSS navigation capability. This initial stage



in the “life cycle” of GNSS CAT II/III operations could also provide a platform for mitigating unforeseen integrity and/or operational issues in future stages of multi-frequency development.

## **6. Conclusion**

6.1 The meeting is requested to note the material presented in this information paper, and consider its contribution to the implementation of a global satellite-based navigation system.

6.2 Attendees are invited to visit the FAA’s GPS Product Team’s website at <http://gps.faa.gov> for up-to-date LAAS/GBAS program information.

**APÉNDICE 2G****INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION  
NAVIGATION SYSTEMS PANEL (NSP)****Ionospheric Effects on GNSS Aviation Operations**

December 2006

Summary

This paper discusses ionospheric effects on GNSS. It was written by an ad hoc group of experts from the Navigation Systems Panel (NSP), appointed during the NSP working group meeting in Montreal, Canada, 11-21 October 2005. It was then reviewed by the NSP during its working group meeting in Brussels, Belgium, 8-19 May 2006. It was approved for distribution by the NSP during the working group of the whole meeting in Montreal, 10-20 October 2006, subject to final comments by NSP members by 15 November 2006. The present version takes into account the comments received, and reflects the current panel knowledge of ionospheric effect on GNSS operations.

While our understanding of the ionosphere and of its effects on GNSS has grown remarkably over the past decade, much work still needs to be done in order to obtain a more complete characterization of these effects. The initial focus of much of the initial research on ionospheric effects on GNSS was on the mid-latitude regions. There is therefore a greater understanding and better characterization of these effects as they are experienced in mid-latitude regions than in other regions, in particular the equatorial region. This situation is however slowly changing, given new research being conducted in various states as part of their planning activities for future GNSS implementations. NSP is thus planning to update this paper in the next few years in order to capture the increased understanding that will be gained from the various on-going or planned research efforts.

**Executive summary**

Global Navigation Satellite Systems (GNSS) are standardized in ICAO Annex 10 and various industry standards such as those published by RTCA and EUROCAE. GNSS includes three different types of systems: Airborne-Based Augmentation Systems (ABAS), Satellite-Based Augmentation Systems (SBAS) and Ground-Based Augmentation Systems/Ground-based Regional Augmentation Systems (GBAS/GRAS). All of these systems are affected by the ionosphere, a layer of the upper atmosphere that affects the propagation of radio signals because it contains free electrons created by ionization.

The ionosphere affects signals broadcast by GNSS (core satellite constellations and SBAS geostationary satellites) in two ways: it delays the propagation of the modulation (i.e., the code carried by the signal from which pseudorange measurements are made) and, in some regions, it can cause rapid fluctuations in the power and phase of the received signal. The first effect is known as “group delay”, the second as “scintillation”. While the errors in pseudorange measurements caused by group delay are typically of the order a few tenths of meter, they can exceed 100 m on rare occasions. Because of this, the standards do not allow the use of pseudorange measurements that are not corrected for ionospheric delays for operations during which vertical guidance is provided to the aircraft (APV and Category I/II/III precision approach).

The behavior of the ionosphere, as far as its observable effects on radio signals are concerned, varies with time and location. Since the ionization of the upper atmosphere (i.e., the ionosphere) is caused by radiations from the sun, the density and altitude distribution of the free electrons it contains vary with the 11-year solar cycle, the season of the year, and time of day. They also vary as a function of geomagnetic latitude. Finally, they can be severely perturbed by rare geomagnetic (ionospheric) storms caused by powerful energetic emissions from the sun.

In general ionospheric effects in mid-latitude regions are mild: variations in ionospheric delays are gradual and scintillation virtually inexistent. This may not be true during severe ionospheric (geomagnetic) storms, but such storms are very rare, and their effects can be detected, and sometimes corrected, by augmentation systems. In low-latitude regions, ionospheric effects are more severe: large variations ionospheric delays and patches causing intense amplitude and phase scintillation are frequent, particularly during the local evening hours during years near a peak of the solar cycle. Furthermore, steep ionospheric delay gradients can occur at the edges of deep ionospheric depletions, also known as ionospheric bubbles. In high-latitude regions, ionospheric effects are more severe than in mid-latitude regions, but less severe than in low-latitude regions. This is due to the magnitudes of ionospheric delays, which, while fairly variable, tend to be much smaller than in low-latitude regions. Scintillation can also occur in high-latitude regions, particularly during periods of increased ionospheric activity. It mostly occurs in the form of phase scintillation in these regions.

The different GNSS systems use different approaches to correcting for ionospheric delays. Current ABAS avionics systems, which are limited to using the GPS L1 frequency, use simple models and associated sets of parameters broadcast by core constellation satellites. These models provide an adequate representation of ionospheric delay variations on the average, but are unable to account for localized effects such as might be caused by ionospheric storms, or by the formation of crests in ionospheric delays known as “anomalies” in equatorial regions, for example. This approach to correcting for ionospheric delays is adequate for phases of flight from en route navigation to non precision approach, but is not adequate for any form of approach operation during which vertical guidance is provided. Furthermore, a loss of navigation can occur if an ABAS receiver loses track one or several a critical satellites as a result of scintillation.

Single-frequency SBAS avionics systems use ionospheric corrections updated in real-time by the SBAS ground system and broadcast by the SBAS satellites. Current SBAS ground systems use dual-frequency pseudorange and carrier phase measurements to obtain ionospheric delay measurements. They use semi-codeless tracking techniques in order to track the GPS L2 signal (in addition to the GPS L1 signal). These techniques are not sufficiently robust to dynamic motion to be used in aviation receivers. They are also quite sensitive to scintillation, which means that they may not be able to maintain track on satellite signals affected by moderate to high levels of scintillation. The approach to correcting for ionospheric delays used by single-frequency SBAS avionics systems is adequate for Approaches with Vertical Guidance (APV), in addition to being adequate for phases of flight from en route navigation to non precision approach. The navigation service from an SBAS receiver is less sensitive to scintillation than

that from an ABAS receiver because the former receiver requires fewer satellites than the latter one in order to continue to provide service.

Single-frequency GBAS avionics systems correct for the combined effects of multiple sources of errors simultaneously, including satellite clock and ephemeris errors, ionospheric delay errors, and tropospheric delay errors, using the differential corrections broadcast by a GBAS ground station. This approach to correcting for ionospheric delays is adequate for Category I precision approach operations. (The role that this approach can play in order to provide Category II/III service is still under study and is therefore not discussed in this paper.)

Single-frequency GRAS avionics systems use an extension of this approach to provide en route through non-precision approach services and APV service over wide service areas.

Within the next decade, new and modernized core constellations will appear that broadcast civil signals on two or more aeronautical frequencies. GNSS avionics systems capable of tracking multiple frequencies will then become commercially available, and they will likely become predominant as time passes. Using dual-frequency measurements, these avionics systems will be able to compute pseudorange measurements that are free of ionospheric delay. This will be a welcome development that will essentially reduce the ionosphere from a major to a minor contributing source of navigation error for GNSS-based navigation services.

Receiver capable of tracking the GPS L5 and/or GALILEO E5 signals will be much more robust to scintillation effects than SBAS ground system receivers tracking the GPS L2 signal using semi-codeless techniques. Nevertheless, in some regions during periods of intense scintillation, the possibility of losing track on signals from low elevation satellites that are affected by scintillation will continue to exist. However, the operational impact of such losses will likely be very small when the receiver is capable of tracking the signals from multiple core constellations simultaneously.

December 2006

## Ionospheric Effects on GNSS Aviation Operations

### 1. Introduction

This paper provides a high-level discussion of ionospheric effects on Global Navigation Satellite Systems (GNSS) standardized in ICAO Annex 10 and various industrial standards [ICAO, 2005; RTCA 1993, 2000, 2001a, 2001b]. It is intended to provide initial insight into the issues raised by the ionosphere to aviation decision makers and navigation engineers working on GNSS implementation programs. The various forms of GNSS implementation are covered, including Airborne-Based Augmentation Systems (ABAS<sup>1</sup>), Satellite-Based Augmentation Systems (SBAS) and Ground-Based Augmentation Systems/Ground-based Regional Augmentation Systems (GBAS/GRAS).

The material in this paper reflects the experience acquired over several years of research and development activities in support of GNSS implementation. The discussion covers such issues as signal propagation delays and their effects on pseudorange measurements, and scintillation and its effects on signal tracking. It also covers a few more, but perhaps less well-known, ionospheric phenomena such as ionospheric (geomagnetic) storms, equatorial anomalies and depletions. The existence of these phenomena cannot be ignored when considering GNSS implementation because their effects on GNSS can be significant [SBAS Ionospheric WG, White Paper, 2003].

The discussion covers the various parts of the world. However, it does not do so to a uniform extent and depth because much understanding is yet to be gained in some regions of the world, particularly those regions where ionospheric effects on GNSS are more complex and more severe. These regions are also those where GNSS implementation efforts are still in their early stages.

#### 1.1 Scope

This paper is intended to highlight ionospheric effects that are relevant to GNSS, and outline correction and mitigation techniques. It provides a high-level discussion of the ionosphere and is not intended to explore the physics of the ionosphere. Material on these topics can be found in a few specialized textbooks as well as in numerous research papers [Davies, 1990; Hargreaves, 1995; Kelley, 1989].

This paper discusses augmentation systems but does not provide detailed technical information on system designs, nor describe the algorithms that have been developed to correct or mitigate ionospheric effects. Detailed information on such topics can be found in numerous research papers presented to the International Ionospheric Effects Symposium, the Institute of Navigation ([www.ion.org](http://www.ion.org)), the Royal Institute of Navigation (<http://www.rin.org.uk>), the International Union for Radio Science (URSI) (<http://www.ursi.org>), and other technical forums. The reference section lists some of these papers.

---

<sup>1</sup> As defined in Annex 10, Section 3.7.1, ABAS includes a variety of designs depending on the degree to which other information available on board the aircraft (e.g., from an Inertial Navigation System) is integrated into the position solution. In this paper, the terminology ABAS is used to refer to a receiver that relies exclusively on GNSS signals to calculate position and has a Fault Detection and Exclusion function to ensure the integrity of the solution.

## **1.2 Operational Categories**

For the purposes of this discussion, the range of levels of service can be divided into three major categories: en route through non-precision approach (ER/NPA), approach with vertical guidance (APV); and (Category I/II/III) precision approach (PA).

## **1.3 Primary Focus**

For reasons to be discussed later, the current airborne receiver technology is limited to single-frequency equipment. Therefore, while the future of the satellite navigation technology resides in dual-frequency, multi-constellation receiver designs, the discussion in this paper will be primarily, although not exclusively, oriented toward single-frequency users of GPS signals and GPS augmentations.

## **1.4 Organization**

This paper covers the various topics briefly outlined above in the following order.

Section 2 discusses the ionosphere and its main effects on GNSS including propagation delays and scintillation.

Section 3 discusses differences between ionospheric effects in equatorial, mid-latitude, and auroral regions. It includes brief discussions of ionospheric (geomagnetic) storm effects, scintillation and other phenomena of interest.

Section 4 discusses the impact of the ionosphere on operational service. Much experience that is relevant to this discussion will only be gained in the next few years as new GNSS implementations become operational. Therefore, the discussion in this paper only amounts to a brief, partial introduction to this subject.

Section 5 discusses correction and mitigation techniques for the effects described in Sections 2 and 3. The discussion includes mitigation techniques that have been used in existing GNSS implementations as well as other potential mitigation techniques.

Section 6 discusses past and current research efforts aimed at better understanding these effects and more precisely assessing their impact on GNSS performance.

## **2. The Ionosphere and its Main Effects on GNSS**

The ionosphere is a layer of the upper atmosphere located roughly between 50 km and 1000 to 1200 km above the Earth's surface, which has been ionized by solar extreme ultraviolet (EUV) and other emissions from the sun. While the densities of atoms at these altitudes are very small, this medium has noticeable electromagnetic properties due to the small fraction of these atoms ( $< 1\%$ ) that are disassociated into ions and free electrons. In particular, the presence of free electrons affects the propagation of radio signals in different ways depending on their frequencies.

The ionosphere is composed of several overlapping layers corresponding to changes in the chemical composition of the atmosphere (Oxygen and Nitrogen in the lower altitudes, Hydrogen, then Helium in the higher altitudes) and the depth of penetration of the solar radiations responsible for the ionization (hard x-rays, Lyman  $\alpha$  radiation, soft x-rays or extreme ultraviolet radiation, EUV). Four layers are specifically identified, which are labeled D, E, F1 and F2 [Klobuchar, 1996]. The D, E, and F1 layers are located at the lower heights (from 50 km to about 210 km); these layers normally disappear during the

local night. The F2 layer occupies the higher heights (from about 210 km to about 1000 km where it becomes indistinguishable from a region of ionized hydrogen called the protonosphere). Among the various layers, the F2 layer has the greatest concentration of free electrons with a peak density at a height that varies between 250 km and 400 km. The F2 layer is present during the night as well as during the day, although ion recombination causes the concentration of free electrons to decrease during the night. This layer has the greatest effect on the propagation of radio signals, in particular GNSS signals (L-band). It is also the most variable and the least predictable.

The structure of the ionosphere is not constant but is continually varying in response to changes in the intensities of solar radiations. It is also affected by the solar wind (gaseous ionized material ejected from the sun's corona that carries magnetic clouds) and its effects on the Earth's magnetic field. It follows that delays in the propagation of GNSS signals from satellite to receiver due to the ionosphere vary with time as well as with the locations of the receiver and the satellite. Some delay variations that are due to the latitude of a receiver as well as to diurnal and seasonal changes in the incidence of sun rays are predictable to a limited extent. Other delay variations are unpredictable such as, for example, those associated with solar events (e.g. solar flares) resulting in geomagnetic (ionospheric) storms<sup>2</sup>.

The main causes of large scale variations in ionospheric delays are related to the 11-year solar cycle, seasonal changes, day-to-day changes, and diurnal changes. Delays are larger near the peak of the solar cycle than near its minimum; they are larger toward the middle of the day (local time) than at night; and they tend to be larger around the equinoxes. Major causes of both large and small scale irregularities in the distribution of free electrons in the ionosphere are related to ionospheric storms, as well as large plasma drifts causing the displacement of large masses of free electrons both in altitude and latitude. Such a transport of ionization characterizes the ionosphere over the magnetic equator and the low latitudes region. It is responsible for the development of crests of electron content known as Appleton anomalies causing large horizontal and vertical gradients of electron density in these regions.

Figure 1 illustrates the solar cycle as indicated by the Sun Spot Number (SSN). The last solar cycle peak occurred in 2000-2001. The next peak is expected to occur in 2011-2012. GNSS data collected near a solar cycle peak is highly desirable in order to evaluate the full effect of the ionosphere on potential GNSS implementations.

---

<sup>2</sup> Similarly to the terminology used in meteorology, storms are essentially defined as departures from the normal. Geomagnetic storms (also sometimes called magnetic storms) correspond to atypical variations in the magnetic field of the Earth. Ionospheric storms correspond to atypical distributions of free electrons in the upper atmosphere, in particular in the F-region. Geomagnetic and ionospheric storms are closely related and typically occur together. While these terms may have slightly different meanings in the scientific community, they are often used interchangeably by the GNSS community. Geomagnetic storms may last from a few hours to several days and evolve in three phases: a usually short "initial phase" during which the electric field and the concentration of electrons increase above normal, a longer "main phase" during which they decrease below normal, and an even longer "recovery phase" during which they gradually return to normal [Davies, 1990].

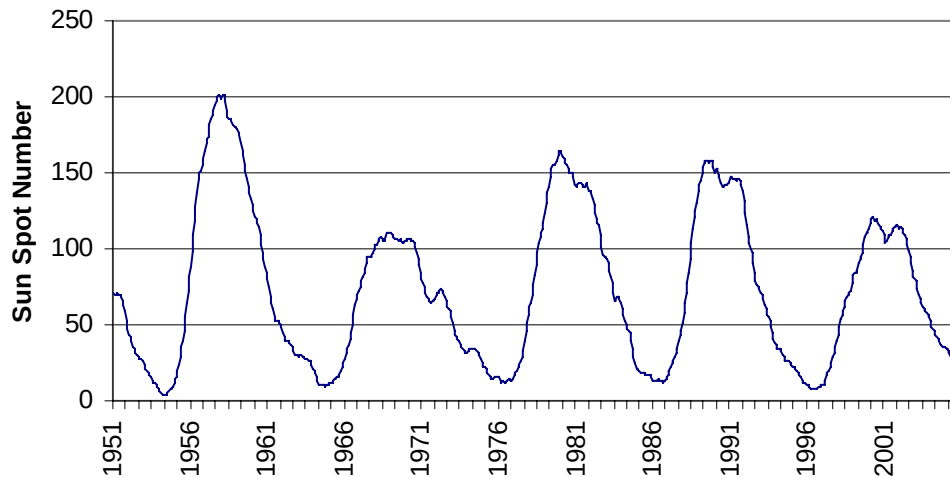


Figure 1. Solar activity as indicated by the smoothed monthly Sun Spot Number

While geomagnetic storms can occur at any point of the solar cycle, the most severe geomagnetic storms tend to occur near the peak and during the first few years following the peak (down phase). The space weather scientific community characterizes the severity of geomagnetic storms using indicators such as the geomagnetic Kp, Ap and D<sub>st</sub> indices. These planetary indices actually characterize variations in the magnetic field of the earth as measured by 13 measuring stations distributed across the Globe. These planetary indices are of limited utility to GNSS because of the relatively poor degree of correlation between their magnitudes and the severity of GNSS effects in a given location. However, they can be used to identify days of recorded data that would be of particular interest to evaluations of SBAS or GBAS performance.

At the frequencies used by GNSS (L-band), the ionosphere has three main effects on the propagation of signals between satellites and ground or airborne receivers: group delay, scintillation, and Faraday rotation. Group delay is a consequence of the dispersive nature of the medium, which causes sinusoidal waves with different frequencies to travel at slightly different velocities. This in turn causes complex signals that can be represented in terms of groups of waves (e.g., modulation) to travel at a slower velocity, called group velocity, than the so-called phase velocity of the carrier wave. As a result, the time of arrival of a modulated satellite signal at the receiver is delayed compared to what it would be in the absence of the ionosphere. This phenomenon also causes an advance in the phase of the carrier with a magnitude equal (but with opposite sign) to group delay. Ionospheric scintillation causes rapid variations in the amplitude and phase of a received signal. If the magnitudes of these variations are sufficiently large, the receiver may not be able to maintain lock on the signal, at least during the short periods of deep fades (typically of the order of a second or less). Faraday rotation affects the polarization of linearly polarized signals. Since GNSS signals are circularly polarized, GNSS is insensitive to Faraday rotation and therefore this topic will not be further discussed in this paper.



## 2.1 Group Delay

The amount of delay affecting a particular signal is proportional to the total number of free electrons along the propagation path between satellite and receiver. A frequently used measure of that number is called the Total Electron Content (TEC). TEC represents the number of free electrons in an imaginary column with a cross-sectional area of one square meter along the propagation path. There are two versions of that measure: one refers to the TEC along a vertical path<sup>3</sup>, the other to the TEC along an oblique (or slant) path<sup>4</sup>. In a good, first order approximation, the amount of delay affecting a signal in the band of frequencies used by GNSS is inversely proportional to the square of its carrier frequency but proportional to TEC (i.e., the integral of the electron density) along the ray path. The following formula expresses this delay as a distance corresponding to the apparent increase in path length:

$$d_I = \frac{K}{f^2} \int_S^R n_e ds = \frac{K}{f^2} TEC \quad (1)$$

where  $d_I$  is in meters,  $K$  is a constant equal to  $40.3 \text{ m}^3\text{s}^{-2}$ ,  $f$  is the carrier frequency of the signal (Hz),  $n_e$  is the electron density ( $\text{el}/\text{m}^3$ ), and the integration is from the satellite (S) to the receiver (R).

TEC is frequently measured in terms of TEC units (TECUs). One TECU corresponds to  $1 \times 10^{16} \text{ el}/\text{m}^2$ . At the GPS L<sub>1</sub> frequency of 1.57542 GHz, 1.0 TECU is equivalent to a delay of 0.542 nanoseconds (ns), or an apparent increase in the path length of 0.163 m [Klobuchar, 1996].

## 2.2 Scintillation

Irregularities in the distribution of free electrons along the propagation path due to small structures in the ionosphere can cause rapid fluctuations in the amplitude and phase of received signals, a phenomenon known as ionospheric scintillation. There are two types of scintillations: amplitude scintillation and phase scintillation.

The amplitude and phase fluctuations are characterized by two parameters known as S4 and  $\sigma_\phi$ . The amplitude scintillation parameter, S4, is defined as the ratio of the standard deviation of the signal intensity (or power) to its mean value. The phase parameter,  $\sigma_\phi$ , is defined as the standard deviation of signal phase variations. These parameters can be measured with specially designed GNSS receivers sometimes called ionospheric scintillation monitors (ISMs). GNSS receiver performance is relatively insensitive to values of S4 that remain at or below 0.5 for carrier-to-noise density ratio ( $C/N_0$ ) above 30 dB-Hz and values of  $\sigma_\phi$  that remain at or below 0.15 radians for  $C/N_0$  above 30 dB-Hz. It should be noted that S4 is proportional with  $1/f^{1.5}$  and  $\sigma_\phi$  is proportional to  $1/f$ , where  $f$  is the carrier frequency of the signal so that scintillation effects are stronger on lower frequencies (i.e., GPS L5 and GALILEO E5 as compared to GPS L1).

<sup>3</sup> This version corresponds to the original definition of TEC, which is commonly used by scientists of the ionosphere.

<sup>4</sup> This version is an adaptation of the original measure that is commonly used when GNSS signals are used to obtain TEC measurements.

### 3. Ionospheric Effects as a Function of (Magnetic) Latitude

From the perspective of ionospheric effects on GNSS, the world can be divided into three main regions: 1) the low-latitude regions which include the equatorial and equatorial “anomaly” regions (shown as one band between 20° N and 20° S of magnetic latitudes in Figure 2), 2) the mid-latitude regions, and 3) the high-latitude regions which include the auroral and polar cap regions. Each of these major regions can be further broken down into sub-regions<sup>5</sup>, but, for the purpose of this paper, it is sufficient to consider these three main regions. Figure 2 illustrates the approximate geographic extent of each of these main regions. During typical geomagnetic conditions, the mid-latitude regions include the transitional regions. During disturbed geomagnetic conditions, the auroral regions can expand toward equator to include all or part the transitional regions, thus reducing the width of the mid-latitude regions.

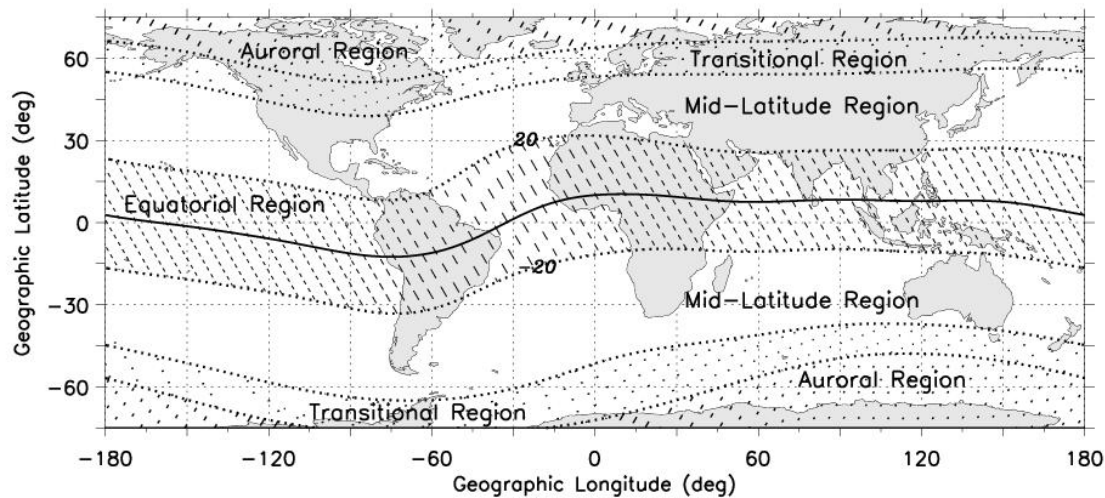


Figure 2. Ionospheric regions [SBAS Iono WG, 2003]

The polar regions are generally thought of as being at magnetic latitudes greater than about 75°. They are not illustrated in Figure 2 due to the distortion of the Mercator map projection, which overemphasizes the extent of the high latitude regions. The largest region is the equatorial and equatorial anomaly region, which covers a band of latitudes of about 20° on each side of the magnetic equator. Most of the continents of South America and Africa are located in this region as are large portions of South Asia.

The nature of the ionospheric effects affecting a GNSS receiver is not a simple function of the location of that receiver, but of the geographic extent of the regions crossed by the lines of sight to the satellites in view. In particular, GNSS receivers located in the lower mid-latitudes can be affected by the ionosphere in the equatorial region when they track GNSS satellites at relatively low elevation angles while looking generally toward the equator from their location. (Receivers in Southern Japan for example can see portions of the equatorial ionosphere.) Likewise, receivers in the higher mid-latitude regions can be affected by the ionosphere of the nearest auroral region. As a result, the ionosphere of the low and high-latitude regions can affect GNSS beyond the boundaries of these regions shown in Figure 2.

<sup>5</sup> For example, there are known differences between the mid-latitude ionosphere of Europe and that of the coterminous United States and also between the equatorial ionosphere of Brazil and that of India. It is believed that these differences are related to the location of the magnetic poles and to an anomaly in the magnetic field of the Earth in the South Atlantic.

Figure 3 is a typical map showing the magnitudes of vertical ionospheric delays across the world, in units of meters at the GPS L1 frequency (1575.42 MHz), for typical conditions (i.e., quiet ionosphere) near an equinox during a year near a solar maximum at 00 Universal Time (UT). The map was constructed using the Parameterized Ionospheric Model, (PIM), a well-established computer model developed from a large database of ionospheric TEC measurement data [Daniell et al., 1995]. Note that the vertical delay contours over the North America and Europe are fairly far apart (i.e., the spatial gradients are small), with a maximum range delay of approximately 10 meters. In contrast, large range delay values of up to 22 meters and large spatial gradients can be seen over the South American continent at the time of the map (00 UT).

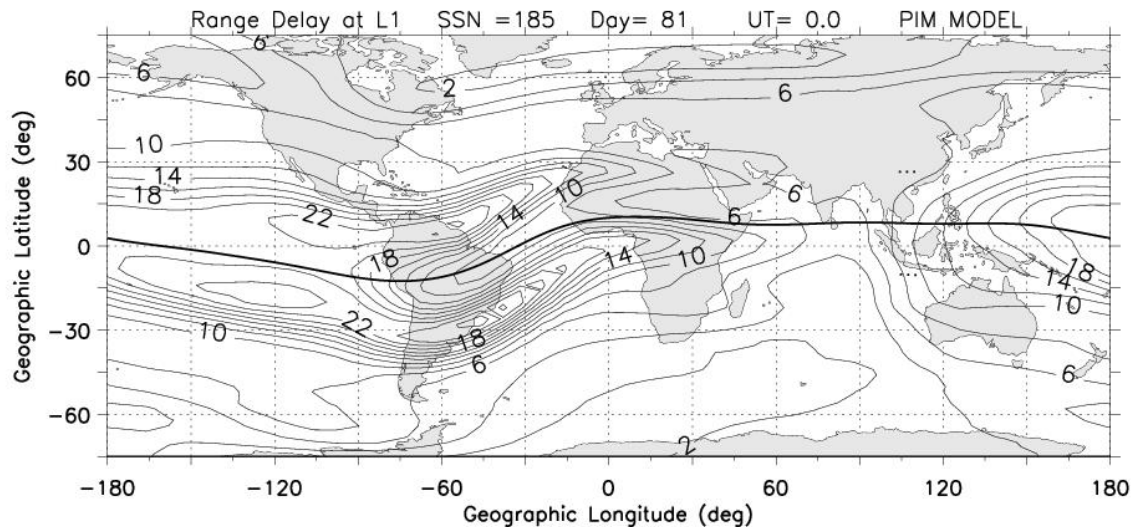


Figure 3. Contours of equal vertical ionospheric range delay, in meters at L1, for typical solar maximum equinox conditions at 00 UT [SBAS Iono WG, 2003]

As the earth rotates, these range delay isocontours move approximately westwards along lines of constant magnetic latitudes at the earth's rotation rate of  $15^\circ$  per hour, so that the large spatial gradients over South America will be located over the middle of Pacific 5 hours later, then over Asia approximately 10 hours later, and over Africa and the southernmost part of Europe approximately 14 hours later.

The following discussion separates between the three main regions. It starts with the mid-latitude regions where ionospheric effects on GNSS are better understood than in the other parts of the world and where the first few SBAS implementations are located. Ionospheric effects in mid-latitude regions are also less complex than those seen in other regions under the prevalent nominal ionospheric conditions (i.e., quiet ionosphere).

### 3.1 Middle Magnetic Latitude Regions

#### 3.1.1 TEC Effects

The ionosphere of the mid-latitude regions is characterized by relatively small and slowly varying spatial gradients under normal conditions. Normal conditions exist when the ionosphere is quiet (i.e., not disturbed), which is the case approximately 98% of the time. During the remaining approximately 2% of the time, storms cause the ionosphere to be disturbed. The level of ionospheric disturbances can range from minor ionospheric storms to severe ionospheric storms. Their effect on GNSS varies depending on their intensity in the region where the GNSS user navigates and on the type of flight operation being

conducted; the availability of an approach and landing service can be particularly sensitive to severe ionospheric storm effects.

### 3.1.2 Ionospheric Storm Effects

Ionospheric storms can severely disrupt the typical vertical delay surface shown on Figure 3, which is normally fairly flat in mid-latitudes. Such a disruption is illustrated in Figure 4, which shows the distribution of vertical delays observed with a dense network of dual-frequency GPS receivers (much denser than the network of WAAS reference stations) during the severe ionospheric storm of October 29-31, 2003.

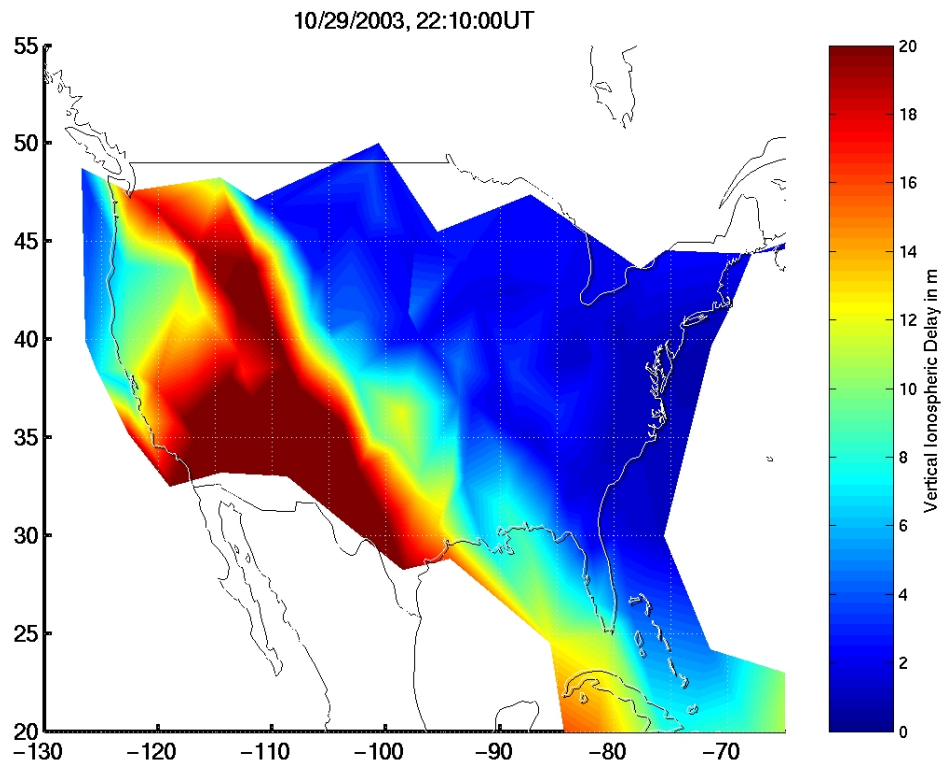


Figure 4. Vertical ionospheric delays in meters over a region of North America on 10/29/2003

It is interesting to note that, during the same storm, such a strong effect on TEC was not observed in the European sector, and only a limited area was affected by TEC increase due to movement of structures from the American sector to European high latitudes [Azpilicueta et al., 2004].

In general, storm effects depend strongly on season and time (UT) of storm onset, producing different local ionospheric responses [Buonsanto, 1999; Hibberd, 2004; Fedrizzi et al., 2004; Immel et al., 2005]. Nevertheless, even during the strongest storms, the extremely intense effects observed in the American sector have not been recorded over Europe. This is not to suggest that geomagnetic storms do not affect the behavior of the ionosphere in Europe, or that their effects are always milder than in the American sector.

### 3.1.3 Scintillation Effects

Scintillation effects in the mid-latitude regions are in general insignificant [Pi, et al., 2002]. During severe ionospheric storms occurring near a peak of the solar cycle, the possible expansion of an auroral region can cause strong phase scintillation in parts of the mid-latitude region [Pi, et al., 2002]. However, during such periods, the effects on augmentation systems due to the increased variability of ionospheric delays and the potential development of isolated ionospheric irregularities remain dominant compared to those due to scintillation.

## 3.2 Low Magnetic Latitude Region

### 3.2.1 TEC Effects

As shown in Figure 3, the equatorial region is characterized by the presence, during the local evening hours, of two crests of TEC located at approximately  $\pm 15^\circ$  to  $\pm 20^\circ$  on each side of the magnetic equator, and between them, a region of low TEC values near the magnetic equator. These crests, or “anomalies”, are not formed directly as a result of solar ultraviolet (EUV) ionization, but as a result of an electrodynamic force, called “ $E \times B$  drift”, that causes free electrons to migrate upward in altitude, then away from the magnetic equator towards higher latitudes<sup>6</sup> [Anderson et al, 2001]. As a result, this region not only sees the highest values of TEC in the world, but also quite often the highest TEC gradients. Day to day, as well as seasonal, variability is also typically high as a result of variations in the location and height of the equatorial crests.

Figure 5 shows a longitudinal cross-section of TEC at  $25^\circ$  E at the same local time during four consecutive days during a period of high solar activity. These cross-sections are derived from global vertical TEC maps constructed using data from GPS stations distributed all over the globe. Their behaviors indicate the remarkable day to day variations in TEC that can be observed in the equatorial anomaly crest regions [GARMIS report D-2431].

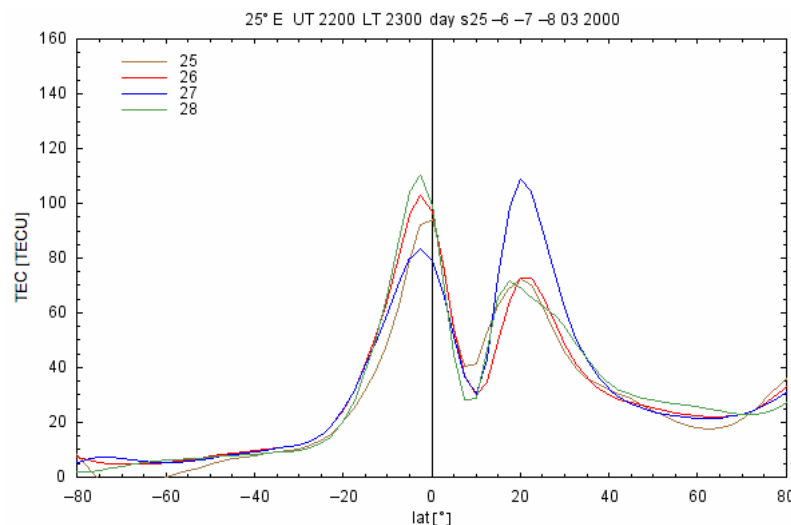
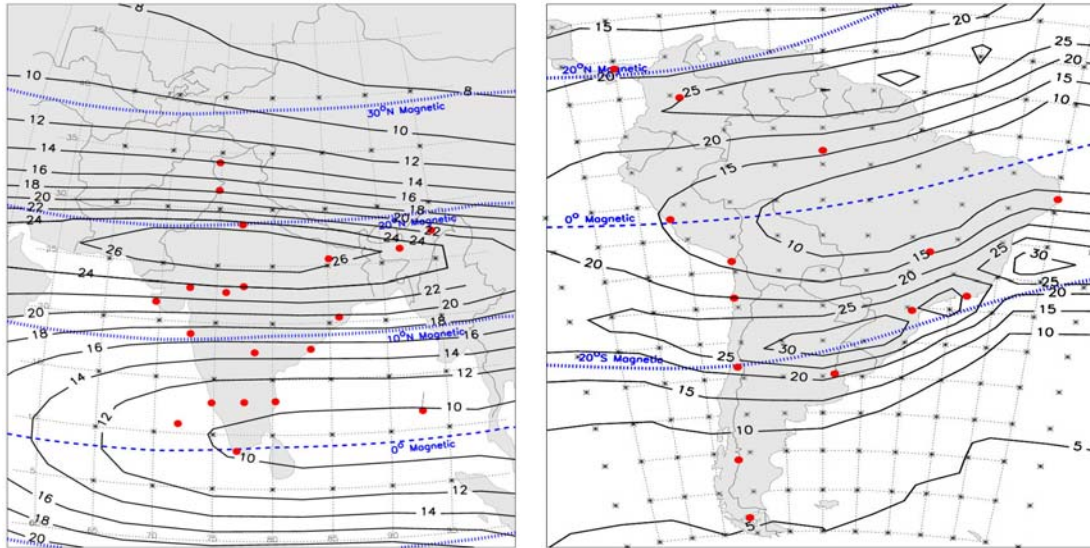


Figure 5. Longitudinal cross sections of vertical TEC at  $25^\circ$ E and 23:00 LT on four consecutive days from global vertical TEC maps [GARMIS report D-2431]

<sup>6</sup> This phenomenon is called the “equatorial fountain effect”. The E and B in “ $E \times B$ ” stand for the electric field and the magnetic flux density of the Earth. The uplifting force is caused by an electric current in the ionosphere that circulates along the magnetic equator.

Figures 6a and 6b were constructed using LOWLAT, a highly accurate, proprietary computer model of the equatorial ionosphere developed from the physics of the ionosphere in this region. The figures show contours of vertical ionospheric delays for a typical day during solar maximum conditions and an average  $E \times B$  drift. Figure 6a illustrates the conditions over the Indian sub-continent; while Figure 6b illustrates the conditions over the South American continent. Large spatial gradients can be seen in both cases. Note that the maximum value is in excess of 30 meters of vertical range delay. The figures also show the standard  $5^\circ$  by  $5^\circ$  grid used by SBAS for comparison.



*Figures 6a and 6b. Ionospheric vertical delays (in meters of delay at L1) over the Indian sub-continent and the South American continent for solar maximum and quiet ionospheric conditions [SBAS Iono WG, 2003]*

An analysis of the equatorial ionosphere in the context of GNSS, and more specifically SBAS, compared results obtained when applying a simple ionospheric estimation algorithm to data collected with a high density network of GPS receivers in the United States and in Brazil [Komjathy et al., 2002]. The analysis found significant differences between the magnitudes of the slant ionospheric delays, the magnitudes of residuals errors from SBAS estimation, and the magnitudes of spatial gradients between the mid-latitude and the low-latitude datasets.

Another potentially major issue with ionospheric range delay in the equatorial region arises from the possible existence of localized areas of large TEC depletions (sometimes called “bubbles”) associated with the onset of plumes of irregularities that produce strong amplitude scintillation fading and phase scintillation effects in the post-sunset local time period.

Figure 7 shows data collected in 2002 by two stations located a few tens of kilometers apart in an East-West direction near Rio de Janeiro, Brazil. The data shows three steep drops in the range delays observed by these stations caused by depletions. A nearly identical pattern in ionospheric range delay occurs later along the eastward path, which indicates that the depletions are moving eastward [Dehel, SBAS Iono Meeting No. 5, McLean, VA, May 10-11, 2002.]

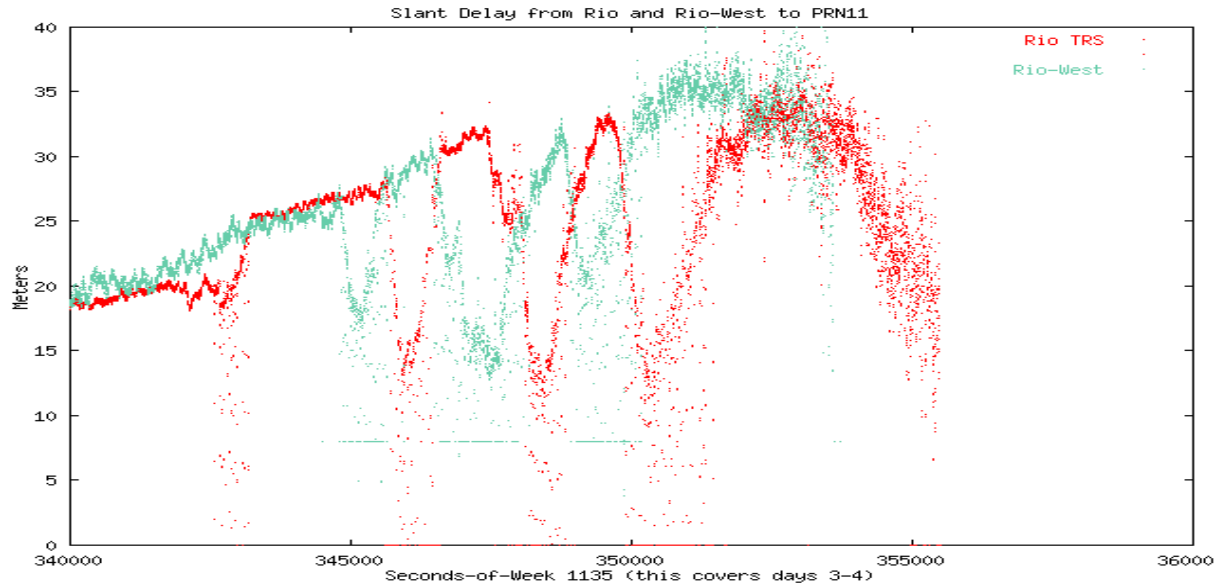


Figure 7. Slant ionospheric range delay on a night in October 2001, from two stations located near Rio de Janeiro, Brazil [Dehel, 2002]

Further research by physicists of the ionosphere will also be needed to better understand the causes, behaviors and characteristics of ionospheric depletions. An initial attempt at characterizing the statistics of these depletions was performed using two years of data from ten sites located in the western part of South America during the last peak of solar cycle (2000-2002) [Conker et al., 2004]. The study estimated the 95<sup>th</sup> percentile depletion width to be about 58.5 minutes and the 95<sup>th</sup> percentile depletion depth to be about 9.1 m of vertical delay (56 TECU). Depletions occur during the local evening hours. They are most frequent during the equinox seasons, slightly less frequent during the winter, and relatively rare during the summer. Figure 8 shows the locations and frequencies of depletions detected in data recorded during 2000 to 2002 using a network of GPS receivers on the west side of South America. However, these results are still partial and much further analysis will be needed to fully characterize these phenomena and evaluate the efficacy of potential mitigation techniques.



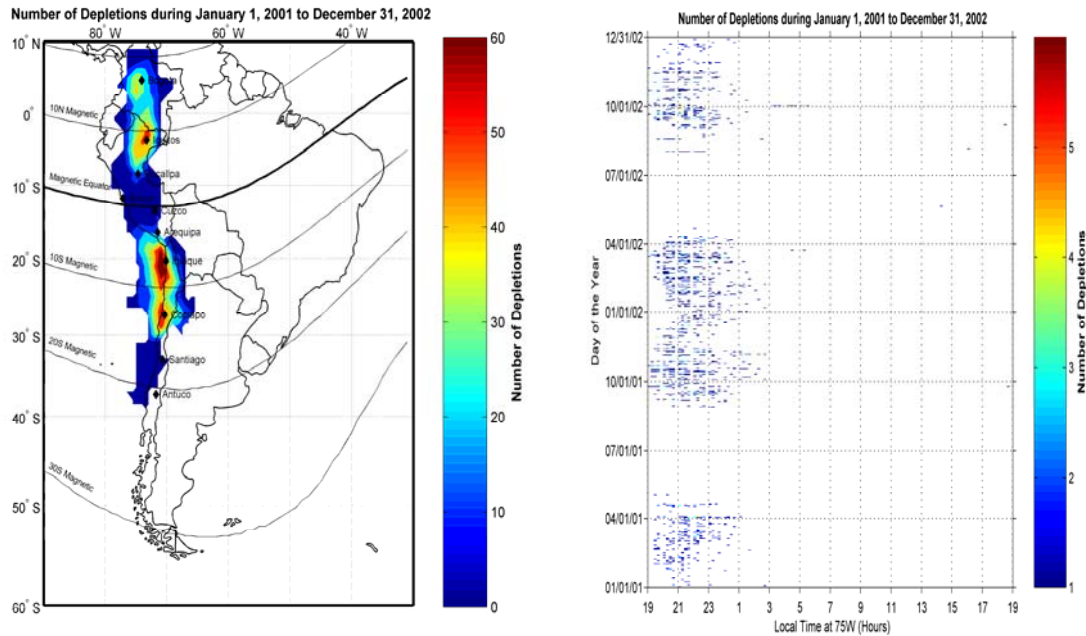


Figure 8. Location and frequency of ionospheric depletions for two years of data [Conker et al, 2004]

### 3.2.2 Ionospheric Storm Effects

Up to now limited data has been available from the equatorial region and few analyses of storm effects in this region have been published. However, there is a general sense among experts that storm effects may not be much worse in this region than in mid-latitudes. This view still needs to be verified through analysis of data collected during a time period when the solar cycle is at or near a peak. One analysis has compared spatial gradients and planar fit residuals obtained during quiet and storm conditions in the equatorial area using GPS data collected in Brazil [Komjathy et al., 2002]. It concluded that the largest values obtained for these quantities using the storm data were only slightly larger than those obtained using the quiet data.

### 3.2.3 Scintillation Effects

In the low latitude regions, amplitude and phase scintillations can occur after the local sunset and persist for several hours until after midnight. This phenomenon frequently occurs during years near the peak of the solar cycle. It can occur on days during which the ionosphere remains quiet as well as on days during which it is affected by storm activity. Its intensity varies with the season. Higher values are typically observed in March and October than during the summer or the winter. A strong correlation between amplitude scintillation and phase scintillation has been observed in low latitude regions. A high degree of correlation also appears to exist between the existence of scintillation and the development of depletions.

Figure 9 shows the S4 and  $\sigma_{\phi}$  values measured at two locations in Japan over a two-year period (2000-2001) [Matsunaga et al, 2002, El-Arini et al, 2003]. It uses color to represent percentage of S4 > 0.4 and  $\sigma_{\phi}$  > 0.15 radians. A first ionospheric scintillation monitor (ISM) was located in Naha in southern Japan, i.e., well inside the northern anomaly region, and a second ISM was located in Chofu near Tokyo, i.e., a mid-latitude location. As the figure shows very high amounts of amplitude and phase scintillation were



observed in Naha during the equinox seasons after the local sunset. In contrast, low levels of scintillation were observed in Chofu<sup>7</sup>.

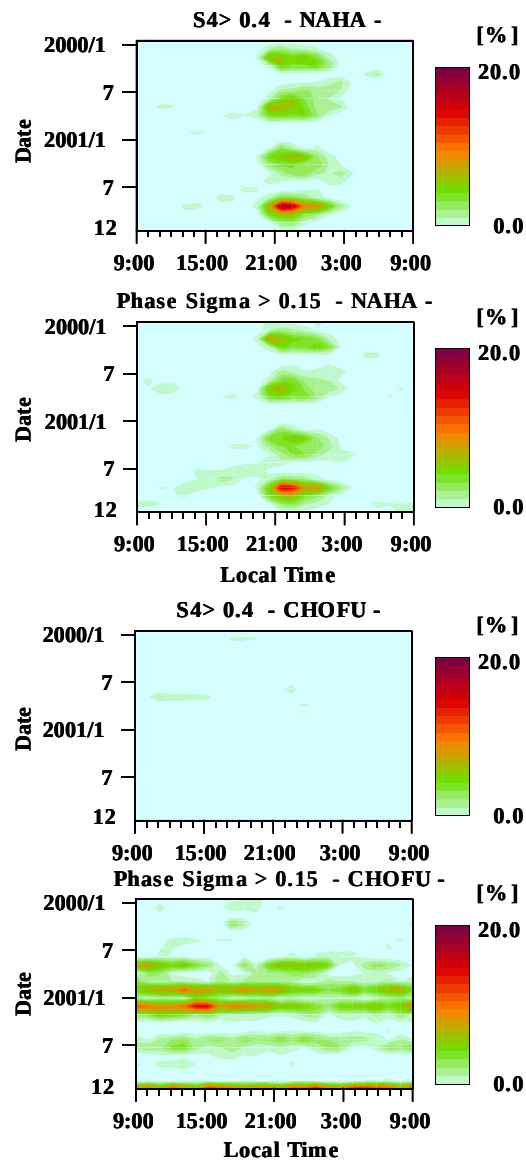


Figure 9. Amplitude and phase scintillation in Naha and Chofu, Japan, daily (2000–2001)  
[Matsunaga et al, 2002, El-Arini et al, 2003]

Figure 10 shows the percentage of occurrence of amplitude scintillations ( $> 3\text{dB}$ ) at Waltair, India (an equatorial location) at the GPS L1 frequency during a 6-month period near the peak of the solar cycle (upper left panel – October 1998–March 1999), and also during a 6-month period near the minimum of the solar cycle (lower left panel – October 2004–March 2005). The figure also shows the diurnal variation of amplitude scintillation occurrence at the same location during a month near the peak of the solar cycle (upper right panel – March 1999), and also during a month near the minimum of the solar cycle (lower right panel – March 2005) [Rama Rao et al, 2006]. The scales are in dB of the fade depth.

<sup>7</sup> The lowest panel shows some activity. However, this activity is related to phase noise caused by the receiver rather than phase scintillation.

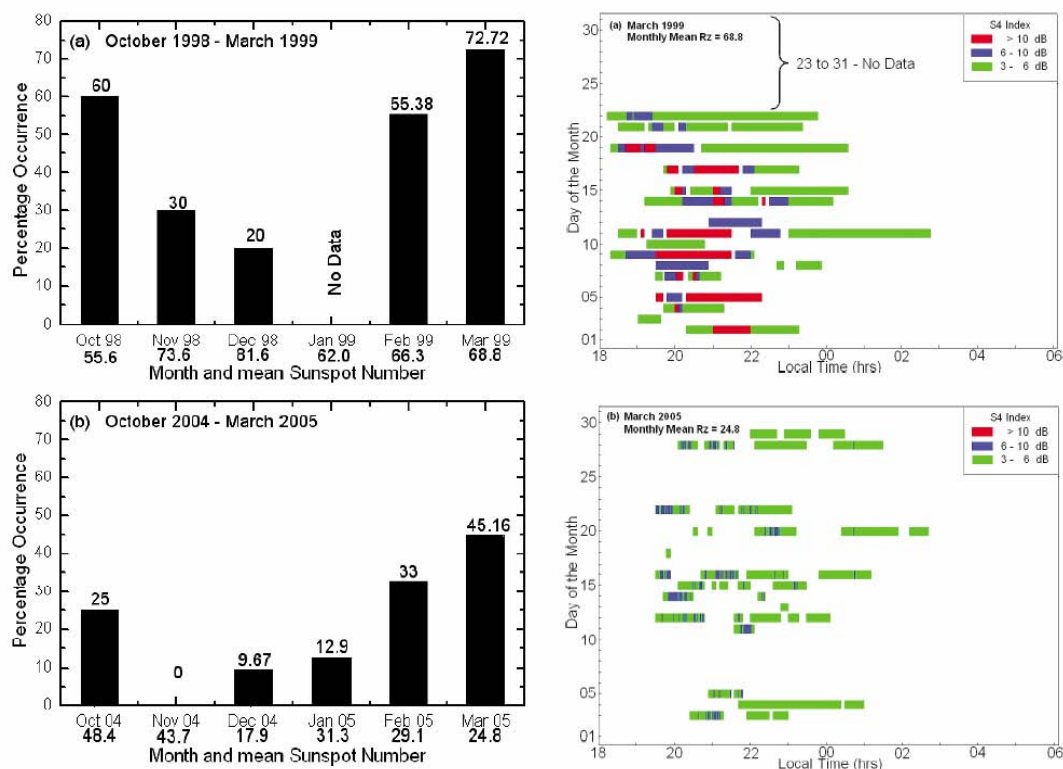


Figure 10. (a) Percentage occurrence of amplitude scintillations (> 3dB) at Waltair India at various points of the solar cycle [Rama Rao et al, 2006]

An analysis of diurnal and seasonal variations in the occurrence of scintillation in the Indian sector was conducted using data from a network of GPS Aided Augmentation Navigation (GAGAN) TEC station. The data was recorded from January 2004 to July 2005. Figure 11 shows the percentage of amplitude fades of 3 dB or more due to scintillation obtained from satellites data with elevations of at least 40° [Saraswati, et al., 2006].

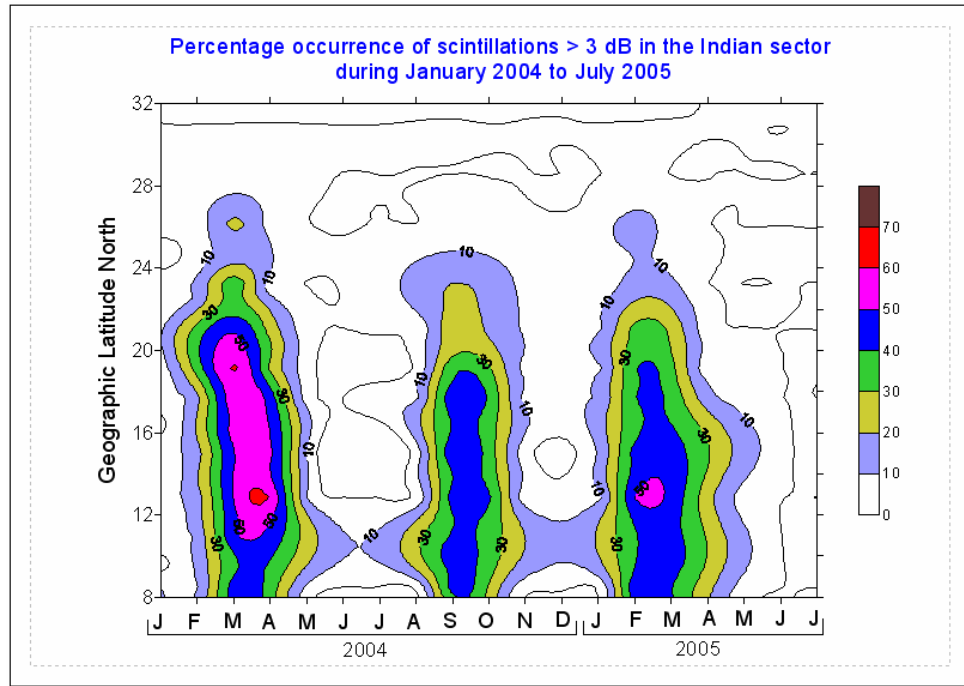


Figure 11. Percentage of occurrence of fades > 3 dB in the Indian sector [Saraswati, et al., 2006]

It should be noted that scintillation activity is known to have a seasonal anomaly versus longitude. In the American, African and Indian Longitude regions, scintillation is most likely to occur between the months of October and March. In the Pacific sector (at least at Kwajalein and Hawaii), scintillation is most likely to occur in the northern summer months of May-August. The reasons for this anomaly are not fully understood. However, analysis has shown that this seasonal/longitude dependence is consistent with magnetic declination in various longitude sectors [Wernik et al., 2003; Fejer et al, 1999; Kil et al, 1998; Basu et al, 1996; Wanniger, 1993].

### 3.3 High Magnetic Latitude Regions

#### 3.3.1 TEC Effects

The Polar Cap regions can at times exhibit ionospheric delays considerably in excess of what would be typically seen in the mid-latitude regions [Klobuchar, et al., 1985, for ex.]. However, since the polar cap regions represent comparatively small areas, and there is little need for a civilian precision approach service in these regions, they will not be discussed further.

The ionosphere of the auroral regions normally causes lower ionospheric delays than that of the mid-latitude regions; however, the variability of the auroral ionosphere tends to be greater than that of the mid-latitude regions.

#### 3.3.2 Ionospheric Storm Effects

An analysis has shown that, in the auroral regions, during periods of major ionospheric storm activity, the spatial gradients in equivalent vertical ionospheric range delay are much larger than can be expected to be corrected by using an ionospheric grid size of 5° by 5° [Skone et al., 1998]. They also showed a maximum ionospheric range delay change of almost one meter over a 30 second sampling interval,

indicating that the SBAS ionospheric grid update rate may need to be increased during those periods [Skone et al., 1998].

### 3.3.3 Scintillation Effects

Ionospheric scintillation is frequent in high latitude regions, mostly in the form of phase scintillation, which can be intense during ionospheric storms.

Amplitude scintillation on the L-band GPS L1 signals is not as significant a concern in the disturbed auroral ionosphere, as it is in the equatorial region. This assessment is based on statistics of GPS L1 scintillation measurements during the recent solar maximum years [Pi, et al., 2002]. Phase scintillation, on the other hand, has been shown to sometimes cause semi-codeless L2 reference station receivers to loose lock on several GPS satellites simultaneously for periods of up to tens of minutes in the high latitude regions [Dehel, et al., 1999a and b; Pi, et al., 2002]. During periods of severe ionospheric storm activity, losses of lock on the semi-codeless L2 signals at the SBAS reference stations could represent a significant problem for the estimation of ionospheric grid delays in the auroral regions [Pi et al., 2002].

Figure 12 shows the percent occurrence of S4 and 1-minute phase scintillation ( ) (in radians) recorded in Fairbanks, Alaska, during the time period between November 1999 and July 2000 [Doherty et al, 2000]. The figure shows that there is fairly little amplitude scintillation at this high latitude location (e.g.,  $S4 \leq 0.2$ ), but there is frequent phase scintillation ( ), which can reach 1 radian on rare instances.

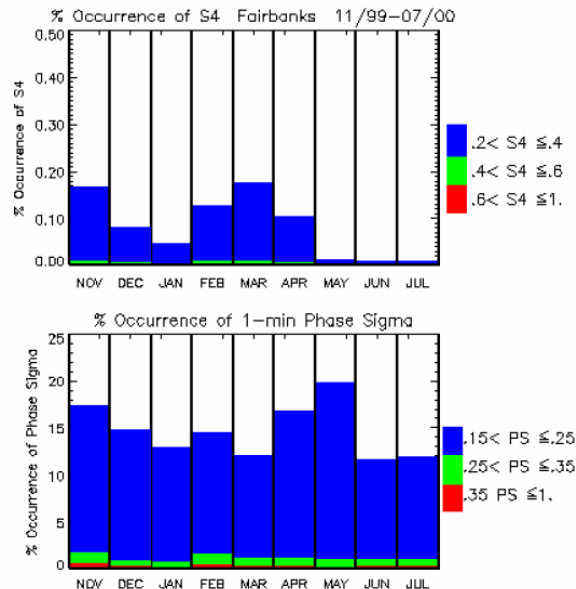


Figure 12. Occurrence of S4 and 1-minute phase scintillation ( ) (in radians) in Fairbanks, Alaska [Doherty et al, 2000]

#### **4. Impact of the Ionosphere on Operational Service**

This section provides a summary of the expected impact of the ionosphere on GNSS navigation services.

Uncorrected ionospheric delays can cause position errors of several tens of meters even during quiet ionospheric conditions. Such errors, while undesirable, are not intolerable for en route (ER) and terminal area navigation, or for non-precision approach (NPA) operations, because of the comparatively large alert limits associated with these operations. In contrast, errors of such magnitudes cannot be tolerated for approach operations during which vertical guidance is provided to the aircraft such as Approach with Vertical Guidance (APV) and Precision Approach (PA) operations. As a result, corrections for ionospheric delays are recommended, but not required, for ER/NPA operations, while they are required for APV and PA operations.

The operational impact of irregularities in ionospheric delay caused by storm activity on ER/NPA navigation is negligible. ER/NPA navigation using unaugmented GPS and Fault Detection and Exclusion (FDE) is quite robust against ionospheric storms because the integrity bounds computed by FDE have sufficient margin to tolerate the larger pseudorange measurement errors caused by storms. On the other hand, the operational impact of storm activity on APV/PA navigation can be significant on rare occasions. These flight operations cannot tolerate large pseudorange measurement errors, and as a result, they depend on accurate ionospheric corrections and require relatively small integrity bounds, i.e., small GIVEs of the order of 6.0 m or less in the case of SBAS. As noted above, it may not be possible for an SBAS to continue to broadcast small GIVEs during severe ionospheric conditions, even when the SBAS operates in a mid-latitude region. For example, since the commissioning of WAAS in July 2003, APV service has been severely curtailed on a few occasions in response to severe ionospheric storms such as those of October 29-31, 2003 and November 20-21, 2003 [Fee, IP5 from NSP meeting in St Petersburg, 2004]. Further study is needed in order to characterize these effects more fully, such as for example in terms of a percentage of time during which service may be disrupted.

The loss of a few critical satellites due to scintillation can also cause disruption to APV and PA services. This effect will be mostly felt in the equatorial area during the evening hours, especially during the spring and fall seasons of years near the peak of the solar cycle.

##### **4.1 ER/NPA**

The main impact of the ionosphere on ER/NPA service is expected to be related to scintillation, but the loss of service is not expected to be severe under most circumstances. Some degradation of service availability may however occur during the evening hours in low latitude regions and during disturbed ionospheric conditions in high latitude regions caused by simultaneous losses of lock on multiple satellites. This effect has been observed during data collection campaigns, but the severity of the service degradation as a function of solar activity, geographical region and number of core constellation satellites, has yet to be extensively evaluated. It is expected however that ABAS service will be more sensitive to this effect than SBAS service because ABAS receivers rely on a Fault Detection and Exclusion (FDE) function to guarantee the integrity of the position solution, and therefore can less afford the loss of one or two satellite signals than SBAS receivers operating within the service area of an SBAS.

##### **4.2 APV**

APV performance is expected to be generally good in mid-latitudes. However, partial losses of APV service may be experienced during severe ionospheric storm conditions. In some rare cases, particularly severe ionospheric storms may even cause temporary loss of APV service over large portions of the SBAS APV service area. Figure 13 illustrates that during non-storm days, WAAS (Initial Operating

Capability) generally maintained 95% availability over 95% of the CONUS region. During the extremely disturbed days of October 29-30 and November 20, 2003, however, the APV service was unavailable over the entire CONUS region for periods of approximately 15 and 10 hours respectively.

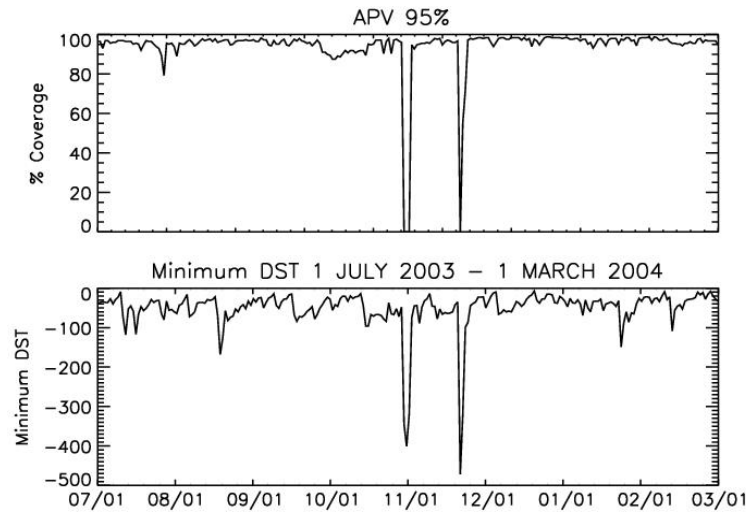


Figure 13. Example response of the WAAS APV service to geomagnetic activity

In equatorial regions, providing APV service with high integrity, availability and continuity, particularly during the local afternoon and evening hours of years near the peak of the solar cycle when the equatorial anomalies create large spatial variations in ionospheric delays, will likely present a difficult engineering problem. The potential for the formation of depletions will add further difficulty to resolving this problem. Scintillation will also often be a perturbing factor during these time periods.

The actual achievable availabilities of APV service in equatorial regions are uncertain and currently under assessment. Of specific interest is the on-going study conducted by the European Space Agency (ESA) regarding the possible implementation of an EGNOS SBAS extension system over the African continent. Preliminary results under simulated nominal and worst ionospheric conditions are expected to be available by the end of 2006.

### 4.3 CAT I

Present day research and acquisition efforts are focused on developing a GBAS technology aimed at supporting CAT I operations. Analysis of ionospheric storm effects on GBAS service must be conducted using local-area assumptions given the requirements for PA. Characterizing the impact on ionospheric effects on integrity has been found to present challenges. Sufficient data is not readily available to characterize the problem of local-area ionosphere decorrelation in all desired regions. The level of characterization of ionospheric delay variations needed for GBAS requires a high degree of measurement resolution, i.e., a locally dense network of GPS receivers. Without direct observations, educated assumptions must be made about atypical ionospheric behaviors between observation points (i.e., pierce points of lines of sight from receivers to satellites). Due to the high level of integrity needed for CAT I operation, these assumptions must be conservative in nature.

Today's understanding of the ionosphere in the local environment indicates that GBAS can effectively support CAT I operations with an availability of approximately 99% in mid-latitudes. Further effort is required to add resolution to analyses of ionospheric effects in the local area in order to reduce the conservatism in the current ionospheric "threat models", and thereby ensure better overall availability and continuity performance.

#### **4.4 CAT II/III**

Again, this operation is local area in nature with higher required levels of accuracy and integrity. Also, a mandatory continuity requirement will add an extra level of difficulty beyond simply hardening ground station hardware to lower failure probabilities. In this case, understanding of ionosphere effects in the local area is even more critical.

### **5. Mitigation Techniques**

Two types of ionospheric effects are discussed in Sections 2 and 3: (1) ionospheric conditions (e.g., mid-latitude storms or equatorial anomalies) resulting in a reduction in the accuracy with which the delay along a given line of sight can be predicted and therefore corrected, and (2) amplitude and phase scintillation effects affecting the ability of a receiver to maintain lock on GNSS signals.

Mitigation techniques can be used to moderate these effects and, more importantly, to ensure that service integrity continues to meet the requirement when these effects occur. The main techniques will be briefly discussed in this section.

#### **5.1 Mitigation Techniques for Ionospheric Delays**

Accurate pseudorange measurements require the application of corrections for the increase in signal travel time from satellite to receiver, or group delay, caused by the ionosphere. ABAS, SBAS, GBAS/GRAS use different methods for generating, transmitting and applying such corrections.

Independently of the method used by GNSS to correct pseudorange measurements for ionospheric delays, residual errors will remain in the corrected pseudoranges. These residual range errors, which will vary in magnitude depending on the ionospheric conditions, must be accounted for when evaluating the accuracy, integrity, availability and continuity performance of GNSS navigation solutions.

##### **5.1.1 Current GNSS (Single-frequency receivers)**

Current GNSS airborne receivers were designed to track the Coarse Acquisition (C/A) code broadcast by GPS satellites on the L1 frequency. They do not track the GPS signal broadcast on the L2 frequency, which only carries an encrypted code. Single-frequency GNSS airborne receivers need to correct for ionospheric delays on the L1 signals in order to compute accurate position solutions. They use one of the following three methods to obtain the necessary ionospheric corrections.

ABAS avionics [RTCA DO-208, 1993], and SBAS receivers outside the SBAS service area, compute ionospheric corrections using a simple delay model and a set of model coefficients broadcast by core constellation satellites. A related model is used to compute integrity bounds (or more precisely conservative standard deviations for the residual errors). This correction method is adequate for ER/NPA, but it does not yield integrity bounds that meet the requirements for APV or PA. Further details on this method are provided in 5.1.1.1.

SBAS avionics inside the SBAS APV service area [ICAO, 2005; RTCA DO-229C, 2001] compute ionospheric range delays and integrity bounds using real-time information broadcast by SBAS. This correction method is designed to support approach and landing operations known as Approach with Vertical Guidance (APV-I and APV-II). However, the level of service that can be supported in practice will vary from one region of the world to another and one time period to another. SBAS ionospheric corrections can also provide high-availability support to ER/NPA navigation when available. Further details on this method are provided in 5.1.1.2.

The ionospheric correction information broadcast by an SBAS consists of vertical ionospheric delays and associated residual error bounds called Grid Ionospheric Vertical Errors (GIVEs) at the nodes, or Ionospheric Grid Points (IGPs), of a pre-defined ionospheric grid. The SBAS ground system estimates these corrections using ionospheric delay values derived from dual-frequency pseudorange and carrier phase measurements from a network of reference stations. (The receivers in these reference stations use a semi-codeless technique in order to track the GPS L2 signal. They also track the code and phase of the L1 C/A signal.) Further details on the SBAS ionospheric estimation function are provided in 5.1.1.3.

GBAS avionics apply corrections broadcast from a single ground station. These corrections are intended to eliminate, or at least greatly reduce, common pseudorange errors between the aircraft and the reference station, including ionospheric and tropospheric delays. They are specific to the satellites in view of the reference station [ICAO, 2005; RTCA, DO-253a, 2001]. Information broadcast by GBAS also allows the receiver to compute integrity bounds. This correction method is adequate for Category I (and perhaps also for Category II/III<sup>8</sup>) approach and landing operations. This method is further explained in 5.1.1.4.

GRAS avionics use an extension of the method used by GBAS avionics to extend the service to ER/NPA as well as APV-I/II and terminal area navigation. However, the latter services may not be available throughout the GRAS service area depending on the density and configuration of reference and broadcast stations.

The potential for deep ionospheric depletions in some regions could severely limit the ability of GBAS, GRAS and SBAS to provide precise corrections during time periods when such depletions could occur. Rapid and deep localized changes in slant ionospheric range delay such as shown in Figure 7 could not be detected with a very high degree of confidence by a single GBAS reference station or a reasonably sized network of SBAS reference stations. Communicating the sizes and locations of such depletions to SBAS users using a 5° by 5° grid would be equally problematic. In the absence of a highly reliable detection mechanism, the integrity bounds broadcast to the users would have to be sized under the assumption that some users could be affected by depletions that are not detected by the augmentation system, which would severely limit service. It should be noted, however, that neither the statistics of such depletions, nor their effects on potential GBAS, GRAS and SBAS approach services have been studied in detail so far.

#### **5.1.1.1 Correction Method used by ABAS Receivers**

ABAS receivers can approximately correct for ionospheric delays using a delay model and a few coefficients broadcast by core constellation satellites [RTCA DO-208, 1993]. This method is also used by SBAS and GRAS receivers outside the SBAS/GRAS service area. It can also be used by SBAS/GRAS receivers inside the SBAS/GRAS service area, when conducting ER/NPA operations. Currently, these receivers use GPS as a source of ranging signals, and thus, they compute ionospheric corrections using the GPS single-frequency ionospheric delay model. In the future, these receivers will

---

<sup>8</sup> Standards for GBAS to support Category II/III operations are still under developments.



also be able to use GALILEO as source of ranging signals, and in that case, they will compute ionospheric corrections using the GALILEO ionospheric delay model. In both cases, simple equations are programmed in the receivers to compute the corrections as well as conservative standard deviations for the residual errors remaining after application of the corrections. This correction method is adequate for en route (oceanic and domestic) and terminal area navigation as well as for non-precision approach operations; a wide range of operations generally summarized as en route through non-precision approach, or ER/NPA.

The single-frequency GPS ionospheric model [IS-GPS-200D, and Parkinson, 1996, Vol. I, Chapter 12] is a vertical TEC model that relies on the thin shell approximation<sup>9</sup> and uses a mapping function to convert from vertical to slant TEC. It has been shown to correct approximately 50% of the actual ionospheric delays for mid-latitude locations on the average during quite ionospheric conditions [Klobuchar, 1987; Feess et al. 1987]. The equations for the model are implemented in the receiver, but they operate on a set of eight model coefficients broadcast by GPS satellites. These coefficients are regularly updated by the GPS Ground Control Segment based on observations of solar activity (solar flux measurements) during the previous few days. As shown in Figure 14, the GPS Ground Control Segment has five monitoring stations located in Hawaii (HTS), Colorado Springs, Colorado (CSPG), Ascension Island (ASC), Diego Garcia (DG) and Kwajalein (KWAJ)<sup>10</sup>. This configuration is adequate for monitoring satellites but insufficient to observe, let alone characterize, local or even regional variations in ionospheric delays. The accuracy of the ionospheric delay corrections is limited by the fact that the model is simple, and therefore can only account for first order variations in the ionosphere. This model performs best when the ionosphere is in a quiet state: it tends to underestimate the magnitudes of delays during ionospheric storms.

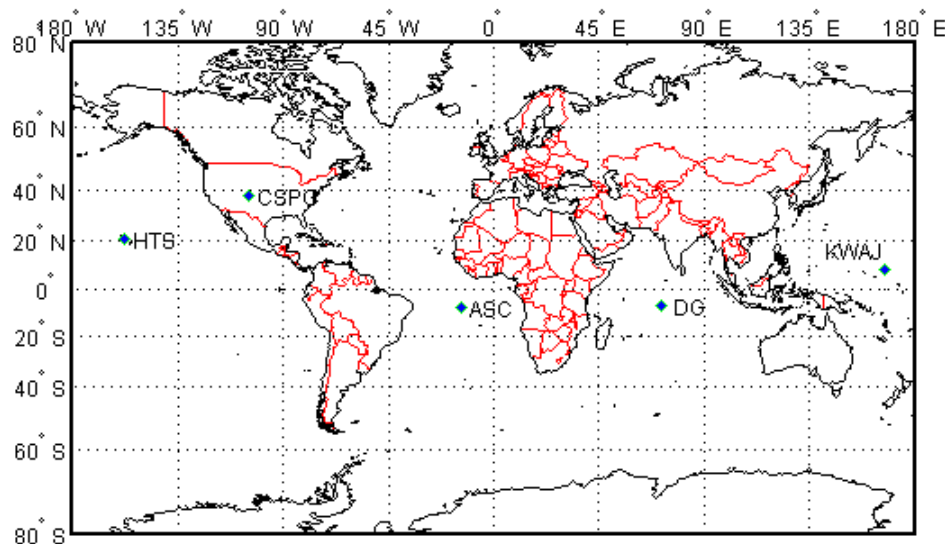


Figure 14. GPS ground segment and its five monitoring stations

<sup>9</sup> According to the thin shell model, the total amount of delay affecting a signal is accumulated at a particular altitude (the altitude of the thin shell) and the amount of delay is a function of the coordinates of the point where the propagation path pierces the thin shell and the angle with which it pierces the thin shell.

<sup>10</sup> The GPS Ground Control Segment has recently been upgraded with the addition of monitoring stations from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); it now has 12 monitoring stations. All GPS satellites are now monitored 100% of the time.

The single frequency ionospheric correction algorithm proposed for the GALILEO system is based on the 3D NeQuick model [Radicella and Leitinger, 2001]. It is driven by an "effective ionization level",  $A_z$ , valid for the whole world and for a period of typically 24 hours. The global  $A_z$  is given in terms of three coefficients, which are functions of the user's geomagnetic coordinates. These coefficients are broadcast to the user and allow  $A_z$  to be calculated for any desired location. This model calculates the slant TEC by means of integration along the ray-path. No mapping function or thin layer approximation for the ionosphere is applied in this case.

Tests have been carried out to evaluate the GPS and the planned GALILEO operational models. These tests used actual GPS-derived slant TEC data from a set of geographically evenly distributed observing stations. Figure 15 shows the daily 95 percentile residual error in TEC units for the two models during the year 2000, a period of high solar activity [Coisson et al, 2004]. In this figure, the blue points show the residual errors from the NeQuick model, while the green points show the residual errors from the GPS ionospheric model. Each point on the horizontal axis represents one day of the year 2000. (The vertical axis is in TEC Units, or TECUs. Each TECU is equal to 0.16 m of range delay at the L1 frequency. The maximum value on this scale is 100 TECU, which is equivalent to 16.3 meters of vertical delay at the L1 frequency.)

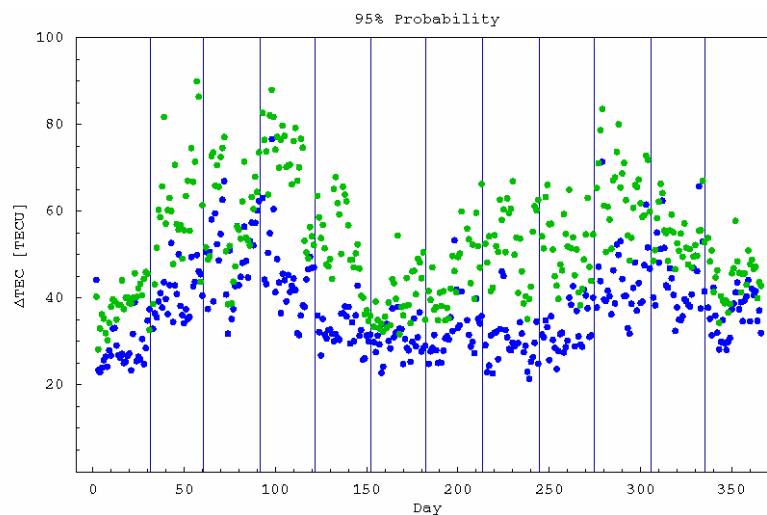


Figure 15. Comparison of 95<sup>th</sup> percentile residual errors from the GPS and NeQuick models [Coisson et al, 2004]

In both the GPS and GALILEO cases, the models are simple diurnal models, which cannot capture all of the variations in the ionosphere over 24 hours and over the entire world, particularly when atypical conditions exist such as during an ionospheric storm, for example. They use sets of coefficients derived from historical data. However, the set of coefficients that is actually broadcast is regularly updated to ensure that the model will approximately follow slow changes in the ionosphere over periods of several days.

The GPS Navigation Message does not include an error bound for the single-frequency ionospheric correction model. However, the SBAS SARPs provide a simple formula to calculate an error bound as a function of the latitude of the ionospheric pierce point (IPP).

### 5.1.1.2 Correction Method used by SBAS Receivers

SBAS receivers inside the SBAS APV service area can correct for ionospheric delays more accurately than ABAS receivers because they can use the SBAS corrections, which are derived from real-time ionospheric delay measurements. User receivers obtain information on the estimated vertical delays and estimated standard deviations of residual errors<sup>11</sup> at the nodes, or grid points, of a standardized ionospheric grid directly from the SBAS broadcast data [ICAO, 2005; RTCA DO-229C, 2001]. The SBAS ionospheric grid is located 350 km above the surface of the Earth and has latitude and longitude cell widths of 5 degrees for most of the inhabited world<sup>12</sup>. However, a given SBAS will only provide ionospheric corrections for a small portion of that worldwide grid that corresponds to its APV service volume.

The SBAS ground system obtains real-time measurements from a network of reference stations and uses them to estimate the vertical delays at the nodes, or ionospheric grid points (IGPs), of the standardized ionospheric grid. For each line of sight to a satellite, a user receiver interpolates between the nearest IGPs to the location of the ionospheric pierce point (IPP), then converts the interpolated vertical delay to a range (or slant) delay by applying a standardized “obliquity factor” that accounts for the angle at which the line of sight pierces the ionospheric thin shell. Similar calculations are performed for the delays and for obtaining conservative estimates of the standard deviations of the residual range errors.

With this type of augmentation, the accuracy of the corrections is limited by (1) the relatively sparse sampling of the ionosphere available to the SBAS ionospheric delay estimation process, (2) the SBAS ionosphere model which estimates ionospheric delays from a two-dimensional model (ionospheric grid) and a fixed one-to-one mapping between vertical delays and range (slant) delays; and (3) time delays between the collection of ionospheric delay measurements by the SBAS ground infrastructure, the broadcast of ionospheric grid information by the SBAS satellites, and the application of the corrections by the SBAS receiver.

To illustrate the much denser sampling of the ionosphere performed by an SBAS as compared to the GPS Ground Segment, the network of reference stations that will be used by the U.S. WAAS once the current upgrade is completed (end of 2008) is shown in Figure 16. Despite the denser network of reference stations, the sampling of the ionosphere performed by an SBAS is still limited, and therefore it may fail to capture certain narrow structures in the ionosphere. The GIVE integrity algorithm used by SBAS has to account for this limitation.

---

<sup>11</sup> These standard deviations are actually communicated in the form of  $3.29\sigma$  bounds called, Grid Ionospheric Vertical Errors (GIVEs). The corresponding values in the range domain obtained after interpolation and domain conversion are known as User Ionospheric Range Errors (UIREs).

<sup>12</sup> Cell widths are larger than 5 by 5 degrees at the higher northern and southern latitudes.

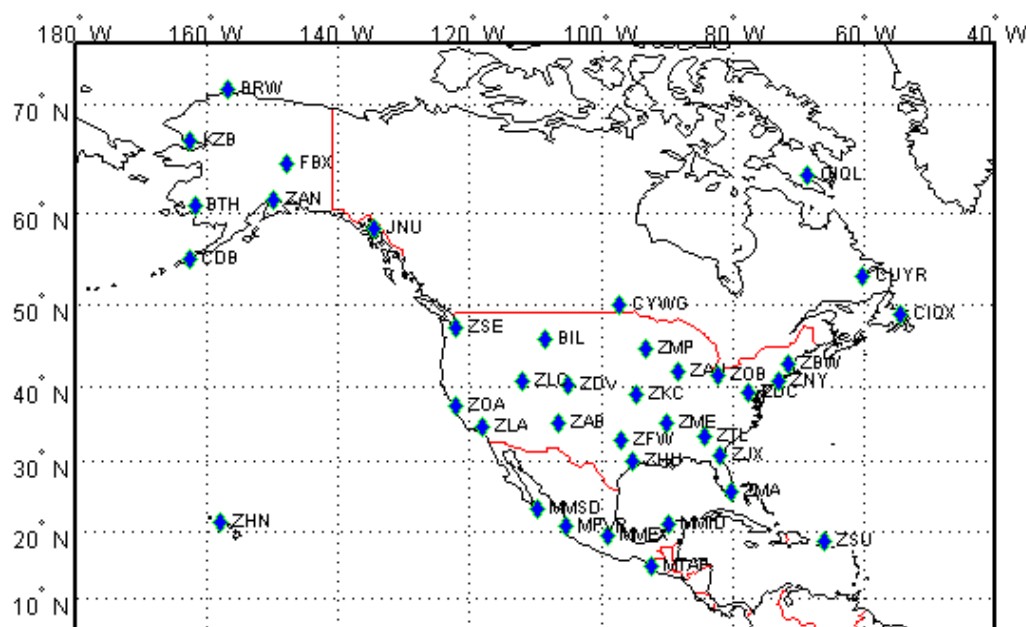


Figure 16. WAAS reference stations - Full LPV Performance (FLP) system

### 5.1.1.3 SBAS Ionospheric grid delay estimation

The challenge of engineering an SBAS intended to support APV operations varies from one region to another. This challenge is greater in regions where large spatial and temporal ionospheric delay gradients are frequent, such as the equatorial region, than in regions where such gradients are rare, such as the mid-latitude regions. The limitations that any SBAS implementation required to support APV procedures needs to overcome include:

1. The limited probing of the ionosphere that will result from using a reasonable number of ionospheric reference stations;
2. The message structure of SBAS, which relies on a 5° by 5° ionospheric grid to communicate ionospheric delay information to the users; and
3. The difficulty of broadcasting GIVEs that are sufficiently small to support APV procedures with high availability, but are also sufficiently large to ensure that the protection levels computed by the users will meet the integrity requirement in all circumstances.

A number of different techniques have been investigated to characterize the spatial and temporal decorrelations of ionospheric delays and estimate ionospheric grid delays [Hansen et al., 2000]. Some techniques proceed on the basis of local models that are separately estimated at each IGP. These techniques generally rely on low degree polynomials such as a simple constant (0<sup>th</sup> degree polynomial), a planar surface (1<sup>st</sup> degree polynomial) or a quadratic surface (2<sup>nd</sup> degree polynomial) to represent variations in vertical ionospheric delays in the local area of each IGP [Walter T. et al., 2000; Blanch J., 2002]. Other techniques model the ionosphere over the entire service area with a unique model such as high-degree polynomial surfaces or spherical harmonics. Finally, some techniques model the 3-dimensional nature of the ionosphere using a tomographic approach [Hansen, 2002 and Lejeune et al,

2004]. Current SBAS implementations rely on low degree polynomial surfaces that are separately estimated at each IGP. These techniques have been found to be effective, relatively simple to implement, and about as accurate as more complex techniques.

For example, it does not appear difficult to imagine based on the vertical delay surface shown in Figure 3 that in mid-latitudes the vertical grid delays at the Ionospheric Grid Points (IGDs) could be estimated from local planar approximations to that surface. In fact, the U.S. Wide Area Augmentation System (WAAS) uses this approach to compute both the vertical delay and the GIVE at each IGP in its APV service volume. This technique is simple and effective when the ionosphere is quiet; its accuracy may however deteriorate during severe ionospheric storms. For this reason, WAAS applies a check (loosely referred to as a “storm detector”) to verify the validity of the planar fit at each IGP, and sets the GIVE at an IGP to its maximum value whenever the check fails. When it succeeds, WAAS calculates the GIVE using a formula that accounts for the number of measurements used in computing the vertical grid delay at the IGP, the variability of the ionospheric decorrelation during “worst case” quiet ionospheric conditions (i.e., “when the conditions approach the tripping point of the storm detector”), and the limited sampling of the ionosphere represented by the ionospheric delay measurements used to compute the vertical ionospheric grid delay at the IGP.

Of course, other mitigation techniques against the effects of severely disturbed ionospheric conditions are possible. However, no matter what mitigation techniques are used, analysis will be needed to verify that the design guarantees the integrity of the broadcast GIVEs under the full range of conditions that could occur in the geographic area of the SBAS. Developing such an analysis has been found to be the most demanding part of the engineering challenge outlined above.

As noted in 5.1.1.2, SBAS uses a standard formula to convert between vertical and slant delays and vice versa. The errors due to this conversion are normally fairly small ( $\leq 0.3$  m). However, they can become much larger (up to several meters) when large variations in the vertical distribution of free electrons exist in the local ionosphere. Such conditions occur during severe ionospheric storms and also when the equatorial anomalies are present. They are associated with large spatial and temporal gradients in vertical ionospheric delays. The Grid Ionospheric Vertical Errors (GIVEs) at the IGPs in areas affected by such conditions should be sufficiently increased in order to ensure that the integrity requirement continue to be met.

As an additional mitigation technique against sudden variations in ionospheric delays, SBAS can generate alert messages to increase the GIVEs in order to protect the users against the potential effects of such variations. The need for alert messages will however depend on the design architecture of the SBAS ionospheric function and its monitor, and the associated risk of possibly broadcasting GIVEs that may not adequately characterize the users’ residual errors under certain ionospheric conditions.

The limitations of the techniques briefly outlined above when used in an equatorial region were highlighted in few preliminary analyses of the expected performance of an SBAS ionospheric algorithm similar to that of WAAS in low latitude regions [Lejeune et al., 2002; Lejeune et al. 2003]. This analysis did not even address the challenge raised by depletions, which as noted in 3.2.1, present a particularly difficult challenge.

#### **5.1.1.4 Correction Method used by GBAS/GRAS Receivers**

The VHF Data Broadcast function of GBAS and GRAS broadcasts messages that contain pseudorange corrections for all satellites in view. When applied, these corrections eliminate, or at least greatly reduce, the majority of common errors (e.g., ionospheric delay) between the ground and the aircraft. In addition, the messages also carry parameters characterizing the uncertainties in these corrections. Equations

implemented in the avionics rely on these parameters to calculate protection levels. These protection levels are then compared to the maximum alert limits for that station and the desired flight operation.

A key limitation on the GBAS corrections is the spatial separation between the GBAS ground station and the GBAS aircraft user, since the corrections broadcast to the aircraft can only correct common errors. The main issue here relates to the ionospheric delay, which can vary as a function of distance. This difference tends to be small over small distances typical of the local area under nominal ionospheric conditions in the mid-latitudes. (This is not necessarily the case, however, in the equatorial area where variations can be large even in a local area). Conditions associated with severe mid-latitude ionospheric storms present a different case. In this case, delay magnitudes can vary quite rapidly over short distances and thus may not be adequately mitigated even after the corrections from the GBAS ground station are applied. This presents significant challenges for meeting CAT I requirements and major design issues for CAT II/III, given the more stringent accuracy and integrity requirements that apply to these operations. The main challenge is to adequately demonstrate that the system will be able to meet the integrity and availability requirements during severe ionospheric storms when ionospheric delays can potentially vary rapidly both in time and space. This requires analysis of the delay magnitude variations that can occur under the full range of ionospheric conditions and at all locations around the globe where GBAS stations could potentially be implemented. The type and amount of data that is available for such analysis dictates the level of modeling accuracy that can be attained. Achieving a high-level of accuracy is particularly difficult in the local area ( $\sim 100 \text{ km}^2$  area) operational environment of CAT I/II/III. An example of this type of modeling effort was outlined in WP 15 [Burns, WP 15, Montreal 2004].

GRAS uses a similar approach to GBAS to transmit corrections and integrity information. However, unlike GBAS, its intended service area is not limited to the terminal area. Therefore, corrections may be transmitted from VHF Data Broadcast (VDB) stations located outside the perimeter of the terminal area in order to support en route navigation. The cost of this expanded coverage resides in the increased risk of unobserved ionospheric irregularities. This risk needs to be taken into account in the broadcast integrity information. Given the level of service supported by GRAS and the wide area over which GRAS services can be provided, the impact of the ionosphere on GRAS will be similar to that on SBAS.

### 5.1.2 Future GNSS (Dual-frequency Receivers)

Within the next decade, new and modernized GNSS core constellations will appear that broadcast civil signals on two or more aeronautical frequencies. GNSS receivers capable of tracking multiple frequencies will then become available, and will likely become predominant as time passes. While some of these receivers may track more than two frequencies, two frequencies are sufficient to either accurately estimate ionospheric delays or directly obtain pseudorange measurements that are free of ionospheric delays (ionosphere-free pseudoranges).

Accurate estimates of ionospheric range delay at a given L-band frequency (or TEC) along the line of sight between a receiver and a satellite are possible using two signals with different L-band frequencies because the amount of delay affecting a particular signal is inversely proportional to the square of the frequency of that signal. The theoretical accuracy of the resulting TEC estimates can be very high (of the order of 0.163 m at the L1 frequency or about one TECU). However, the accuracy obtained in practice depends on the magnitudes of residual errors associated with satellite inter-frequency biases and multipath corrections.

This method of removing ionospheric delay effects is currently used by authorized GPS receivers, which have the capability of tracking the encrypted, or P(Y), code transmitted on both the GPS L1 and L2 signals.

This method is also used by receivers used in SBAS reference stations. In this case, however, the receivers must rely on one of several codeless or semi-codeless techniques in order to track the GPS L2 signal. These techniques result in a loss of signal-to-noise density ratio of at least 10 dB-Hz, and for some techniques the loss can be much greater [Woo, 2000]. They are very sensitive to dynamic motion, multipath errors and scintillation effects, and as a result, are not appropriate for airborne receivers.

The future implementation of GNSS core constellations that broadcast dual-frequency signals for use by civil aviation will be a welcomed development, which will essentially reduce the ionosphere from a major to a minor contributing source of navigation errors (as long as the signals from both frequencies are available and tracked). Following this development, dual-frequency receivers will be able to provide a high availability of ER/NPA navigation in most of the world using only a receiver-based Fault Detection and Exclusion function to ensure the integrity of the navigation solution. Dual-frequency, multi-constellation receivers may also be capable of supporting APV approach procedures without augmentation. However, this is a topic of active research, and it is currently too early to tell whether it will be possible to meet the integrity requirement under scenarios of multiple satellite faults using receiver-based techniques exclusively.

This development will also be beneficial to SBAS-based navigation. It will likely make SBAS-based Cat I Precision Approach possible anywhere in the world, provided of course that the approach is within the service area of an SBAS. Furthermore, as the need to provide ionospheric correction decreases, it will become possible to consider SBAS implementations with reduced ground infrastructures since the main role of SBAS will then be to monitor the satellites and provide satellite integrity information. (Of course, the SBAS ionospheric function may still be of value to continue to provide service to users equipped with legacy single-frequency receivers, and also as a fallback solution to maintain APV service when users equipped with dual-frequency receivers are unable to receive one of the frequencies due to interference or severe scintillation on only one frequency.)

Finally, this development will also be beneficial to GBAS-based navigation since it will eliminate the risk of potential integrity failures due to sharp differences in the ionospheric delays seen by the aircraft and those seen by the GBAS stations.

## **5.2 Mitigation Techniques for Scintillation Effects**

Both amplitude scintillation and phase scintillation can cause a receiver to lose lock on the affected signal, particularly when they occur simultaneously. GNSS receivers are generally able to maintain lock on signals affected by low to moderate levels of scintillation when they can track the signals using a code-based tracking technique. However, any receiver, whether airborne or in a reference station, is likely to lose lock on the GPS L1 signal of satellites for which the received  $C/N_0$  drops below 30 dB-Hz during periods of intense amplitude scintillation.

The probability of loss of lock has been calculated for various levels of  $C/N_0$  and compared to that obtained from measurements as illustrated in Figure 17 [Béniguel].

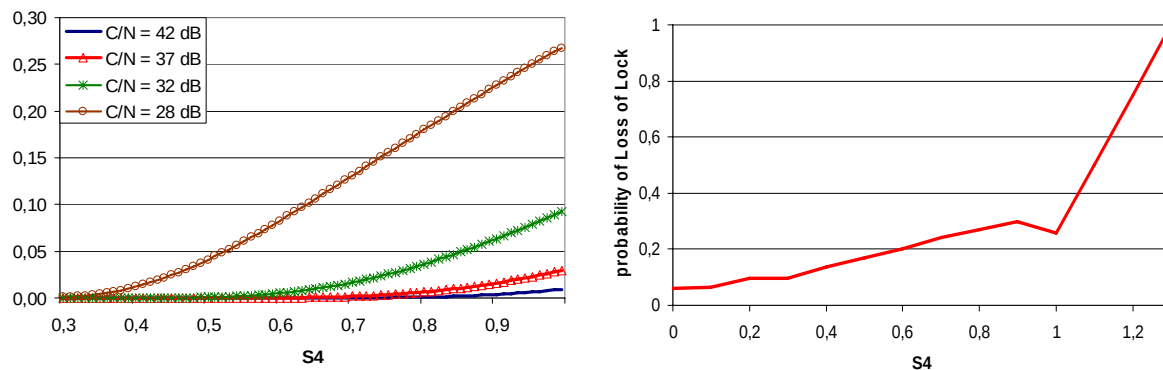


Figure 17. Probability of loss of lock (Left panel: calculated with GISM model; Right panel: measured) [Béniguel]

The durations of fades due to amplitude scintillation being usually quite large compared to the pre-integration time of the receiver, the net effect on the receiver is a decrease of  $C/N_0$ . Phase scintillation has to be considered in addition to amplitude scintillation in order to fully assess the capability of the receiver to maintain lock.

Figures 18 and 19, from the study of scintillation effects in Japan that was previously cited show the normalized frequency of loss of lock of L2 versus  $S_4(L1)$  observed at Naha (an equatorial site) and Chofu/Tokyo (a mid-latitude site) during the study period (August 15, 2001– November 30, 2001) [El-Arini et al, 2003].

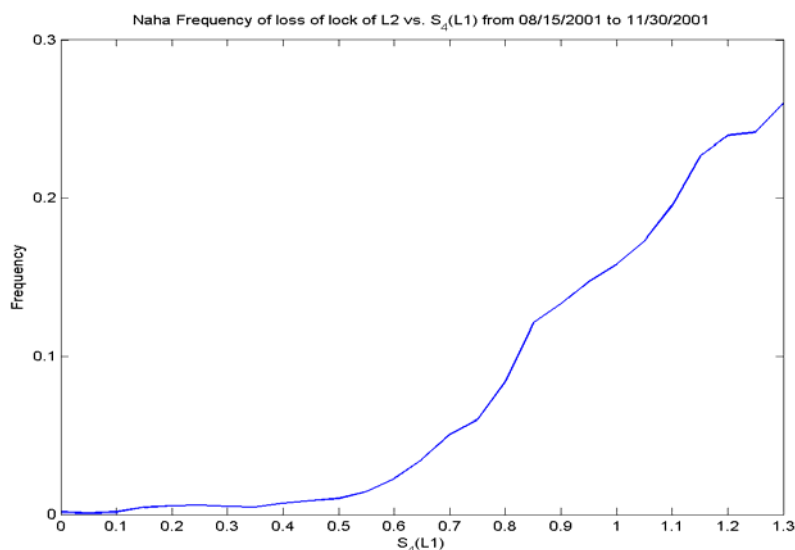


Figure 18. Normalized frequency of loss of lock of L2 at Naha (August 15, 2001– November 30, 2001) [El-Arini et al, 2003]



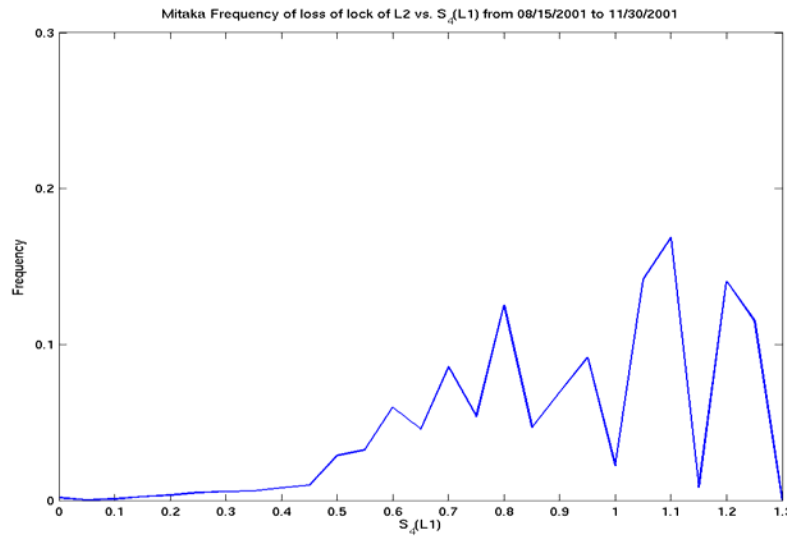


Figure 19. Normalized frequency of loss of lock of L2 at Chofu/Tokyo (August 15, 2001– November 30, 2001) [El-Arini et al, 2003]

In the future, GNSS receivers will be able to track two civil signals from both GPS and GALILEO satellites (L1 and L5/E5). They will then be able to track about 18 satellites simultaneously on the average. They should therefore be able to continue to support ER/NPA navigation and APV operations, even if they lose lock on few of the ranging sources due to scintillation. Also, the code tracking of L5/E5 signals will be much more robust to scintillation than the semi-codeless tracking of L2 currently used by SBAS ground station receivers [Butsch, 2003].

### 5.2.1 Current GNSS (Single-frequency receivers)

Airborne receivers and reference station receivers are not equally sensitive to scintillation on the GPS L1 signal. Current airborne receivers only track the GPS L1 Coarse Acquisition (C/A) signal using a wide signal tracking loop in order to maintain track during aircraft accelerations. Reference station receivers of SBAS and GRAS implementations, on the other hand, track the C/A code of the GPS L1 signal using a narrow signal tracking loop in order to reduce multipath errors. As a result, reference station receivers are more robust to scintillation than airborne receivers.

SBAS and GRAS reference station receivers also track the GPS L2 signal. Since this signal does not carry a civil code, they do so using one of several semi-codeless techniques, which are much more sensitive to scintillation effects, particularly phase scintillation, than code-based techniques [El-Arini et al., 2003]. This fact is reinforced by the fact that scintillation on the L2 frequency is stronger than on the L1 frequency.

Current GBAS implementations only track the GPS L1 signal and are therefore fairly robust to scintillation.

Ionospheric scintillation typically occurs in the form of numerous narrow patches. It does not therefore equally affect all satellite signals received at one particular location simultaneously. Nevertheless, it can cause a receiver, whether a user receiver or a reference station receiver, to lose lock on one or several satellite signals simultaneously.

The consequences of losing lock on a few satellites are not the same for airborne receivers and reference station receivers. If an airborne receiver loses track on the signals of a few satellites that are critical to maintaining the protection levels below the alert limits for the intended operation, particularly for APV or PA, the aircraft will lose the ability to initiate or continue that operation. In contrast, an SBAS or GRAS ground system must only receive a sufficient number of measurements to meet the requirements of the ionospheric delay estimation function. Therefore, SBAS and GRAS ground systems can tolerate temporary losses of some of the signals and still perform their functions, although with perhaps some reduction in service availability and continuity performance. A single-frequency GBAS station may also lose lock on the L1 signals from some satellites; however, when it does, it is likely that airborne receivers using the GBAS signal have also lost lock on the L1 signals from the same satellites. When that happens, the user may experience a reduced level of service [Conker et al., 2000, Arbesser-Rastburg et al., 2005].

A key question concerning the effects of equatorial scintillation relates to the densities and sizes of scintillation patches and their effect on the ability of GNSS receivers to maintain track on a sufficient number of satellites to support service. Measurements should be made, from an airborne receiver perspective, to determine the statistics of simultaneous fading on more than one GNSS satellite and to characterize the position errors resulting from computing position solutions based on a changing “mix” of satellites. These points have been raised by several researchers working with experimental data [Forte, et al., 2001, and Béniguel et al., 2004], and also by others using model calculations [Conker, et al., 2003].

Figure 20 shows the probability of simultaneous fading, given the number of satellites affected by amplitude scintillation and given the value of  $S_4$ . These plots were derived from measurements made in Douala, Cameroon in 2004 and in São Jose dos Campos, Brazil, in 2001 [Adam et al.]. The solar flux value was equal to 100 (moderate) in Douala and to 190 (high) in São Jose dos Campos. The probability drops quickly with the number of satellites affected but increases with the flux number. All satellites in view of the ground stations were used for this analysis.

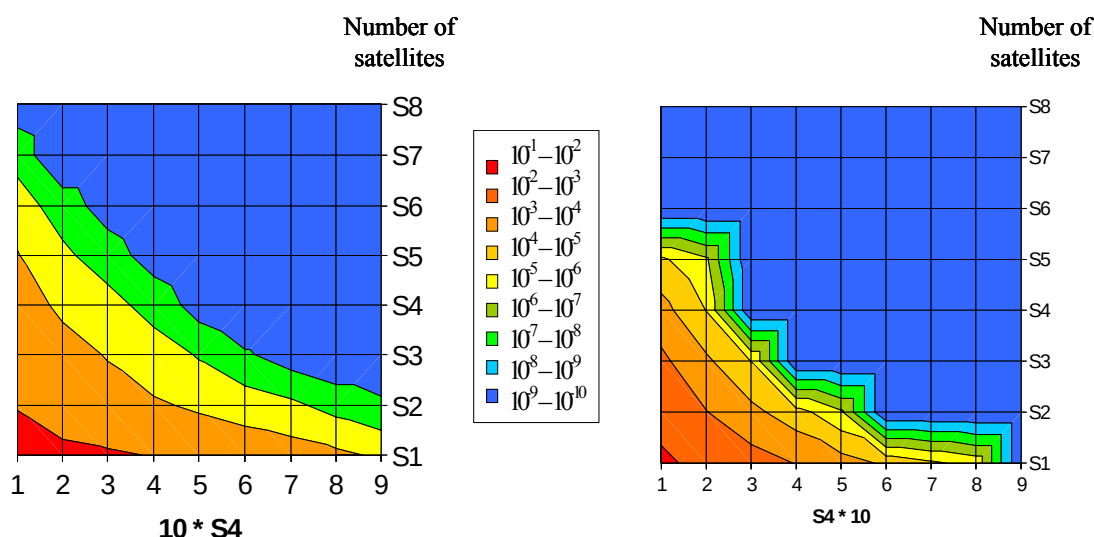


Figure 20. Probability of simultaneous fading (The left plot corresponds to a solar flux of 100; the right plot to a solar flux of 190)

Another scintillation-related question concerns the potential loss of real-time corrections and integrity information data from an SBAS satellite. One of the SBAS requirements is a message error rate of  $10^{-3}$  or less at the user receiver. The level of performance that can actually be achieved in this regard during periods of severe scintillation has not been established. However, redundant system designs relying on two or more SBAS satellites with sufficient longitudinal separation ( $\geq 46.3$  degrees according to

DasGupta, (2002);  $\geq 40^\circ$  according to Béniguel, (2003)) should greatly improve signal availability and continuity of service in regions affected by scintillation.

An analysis confirmed that the message error rate is directly related to the amplitude scintillation intensity as measured by S4. This analysis was based on measurements obtained for two different solar flux values [Adam et al.]. The curves shown in Figure 21 were obtained with a limited set of data, but in both cases it appears that the message error probability approximately follows a Log normal distribution model.

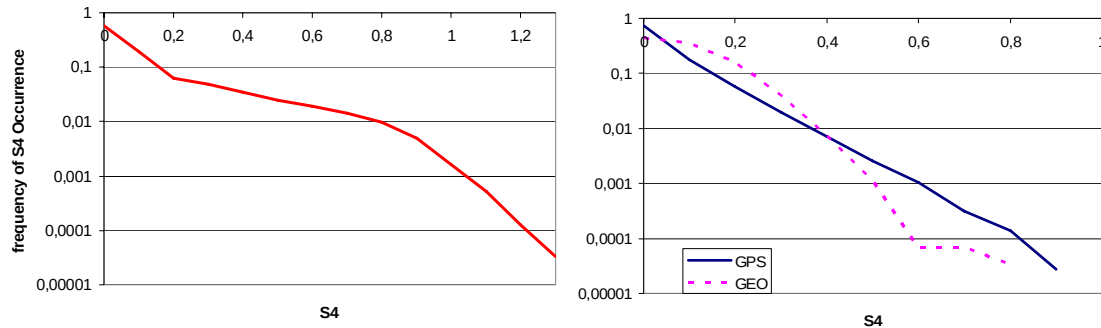


Figure 21. Message error rate from measurements (Left panel: São Jose dos Campos, flux = 190. Right panel: Douala, flux = 100)

Receiver design is the primary source of mitigation against scintillation effects. The robustness of receiver to scintillation effects depends on the bandwidth of the signal tracking loop inside the receiver and on the ability of the receiver to quickly re-acquire the signal after it has lost lock on the signal due to a deep but short lived drop in received power. It also depends on the design of the signal tracking loop.

The typical extent of a region affected by scintillation has been estimated based on measurements to be of the order of a few hundreds of km. It thus appears that, even in the worst case, scintillation may not affect more than 3 or 4 of the satellites in view of a user simultaneously. However, a loss of 3 or 4 satellites can result in a significant increase in Dilution of Precision (DOP) and consequently in an increase in the positioning error. Errors in the tens of meters from the loss of satellites due to scintillation have been observed [DasGupta, 2002; Béniguel].

The probability of a loss of navigation service due to scintillation is function of several factors besides receiver design. These include the intensity of ionospheric scintillation, which varies from region to region, from season to season, and from day to day. As noted above, it also depends on the number of satellites visible to the receiver. In the future, as already mentioned, receiver capable of including both GPS and GALILEO satellites in their position solution will be much less likely to lose service than receivers capable of using only one of the core constellations.

### 5.2.1 Future GNSS (Dual-frequency receivers)

Future and modernized core constellation will broadcast multiple signals for civil use. The optional use of receivers tracking two civil signals will greatly reduce the sensitivity of SBAS/GRAS reference station receivers to phase scintillation by eliminating the need for semi-codeless tracking.

Dual-frequency airborne receivers tracking two civil signals may be slightly more sensitive to phase scintillation by virtue of the fact that either one of the two frequencies could be affected by scintillation. However, the increased sensitivity is expected to be relatively minor because there is a high probability that both signals will be affected simultaneously. The higher intensity of scintillation at the GPS L5 and

GALILEO E5 frequencies will not result in a greatly increased sensitivity of these signals to scintillation, as compared to the GPS L1 signal, because of the greater signal power of the L5 and E5 signals as compared to the GPS L1 signal.

Studies of scintillation effects based on scintillation models have indicated that there was a high correlation between scintillation events on signals at frequencies near one another such as GPS L1 and GPS L5 or GALILEO L1 and GALILEO E5 at least for low S4 values [Béniguel, 2002, 2003, 2006]. However, a subsequent study of this correlation as a function of the S4 value suggests that this correlation is much weaker for S4 values above 0.3, which corresponds to a moderate level of amplitude scintillation [Béniguel].

A study based on available literature was conducted as part of the GALILEI Task G project sponsored by the European Commission to evaluate the robustness of receivers able to make a combined use of multiple GNSS signals to amplitude scintillation effects [Butsch, 2003]. The analysis considered the GPS L1, L2 (for semi-codeless tracking) and L5 signals and the GALILEO L1, E5a and E5b signals. The main results of the analysis are presented in Table 1. They show the elevation thresholds for given S4 values at which the lock on a given signal would be lost. The study concluded that lock on the semi-codeless tracking of the GPS L2 signal can be lost under low to moderate amplitude scintillation conditions (S4 values between 0.2 and 0.7). In contrast, losing lock a GNSS signal from which the code is tracked requires more intense scintillation (S4 values between 0.8 and 1.2 for GNSS signals received at elevations of 12° or less and S4 values above 1.2 for signals received at elevations above 12°).

**Table 1: Simulation results: Elevation thresholds for given values of S4 [Butsch, 2003]**

| GNSS signal                  | Freq. [MHz] | Chan. (I,Q) | Min. power [dBW] | Pre-Det. Integr. Time [ms] | Elevation thresholds for given S4 values |     |     |        |     |     |      |     |     |         |     |     |
|------------------------------|-------------|-------------|------------------|----------------------------|------------------------------------------|-----|-----|--------|-----|-----|------|-----|-----|---------|-----|-----|
| Given S4 index               |             |             |                  |                            | 0.2                                      | 0.3 | 0.4 | 0.5    | 0.6 | 0.7 | 0.8  | 0.9 | 1.0 | 1.2     | 1.4 | 1.6 |
| Scintillation level          |             |             |                  |                            | Low                                      |     |     | Medium |     |     | High |     |     | Extreme |     |     |
| GPS L1 C/A                   | 1575.42     | n/a         | -160             | 20                         | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | <0° | <0° | <0°     | 3°  | 5°  |
| EGNOS/WAAS                   | 1575.42     | n/a         | -161             | 2                          | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | 2°  | 6°  | 12°     | 16° | 19° |
| GPS L2 P(Y)<br>Semi-codeless | 1227.60     | n/a         | -166             | 0.00196                    | 2°                                       | 3°  | 4°  | 7°     | 12° | 15° | 19°  | 22° | 26° | 33°     | 40° | 47° |
| GPS L2 C2S                   | 1227.60     | n/a         | -162.3           | 20                         | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | 7°   | 10° | 12° | 14°     | 14° | 14° |
| GPS L5                       | 1176.45     | I           | -157.6           | 10                         | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | 1°   | 3°  | 3°  | 4°      | 4°  | 4°  |
|                              |             | Q           | -157.6           | 100                        | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | <0° | <0° | <0°     | <0° | <0° |
| GALILEO L1                   | 1575.42     | Data        | -158             | 5                          | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | <0° | <0° | 0°      | 2°  | 3°  |
|                              |             | Pilot       | -158             | 100                        | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | <0° | <0° | <0°     | <0° | <0° |
| GALILEO E5a                  | 1176.45     | I           | -158             | 20                         | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | 1°  | 2°  | 3°      | 3°  | 3°  |
|                              |             | Q           | -158             | 100                        | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | <0° | <0° | <0°     | <0° | <0° |
| GALILEO E5b                  | 1207.14     | I           | -158             | 4                          | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | 4°   | 6°  | 7°  | 8°      | 9°  | 9°  |
|                              |             | Q           | -158             | 100                        | <0°                                      | <0° | <0° | <0°    | <0° | <0° | <0°  | <0° | <0° | <0°     | <0° | <0° |

Notes:

- The S4 index varies with frequency: it is inversely proportional to the 1.5<sup>th</sup> power of the carrier frequency. For the sake of comparability, all S4 values shown above are referenced to the GPS L1 frequency of 1575.42 MHz.
- An indicated value of "<0°" means that the signal can be tracked as long as it is above the horizon.

### 5.3 Other Mitigations

The availability and continuity of GNSS-based ER/NPA service is not expected to be greatly affected by the ionosphere, except to the extent that lock on multiple satellite signals could be lost to scintillation during periods of intense scintillation. The equatorial area will thus be mostly affected: during periods of intense scintillation, some users may not be able to continuously track a sufficient number of satellites with a good geometry in order to maintain service. ABAS receivers will be more prone to such losses of ER/NPA service than SBAS receivers. Indeed, when FDE is the source of integrity, a larger number of satellites are generally needed in order to maintain service than when SBAS is the source of the integrity. It is not clear that a non-GNSS form of mitigation is needed for potential losses of ER/NPA service; however, if one was needed, it could be based on the maintenance of a limited number of ground-based radio-navigation systems.

High-end users equipped with avionics using integrated GPS and Inertial Navigation System (INS) solutions will likely be much less sensitive to such effects than low-end users equipped with simple GNSS receivers.

In most regions, the ionosphere will affect APV service from single-frequency receivers at least some of the time. Even in mid-latitudes where ionospheric effects are comparatively mild, ionospheric disturbances can cause losses of service availability and continuity. In the most extreme cases, these losses can be sufficiently severe to deny APV service over large areas for several hours. An obvious mitigation to this problem is to maintain a sufficient number of Instrument Landing System (ILS) installations, particularly at busy airports. In fact, the ILS approach is likely to remain the approach procedure of choice at busy airports in the near future because of its lower decision height, its greater reliability (ILS is not affected by the ionosphere and radio interference effects can only have a local impact) and legacy avionics in high-end aircraft. For airplanes not equipped with ILS receivers, there is a high likelihood that a GNSS-based NPA approach will be possible when APV service is not available.

Mitigation against losses of SBAS-based APV service due to unusual ionospheric conditions can also be provided through the rules concerning the use of SBAS navigation equipment. For example, the U.S. rules require that pilots who plan to conduct an LPV approach (an approach corresponding to APV performance) at their destination airport file an alternate airport with an LNAV (non-precision) approach and verify that the weather conditions at that alternate airport will allow an LNAV approach, if landing at the alternate airport is needed.

## 6. Research Efforts

Past efforts are summarized in Section 6.1; current and planned efforts in Section 6.2.

### 6.1 Past Efforts

An initial assessment of the characteristics of the equatorial anomalies and their potential effects on SBAS was performed in 2001 [Klobuchar, et al., 2001]. The assessment showed that the difference between the actual slant ionospheric range delay values obtained from a 3D ionospheric model and those obtained by the standard SBAS technique of interpolating vertical delays between Ionospheric Grid Points (IGPs) on a five-by-five-degree grid and then converting to equivalent slant range delay could be as large as 27 meters for a GPS satellite at a low elevation. These results were confirmed in parallel investigations [Nava, 2000; Hochegger, et al., 2000]. An investigation based on the 3D NeQuick ionospheric model showed that even at low mid-latitudes and for low elevation angles, the combined effect of the equatorial anomaly and the large spatial gradient near sunset introduced substantial

differences between the actual slant delay values and those obtained with the standard SBAS conversion technique [Nava, 2000].

The results of a more recent South American analysis [Klobuchar et al. 2002] indicate that the engineering challenge outlined in Section 2.2.1 may be difficult to meet. Even if the absence of steep depletions can be assumed, slant-to-vertical (and vertical-to-slant) conversion errors remain a significant problem. Indeed, these errors can be relatively large in the equatorial region, depending on the orientation of lines of sight. This is really a problem associated with the thin shell model of the ionosphere used by SBAS, more than it is a problem related to the SBAS grid spacing or to the number of reference stations in the SBAS configuration.

Techniques that work well in mid-latitude regions such as the planar fit approach to estimating vertical grid delays [Walter, et al., 2000], and the simple obliquity factor which converts from slant to vertical delays, then back from vertical to slant delays, may not perform adequately well to ensure a high availability of APV service in the equatorial region. New techniques that are more tolerant of the large spatial and temporal variations in TEC illustrated in Figures 6a and 6b could perhaps be developed. Also, collecting ionospheric data with a high-density network of reference stations would alleviate some of these problems. However, the deep equatorial depletions will remain a problem for single-frequency SBAS, GRAS and GBAS no matter what estimation technique is used by the augmentation system because the spatial density of measurements will, in all likelihood, remain insufficient to ensure a very low probability of misdetection of narrow depletion structures, which can as narrow as a few hundreds of kilometers but as long as one thousand kilometers or more in length.

Spatial and temporal changes in the ionosphere that cannot be adequately represented by simple models (such as the planar model mentioned above) driven by relatively dispersed measurements, combined with the possible presence of narrow ionospheric structures that may develop between those measurements, will almost certainly limit the accuracy of the SBAS ionospheric delay corrections broadcast to the users. An SBAS faced with these problems will have to generate and broadcast large ionospheric integrity bounds, or Grid Ionospheric Vertical Errors (GIVEs), which, at various times and places, may be large enough to severely limit the availability of APV service. The integrity requirements imposed on SBAS are very stringent. Designing ionospheric algorithms that can be shown to meet these integrity requirements is a difficult task. Such a task requires detailed analyses of the various integrity threats, including those that cannot be addressed by the real-time estimation algorithm, and sufficient padding has to be built into the GIVE formulation to ensure that the broadcast GIVE will protect all users against the effects of all ionospheric threats (and particularly potentially undetected threats) with the required level of confidence.

The nominal ionospheric delay environment for GBAS was characterized using a prescribed model [RTCA/MOPS] and has been updated more recently using NGS/CORS data. During finalization of requirements and the start of system acquisition in the U.S., it was found that ionospheric conditions other than nominal might exist in the local area for mid-latitude regions. Analysis began in earnest to isolate these conditions and characterize them to the extent possible. The current GBAS ionospheric threat model (finalized in January 2006) lays down the initial foundation for characterizing anomalous ionosphere [Pullen, 2006]. The approach is based on SBAS research, in particular post-processed WAAS data, as well as on data from others networks of dual frequency receivers from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) in the United States.

## **6.2 Current and Planned Efforts**

A scintillation measurement campaign is currently in progress under an ESA initiative. It uses receivers deployed both in the low latitudes (South America, Africa, Vietnam, Indonesia) and at high latitudes (Sweden). A data bank is being constituted for both raw data files (50 Hz) and processed data files. Two years of data will be collected during this campaign.

As a part of the GARMIS project supported by the GALILEO Joint Undertaking (GJU), the European Ionospheric Experts Team (IET) is undertaking a number of research activities. They include the preparation of a database of GPS derived slant TEC data for ionospheric model validation, the analysis of existing ionospheric models particularly for GNSS operational use, the study of the equatorial ionosphere with particular emphasis on the electron density gradients during quiet and disturbed conditions over Africa, and equatorial and high latitudes scintillations and their impact on GNSS operation.

Through the agreement between the GJU and the Chinese National Remote Sensing Centre, special ionospheric studies for the GALILEO regional augmentation services will be carried out with the participation of research groups from China and also the European IET.

Today for GBAS, there is some agreement on how to deal with these ionospheric storm threats for CAT I [IDR Report, Sept. 2005]. U.S. validation and implementation is being conducted in a new prototype effort in Memphis, TN. Research is continuing to refine threats and improve system design to maximize performance.

The FAA GBAS program is also continuing to participate in a cooperative data collection and analysis campaign of equatorial ionosphere anomalies with Brazil. This effort continues to yield more information about equatorial ionosphere impact to GBAS corrections and PA operations.

## **6.3 SBAS Iono Working Group**

In 1999, the SBAS Interoperability Working Group (IWG) established a Working Group composed of international ionospheric experts. This “SBAS Iono working group” was charged with providing all information necessary for assessing ionospheric threats to SBAS systems. The research concerning integrity threats focused on storms leading to large temporal and spatial gradients as well as Traveling Ionospheric Disturbances (TIDs). The research concerning threats to continuity and availability of service focused on scintillation. The working group, which has about twenty active members, has met on average twice a year (in the future this might be reduced to once per year) and has collaborated on issues such as modeling, data exchange and joint definition of experiments. In February 2003, the group produced a White Paper on key ionospheric research issues for SBAS [SBAS Iono WG, 2003], from which this paper has borrowed a certain amount of material. The group is still active and, in recent years, has focused its primary effort on the effects of scintillation. A secondary effort aims at evaluating the integrity threat represented by depletions. The SBAS Iono group is also studying receiver-based mitigation techniques.

## **6.4 WAAS Integrity Performance Panel (WIPP)**

In the US, the FAA established the WAAS Integrity Performance Panel (WIPP) in 2001 to review the integrity design of the Wide Area Augmentation System (WAAS) and more specifically the design of its integrity algorithms. The WIPP agreed on a 2-step methodology: (1) identify all integrity threats (i.e., circumstances or events that could lead to inadequate residual error bounds also called misleading information); and (2), for each identified threat, either mitigate its effect by use of a monitor or develop an assertion that the threat represents a negligible risk of misleading information.

A dedicated monitor was developed to address the integrity threat due to variations in ionospheric delays. Studies were conducted to characterize the spatial and temporal decorrelation of the ionosphere under both quiet and disturbed ionospheric conditions. The planar fit model was adopted as a means to model spatial ionospheric variations during quiet ionospheric conditions. The statistics of residual errors were found to provide a good indicator of the state of the ionosphere in the vicinity of the IGP as well as information on the magnitude of the GIVE that is needed in order to keep the probability of misleading information within the allocated integrity requirement of the monitor. Two states were identified. The “nominal state” is a state in which the estimation model is considered to be valid and the magnitude of the GIVE is set according to a formula that accounts for the sizes of the residual and the limited sampling (or undersampling) of the local ionosphere. This state is by far the most common. The “storm state” is a rare state in which the estimation model is considered to be invalid and the magnitude of the GIVE is set to a safely large numeric value.

More recently, the WIPP recommended the addition of a second storm state to protect the user during the end phase of extreme ionospheric storms. These storms are not expected to occur more than once or twice during a solar cycle. They are considered extreme because of the extremely high levels of ionization that can occur during the “initial phase” of the storm and the intense isolated irregularities that can be generated during the “recovery phase” of the storm when the regular storm detector may no longer detect significant storm activity. When such an extreme storm is detected, WAAS will deny APV service over the entire APV service area for a period of time long enough to ensure that the ionosphere has returned to its normal state before resuming service.

### **6.5 LAAS Integrity Panel (LIP)**

The LIP was conceived under an initial FAA acquisition program for a CAT I GBAS system. It was then reorganized and formalized into a more research oriented working group during 2003. One of the main focuses of the group was to agree on a characterization of ionospheric storm effects on GBAS in the local area, and then to derive detailed design alternatives to mitigate these effects. Today, the LIP is the primary GBAS group addressing CAT I mid-latitude ionospheric storm threats in the United States.

As outlined previously, the GBAS CAT II/III service will present additional challenges concerning the ionosphere. The analysis conducted by the LIP will need to continue in some fashion, not only for GBAS, but for any GNSS system or augmentation intended to support PA operations. A continuation of LIP activities in some new form is most likely necessary to achieve this.

### **6.6 Current and Planned Research in Japan**

In Japan, ionospheric research related to GNSS is being performed by the Electronic Navigation Research Institute (ENRI). The research program covers ionospheric effects on both SBAS and GBAS. In the area of SBAS research, the ionospheric delay estimation and storm detection algorithms currently used in MSAS, as well as other new techniques, are being evaluated using MSAS test bed equipment and data from the GPS Earth Observation Network (GEONET). (GEONET has more than 1,000 GPS receivers located throughout Japan with a typical separation of about 20 km.) [Sakai, 2005] Scintillation effects are being observed using scintillation monitors located in the southern islands (Okinawa). The objectives of the analysis are to evaluate seasonal and diurnal occurrences of scintillation and characterize the number of GPS signals simultaneously affected by scintillation [Imamura, 2004]. In the area of GBAS research, the distribution function of the various spatial ionospheric delay gradients and its seasonal variation from the middle geomagnetic latitude regions to the equatorial region are evaluated using GEONET data [Imamura, 2004; Yoshihara, 2004, 2005]. Deterioration of ionospheric delay caused by plasma bubbles (depletions) and ionospheric scintillation associated with plumes of irregularities has been



observed at Okinawa [Imamura, 2005]. Further observations of this effect are being planned using several types of GPS receivers as well as an air glow imager (to help detecting plasma bubbles) in Okinawa Island [Imamura, 2005]. The purpose of this research is to characterize the plasma bubble phenomenon and analyze low latitude effects on both SBAS and GBAS.

## 7. References

Adam J.-P., Béniguel Y., De Paula E., Arbesser-Rastburg B. "analysis of scintillation data recorded at low latitudes", Radio Science, To be Published.

Altshuler E. S., R. M. Fries, L. Sparks, "The WAAS Ionospheric Spatial Threat Model", Proceedings of the ION GPS Meeting, Salt Lake City, UT, Sept 11-14, 2001.

Anderson, D., A. Anghel, K. Yumoto, M. Ishitsuka, and E. Kudeki, "Estimating Daytime, Vertical ExB Drift Velocities in the Equatorial F-region using Ground-Based Magnetometer Observations," presented at the International Beacon Satellite Symposium (BSS), Boston College, Boston, June 2001.

Arbesser-Rastburg B., Beniguel Y., "The Effects of Scintillations in the Equatorial Regions on the Positioning Errors", IES, 3-5 May 2005.

Azpilicueta, F. , S.M. Radicella and C. Brunini, "VTEC behavior based on GPS observations in the North Pole region during 2003 magnetic storms", proceedings of the International Beacon Satellite Symposium 2004, Trieste 18-22 October 2004.

Basu, S. et al., "Scintillations, plasma drifts, and neutral winds in the equatorial ionosphere after sunset", J. Geophys. Res., 101, 26795-26809, 1996.

Beniguel, Y., "Statistical properties of signals affected by ionospheric scintillation", presented to the 6<sup>th</sup> SBAS Iono. Working Group meeting, Maastricht, the Netherlands, August 2002.

Beniguel, Y., J. P. Adam, "Ionospheric Scintillation and System Availability and Accuracy in the African Zone", presented to the 7<sup>th</sup> SBAS Iono. Working Group meeting, Graz, Austria, April 2003.

Béniguel Y., Adam J-P, Geiswiller J. "Characterization of ionosphere scintillations, PLL and DLL errors at receiver level", Proc. of the Atmos. Remote Sensing Conference, Matera, Italy, 2003.

Béniguel Y., Adam J.-P., Arbesser-Rastburg B., Pita J. "Analysis of scintillation data recorded in Africa at low latitudes", Beacon Symposium, Trieste, Italy, October 2004.

Béniguel Y., "How to cope with scintillations", presented at the SBAS Iono meeting, Mc Lean, Virginia, May 2005.

Beniguel Y., Adam J.P., "Scintillation Parameters Obtained from Measurement Data", SBAS-Iono Meeting # 12, Boston, June 1-2, 2006.

Blanch J., T. Walter, P. Enge, "Ionospheric Threat Model Methodology for WAAS", Proceedings of the ION 57th Annual Meeting, Albuquerque, NM, June 11-13, 2001.

Blanch J., "An Ionosphere Estimation Algorithm for WAAS Based on Kriging", ION-GPS-2002.

Buonsanto, M.J., "Ionospheric storms - A review", Space Science Reviews 88, 563-601, 1999.

Burns, J., “Ionospheric Storm Effects on GBAS Services,” WP15, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 12-21 October 2004.

Butsch, F., “Analysis of Potential Ionospheric Common Failure Modes”, technical note of the GALILEI project, GALILEO Joint Undertaking, GAL-DFS-TN2, March 2003.

Chao Y., Y. Tsai, T. Walter, C. Kee, P. Enge, B. Parkinson, “An algorithm for Inter-frequency Bias Calibration and Application to WAAS Ionosphere Modeling”, ION-GPS-95, Palm Springs, CA.

Coisson, P., Radicella, S.M., Ciraolo L., and Nava B., “Global performances of TEC models during high solar activity”, Proceedings of 2nd ESA Workshop on Satellite Navigation Use Equipment Technologies, Navitec 2004, 8-10 December 2004, ESTEC pp 344-349.

Conker, R., M. B. El-Arini, C. H. Hegarty, T. Hsiao, “Modeling the Effects of Ionospheric Scintillation on GPS/SBAS Availability”, Proc. ION 56<sup>th</sup> Annual Meeting, San Diego, 26-28 June 2000.

Conker, R. S., M. B. El-Arini, R. Lejeune, P. Doherty, and C. Valladares, “Description of a Real-Time Algorithm for Detecting Ionospheric Depletions for SBAS and the Statistics of Depletions in South America During the Peak of the Current Solar Cycle”, Beacon Satellite Symposium (BSS), Trieste, Italy, October 2004.

Daniell, R. E., L. D. Brown, D. N. Anderson, M. W., Fox, P. H. Doherty, D. T. Decker, J. J. Sojka, and R. W. Schunk, “Parameterized Ionospheric Model: A Global Ionospheric Parameterization based on First Principles Models,” pp. 1499-1510, Volume 30, Number 5, Radio Science, September-October 1995.

DasGupta, A., Ray, S., Paul A. “Estimation of Minimum Separation of Geostationary Satellites for Satellite-Based Augmentation System (SBAS) from Equatorial Ionospheric Scintillation Observations”, Ionospheric Effects Symposium, Alexandria, Virginia, 2002.

Davies, Kenneth, “Ionospheric Radio”, Peter Peregrinus LTD, London, United Kingdom, 1990.

Dehel, T., “Ionospheric Scintillation Effects on SBAS at the Geomagnetic Equator,” presented at the SBAS Iono Meeting, McLean, VA, May 10-11, 2002.

Dehel, T., presented at the SBAS Ionospheric working group meeting No. 5, McLean, VA, May 10-11, 2002.

Dehel, T., Pham, K., Sheftic, J. and Nelthropp, D., “National Satellite Test Bed (NSTB) Observations of the Effects of Ionospheric Storms on a Prototype Wide Area Augmentation System”, Proceedings of the 1999 National Technical Meeting, Institute of Navigation, pp. 779-788, January 25-27, 1999. Available from The Institute of Navigation, Alexandria, VA 22314.

Dehel, T., Pham, K., Sheftic, J. and Nelthropp, D., “National Satellite Test Bed (NSTB) Recent Observations of the Effects of Ionospheric Storms on a Prototype Wide Area Augmentation System”, pp. 239-246, Proceedings of the 1999 Ionospheric Effects Symposium, 4-6 May 1999, available from JMG Associates, Alexandria, VA 22308, 1999.

Doherty, P. H., S. H. Delay, C. E. Valladares and J. A. Klobuchar, “Ionospheric Scintillation Effects in the Equatorial and Auroral Regions,” pp. 662-671, ION-GPS-2000, Salt Lake City, UT, September 19-22, 2000.

El-Arini, M. B., R. S. Conker, S. D. Ericson, K. W. Bean, F. Niles, K. Matsunaga, and K. Hoshinoo, "Analysis of the Effects of Ionospheric Scintillation on GPS L2 in Japan," ION-GPS-2003, Portland, OR, September 2003.

Fedrizzi, M., E. R. de Paula, I.J. Kantor, R.B. Langley, A. Komjathy, Eduardo A. Araujo-Pradere, T.J. Fuller-Rowell, "Investigation of Ionospheric Response to Severe Magnetic Storms Using GPS Total Electron Content Measurements", proceedings of the International Beacon Satellite Symposium 2004, Trieste 18-22 October 2004.

Fee J., "Ionospheric activity and its effects on WAAS", IP5, meeting of the NSP Working Group of the Whole in St Petersburg, 25 May to 4 June 2004.

Feess, W. A. and S. C. Stephens, "Evaluation of GPS Ionospheric Time-Delay Model", IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol. AES-23, No. 1, May 1987.

Fejer, B.G., L. Scherliss, and E.R. de Paula, "Effects of the veritcal plasma drift velocity on the generation and evolution of equatorial spread F, J. Geophys. Res., 104, 19859-19860, 1999.

Forte, B., Radicella, S. M. and Ezquer, R. G., "A Different Approach to the Analysis of GPS Scintillations Data", Adbus Salam ICTP, IC/2001/29, 2001

Forte, B., and S. M. Radicella, "Analysis of Problems That Could Arise with GPS Ionospheric Scintillation Measurements", presented at the URSI XXNII General Assembly, Maastricht, August 2002.

GARMIS Report D-2431, Ionospheric conditions in the equatorial region, 2006.

Hansen A., J. Blanch, T. Walter, P Enge, "Ionospheric Correlation Analysis for WAAS" Quiet and Stormy", ION-GPS-2000.

Hansen A., "Tomographic Estimation of the Ionosphere Using Terrestrial GPS Sensors", PhD Dissertation, Stanford University, 2002.

Hargreaves, John Keith, "The Solar-Terrestrial Environment: An Introduction to Geospace – the Science of the Terrestrial Upper Atmosphere, Ionosphere and Magnetosphere", Cambridge Atmospheric and Space Science Series, 1995.

Hibberd, F.H. , "Positive and Negative Ionosphere Storms" proceedings of the International Beacon Satellite Symposium 2004, Trieste 18-22 October 2004.

Hochegger, G., Nava, B., Radicella, S., Leitinger, R., "A Family of Ionospheric Models for Different Uses", Physics and Chemistry of the Earth, Part C, Volume 25, Number 4, pp 307-310, 2000.

ICAO, International Civil Aviation Organization (ICAO), International Standards and Recommended Practices (SARPs), Aeronautical Communications, Annex 10, Vol. I, Appendix B, Montreal, Canada, 5<sup>th</sup> Edition, July 1996, Amendment 80, 2005.

ICAO, "GNSS Vulnerability and Mitigation Methods Including Terrestrial, Airborne and Procedural Solutions", draft presented at GNSSP/4, 23 April to 2 May 2003, final presented at the 11<sup>th</sup> Air Navigation Conference, 23 September to 3 October 2004.

Imamura J., K. Hoshinoo, K Matsunaga, “Ionospheric Scintillation and its Effects on GNSS in Japan”, IP-07, Working Group of the Whole Meeting in Montreal, 12th to 22nd October 2004.

Imamura J., N. Fujii, T. Yoshihara, “Analytical results of spatial gradient of ionospheric delay”, IP06, Working Group of the Whole Meeting in Montreal, 12th to 22nd October 2004.

Imamura J., K. Mastunaga, K Hoshinoo, “Observation of Ionospheric Plasma Bubble and its Effects on GNSS in Japan”, IP-33, Working Group Meeting in Montreal, 11th to 21st October 2005.

Immel, T. J., J. C. Foster, A. J. Coster, S. B. Mende, H. U. Frey (2005), "Global storm time plasma redistribution imaged from the ground and space", *Geophys. Res. Lett.*, 32, L03107, doi:10.1029/2004GL021120.

Kelley, M. C., *The Earth's Ionosphere Plasma Physics and Electrodynamics*, Vol. 43 in the International Geophysics Series, Academic Press, Inc. New York, N. Y., 1989.

Kil, H., and R.A. Heelis, "Global distribution of density irregularities in the equatorial ionosphere", *J. Geophys. Res.*, 103, p 407-418, 1998.

Kim, T., R. S. Conker, M. B. El-Arini, S. D. Ericson, C. J. Hegarty, and M. Tran, “Preliminary Evaluation of the Effects of Scintillation on L5 GPS and SBAS Receivers Using a Frequency Domain Scintillation Model and Simulated and Analytical Receiver Models,” ION-NTM-2003, Anaheim, CA, January, 2003.

Klobuchar, J. A., G. J. Bishop and P. H. Doherty, “Total Electron Content and L-Band Amplitude and Phase Scintillation Measurements in the Polar Cap Ionosphere”, AGARD-CPP-382, May 1985.

Klobuchar, J. A., “Ionospheric Time-Delay Algorithm for Single-Frequency GPS Users”, *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, Vol. AES-23, No. 1, May 1987.

Klobuchar, J. A., “Ionospheric Effects on GPS,” Chapter 12, Volume I, *Global Positioning System: Theory and Applications*, Edited by B. W. Parkinson, and J. J. Spilker, Volume 163, *Progress in Astronautics and Aeronautics*, AIAA, Inc., Washington, D.C., 1996.

Klobuchar, J. A., P. H. Doherty, A. Das Gupta, M. R. Sivaraman and A. D. Sarma, “Equatorial Anomaly Gradient Effects on a Space-Based Augmentation System”, presented at the Beacon Satellite Studies Symposium, BSS-2001, available from Boston College Institute for Scientific Research, Newton, MA, 2001.

Klobuchar, J. A., P. H. Doherty, M. B. El-Arini, R. Lejeune, T. Dehel, E. R. de Paula, F. S. Rodrigues, “Ionospheric Issues for a SBAS in the Equatorial Region,” presented at the Ionospheric Effect Symposium (IES) held at Alexandria, VA, USA, May 6-9, 2002.

Lejeune R., M. B. El-Arini, J.A. Klobuchar, P. H. Doherty, Adequacy of the SBAS Ionospheric Grid Concept for Precision Approach in the Equatorial Region, ION-GPS-2002.

Lejeune R., M. B. El-Arini, P. Doherty, J. Klobuchar, E De Paula, F. Rodrigues, A. Canavitsas, “Performance of SBAS Ionospheric Estimation in the Equatorial Region”, ION-GPS-2003.

Lejeune, R., M. B. El-Arini, “Performance of a Tomographic Approach to SBAS Ionospheric Estimation in the Equatorial Region,” pp. 512-523, ION-NTM-2004, San Diego, CA, January 26-28, 2004.

Mannucci, A.J. , B.D. Wilson, C.D. Edwards, “A New Method for Monitoring the Earth’s Ionospheric Total Electron Content Using the GPS Global Network”, ION-GPS-93, Salt Lake City, UT.

Matsunaga, K., K. Hoshinoo, “Observation of Ionospheric Scintillation on GPS Signals in Japan,” ION-NTM-2002, San Diego, CA, Jan 28-30, 2002.

Nakagami, M., The m-Distribution—A General Formula of Intensity Distribution of Rapid Fading, Published in *Statistical Methods in Radio Wave Propagation*, Edited by W. C. Hoffman, Pergamon Press, New York, NY, 1960.

Nava, B., “Modello di Densita Elettronica della Ionosfera Applicato alla Navigazione Satellitare”, Thesis at the Università degli Studi di Trieste, 2000.

Parkinson, B. W. and Spilker J. J. (Editors), “Global Positioning System: Theory and Applications”, Volume I, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1996.

Pi, X., S. Nandi, B. M. Boulat, D. A. Stowers, and A. J. Mannucci, “Development of Ionospheric Scintillation Monitoring System Using IGS GPS Receivers and Analysis of Effects of Scintillation on GPS Signals”, JPL Technical Report to the FAA, Pasadena, CA, April 2002.

Pullen, S., M. Luo, J. Lee, G. Zhang, P. Enge, “Update on Mitigation of Ionosphere Spatial Anomaly threat to GBAS”, presentation to RTCA SC-159, WG4, 22-23 march 2006.

Radicella, S.M. and R. Leitinger, The Evolution of the DGR Approach to Model Electron Density Profiles, *Advanced Space Research*, Vol. 27, No. 1, 35-40, 2001

Rama Rao, P. V. S., S. Tulasi Ram, S. Gopi Krishna, K. Niranjana, and D. S. V. V. D. Prasad, “Morphological and Spectral Characteristics of L-Band and VHF Scintillations and their Impact on Trans-Ionospheric Communications,” pp. 895-904, Vol. 58, *Earth Planets Space*, 2006.

RTCA, Inc., “Minimum Operational Performance Standards for Airborne Supplemental Navigation Equipment Using Global Positioning System”, DO-208 July 12, 1991 and DO-208 Change 1, September 21, 1993.

RTCA, Inc., “Minimum Operational Performance Standards for GPS Local Area Augmentation System Airborne Equipment,” DO-253a, Washington, D.C., November 28, 2001.

RTCA, Inc., “Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment,” DO-229C, Washington, D.C., November 28, 2001.

Sakai, T., K. Matsunaga, K. Hoshinoo, T. Walter, “Improving Availability of Ionospheric Corrections in the Low Magnetic Latitude Region”, Proc. ION National Technical Meeting, pp. 569-579, San Diego, CA, Jan. 2005.

Saraswati, S.K., V. Panwar, A. Singh, G. Sasibhushana Rao and K. Ramalingam, “L-band Scintillation Characteristics over the Indian Subcontinent”, WP30, Joint WG1/WG2 meeting in Brussels, Belgium, May 8-19, 2006.

Sardon E., A. Rius, N. Zarroa, "Estimation of the transmitter and receiver differential biases and the ionospheric total electron content from Global Positioning System observations, Radio Science, Vol. 29, Number 3, May-June 1994.

SBAS Iono WG, "Ionospheric Research Issues for SBAS – A White Paper", 2003, (available as NSP IP39, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005).

Skone, S. and M. E. Cannon, "Auroral Zone Ionospheric Considerations for WADGPS, pp. 117-127, *NAVIGATION*, Journal of The Institute of Navigation, Vol. 45, No., 2, Summer 1998.

Skone S., M.E. Cannon, "Detailed Analysis of Auroral Zone WADGPS Ionospheric Grid Accuracies during Magnetospheric Substorm Event", ION-GPS-98, Nashville, TN.

Sparks, L., A. Komjathy, A. J. Mannucci, and E. Altshuler, T. Walter, J. Blanch, M. B. El-Arini, R. Lejeune, "Extreme Ionospheric Storms and Their Impact on WAAS," Paper no. 4A-2, presented at the Ionospheric Effects Symposium (IES2005), held at Alexandria, VA, May 3-5, 2005.

Walter, T. et al., "Robust Detection of Ionospheric Irregularities," presented at the ION-GPS-2000 Meeting, Salt Lakes City, UT, September 2000.

Wilson, B.D. and A.J. Mannucci, "Instrumental Biases in Ionospheric Measurements Derived from GPS Data", ION-GPS-93, Salt Lake City, UT.

Yinger, C.Y., W.A. Feess, R. Di Esposti, A. Chasko, B. Cosentina, D. Syse, B. Wilson, B. Wheaton, "GPS Satellite Interfrequency Biases", ION-NTM-99, Cambridge, MA.

Yoshihara, T. et al., "A Study of the Ionospheric Effect on GBAS Using Nation-Wide GPS Network in Japan", ION-NTM, San Diego CA., January 2004.

Yoshihara, T. et al., "An Investigation of Local-Scale Spatial Gradient of Ionospheric Delay Using the Nation-Wide GPS Network Data in Japan", ION-NTM, San Diego CA., January 2005.

Wanniger, L., "Effects of the Equatorial Ionosphere on GPS", GPS World, Vol. 4, No. 7, July 1993.

Wernik, A.W., J.A. Secan, and E.J. Fremouw, "Ionospheric Irregularities and Scintillation", pp 971-981, Col.31, No. 4, Adv. Space Res., 2003.

Woo K. T., "Optimum Semi-codeless Carrier-Phase Tracking of L2", Navigation, Journal of the Institute of Navigation, Vol. 47, No. 2, Summer 2000.

## **8 Other References**

### **8.1 NSP Papers Since GNSSP/4**

Flament P., P. Nisner and E. Chatre, "[Single frequency ionospheric R&D](#)", IP24, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005.

Flament P., P. Nisner and E. Chatre, "[Ionospheric R&D in the equatorial and auroral regions](#)", IP25, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005.

Flament P., ESA EGNOS Project Office, "[SBAS ionospheric assessment in the Africa region - EGNOS project office ongoing actions](#)", IP26, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005.

Imamura J., K. Matsunaga, K. Hoshino "Observation of Ionospheric Plasma Bubble and its Effects on GNSS in Japan", IP33, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005.

Panwar, V., "[Preliminary Results of Ionospheric Studies carried out over Indian Equatorial Anomaly Region](#)", IP28, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005.

Ramalingam, K., S.K.Saraswati, and G.Sasibhushana Rao "Ionospheric effects for low latitude regions - presentation of WP53", IP40, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005.

Ramalingam, K., S.K.Saraswati, and G.Sasibhushana Rao, "Ionospheric error corrections for Low Latitude Regions", WP53, Joint WG1/WG2 meeting in Montreal, 11-21 October 2005.

## **8.2 Conference Papers on Ionospheric Effects at Low Latitudes**

A. Komjathy, L. Sparks, T. Mannucci, X. Pi, "An alternative Ionospheric Correction Algorithm for Satellite-Based Augmentation Systems in Low-Latitude Region", ION-GNSS-2003.

S. Skone, Wide Area Ionosphere Modeling in the Equatorial Region during a magnetic Storm Event, ION NTM 2000.

A. Komjathy, L. Sparks, A. Mannucci, X. Pi, "An Assessment of the Current WAAS Ionospheric Correction Algorithm in the South American Region", ION-GPS-2002.

## **8.3 Conference Papers on Ionospheric Effects at High Latitude**

S. Skone, M.E. Cannon, "Ionospheric Limitations and Specifications in the Auroral Zone", ION-GPS-97, Kansas City, Mo.

S. Skone, M.E. Cannon, "An Adaptive WADGPS Ionospheric Grid Model for the Auroral Region", ION-GPS-98, Nashville, TN.

## **8.4 Conference Papers on WAAS Algorithm Development**

Altshuler, E., D. Cormier, H. Go, "Improvements to the WAAS Ionospheric Algorithms", ION-GPS-2002.

Lejeune, R., M. B. El-Arini, Eric Altshuler, Todd Walter, "Trade Study of Improvements to the WAAS Ionospheric Integrity Function for GNSS Landing System (GLS)", Proceedings of the ION 57th Annual Meeting, Albuquerque, NM, June 11-13, 2001.

## **8.5 Other Papers of Interest**

Basu, S., Mackenzie, E., and Basu, Su., "Ionospheric constraints on VHF/UHF communications links during solar maximum and minimum periods", Radio Science, Vol. 23, No. 3, pp 363-378, May-June 1988.

Béniguel, Y., "Global Ionospheric Propagation Model (GIM): A propagation model for scintillations of transmitted signals", Radio Science, May-June 2002.

Bothmer, V. (Ed.), "Space Weather : Physics and Effects", Springer Verlag, 2006.

Conker, R., M.B. El-Arini, "A Novel Approach for an Ionospheric Obliquity Process Responsive to Azimuthal Variation", ION-GPS-98, Nashville, TN.

Goad, C.C. , "Optimal Filtering of Pseudoranges and Phases from Single-Frequency GPS Receivers", Navigation, Journal of the Institute of Navigation, Vol. 37. No. 3, Fall 1990.

Komjathi, A., B.D. Wilson, T.F. Runge, B.M. Boulat, L. Sparks and M.J. Reyes, "A New Ionospheric Model for Wide Area Differential GPS: the Multiple Shell Approach", ION-NTM-2002, San Diego, CA.

Kumar, R. and P. Munjal, "GPA/WAAS Enhancement with Novel Estimators Involving Parallel Kalman Filters" ION-GPS-96, Kansas City, Mo.

Mannucci, A.J. , B.D. Wilson, D.N. Yuan, C.H. Ho, U.J. Lindqwister, "A global mapping technique for GPS-derived ionospheric total electron content measurements", Radio Science, Volume 33, Number 3, pp 565-582, May-June 1998.

Mannucci, A.J. , B.A. Iijima, B.D. Wilson, "Wide Area Ionospheric Delay Corrections Under Ionospheric Storm Conditions", ION-GPS-97, Kansas City, Mo.

Mueller, T. and P. Davis, "Real-Time WADGPS Ionospheric Correction Filter", ION-NTM-98.

Nava, B. and S.M. Radicella, "Use of "Supertruth" data to analyse ionosphere behavior during geomagnetic disturbed periods", Proceedings of Atmospheric Remote Sensing using Satellite navigation Systems, Special Symposium of the URSI Joint Working Group FG, Matera, Italy, 63-68, 2003.

## **9. Acknowledgements**

Some material in this paper was reproduced from the excellent but more narrowly focused White Paper produced by the SBAS Iono Working Group.



## APÉNDICE 2H

**REGIONAL PLAN OF DEACTIVATION OF NDB STATIONS**  
**PLAN REGIONAL DE DESACTIVACIÓN DE ESTACIONES NDB**

[illegible]

**Cuestión 3 del  
Orden del día:****Desarrollo de los sistemas de vigilancia****3.1 Seguimiento al desarrollo de los sistemas de vigilancia y estudio sobre la implementación regional del SSR en Modo S**

3.1.1 La Reunión, como seguimiento al desarrollo de los sistemas de vigilancia, tomó nota de la información presentada sobre el desarrollo del sistema de multilateración y su creciente número de instalaciones utilizadas a nivel mundial en la vigilancia de vehículos y aeronaves en aeropuertos, así como en áreas terminales y en rutas.

3.1.2 Además, la Reunión fue informada que la multilateración tendría el potencial de poder servir en muchos roles de la vigilancia aeronáutica, tales como:

- sistemas principales de vigilancia usados para ATM dentro de un espacio aéreo específico/aeropuerto (en ruta, aproximación y superficie);
- sistema de vigilancia alternativo donde otra tecnología de vigilancia, tal como el ADS-B es usado como sistema de vigilancia primario; y
- validar la información ADS-B para asegurar la correcta posición de las aeronaves.

3.1.3 Asimismo, la Reunión notó que actualmente la OACI no cuenta con SARPS sobre el sistema de multilateración; pero una propuesta de norma de alto nivel para su revisión y aceptación se estaría llevando a cabo en el Panel de Vigilancia Aeronáutica (ASP), y si esto fuera aceptado por el ASP y aprobada por la Comisión de Aeronavegación, los trabajos de desarrollo de las normas se iniciarían a principio de 2007.

3.1.4 A este respecto, la Reunión consideró que el Comité CNS debería dar seguimiento al avance de las actividades de la OACI, así como cualquier otra información proveniente de la industria y de los Estados a nivel mundial que estén desarrollando, planificando o implementando sistemas de multilateración.

3.1.5 La Reunión tomó nota que la implantación terrestre de radares secundarios de vigilancia (SSR) en Modo S se debería priorizar en las áreas terminales y en ruta con alta densidad de tránsito y que cada Estado/Territorio/Organización Internacional debería evaluar la densidad de tránsito actual en sus respectivas zonas terminales y en ruta, así como la prevista en los próximos diez años, y la vida útil de los SSR actualmente instalados en las zonas terminales.

3.1.6 Asimismo, la Reunión tomó nota que en áreas terminales y en rutas de no muy alta densidad de tránsito se estaría utilizando el radar secundario de vigilancia monopulso con adaptabilidad al Modo S y que la implementación del Modo S se haría una vez que el volumen del tránsito aéreo lo justifique.

3.1.7 Con respecto a la capacidad de transpondedores en Modo S de las aeronaves que operan en las Regiones CAR/SAM, la Reunión tomó nota que los Estados, Territorios y Organizaciones de estas regiones aplican el procedimiento establecido por la OACI para la identificación de las aeronaves (Asignación de direcciones de aeronaves de 24 bits conforme lo indicado en el Anexo 10, Volumen III, Parte I, Apéndice al Capítulo 9 [*Plan mundial para la atribución, asignación y aplicación de direcciones de aeronaves*]).

3.1.8 La Reunión consideró que aún cuando en las regiones CAR/SAM se estarían aplicando la asignación de direcciones de aeronaves de 24 bits de acuerdo a lo establecido por la OACI, sería beneficioso la implementación de base datos nacionales con información normalizada de las aeronaves que tienen asignadas direcciones de 24 bits, de manera que facilitaría a los proveedores de servicios de vigilancia en estas regiones CAR/SAM tener información actualizada de la identificación de aeronaves especialmente en los sistemas de procesamiento radar.

3.1.9 A este respecto, la Reunión consideró la necesidad de colocar una nueva tarea en el programa de trabajo del Comité CNS y por tal motivo formuló el siguiente Proyecto de Decisión:

**PROYECTO DE  
DECISIÓN CNS/5/13**

**REGISTRO NORMALIZADO REGIONAL PARA LAS  
AERONAVES EQUIPADAS CON TRANSPONDEDOR EN  
MODO S**

Que, el Comité CNS, a efecto de contribuir a que los Estados, Territorios y Organizaciones Internacionales de las regiones CAR/SAM normalicen la información de registro de las asignaciones de direcciones 24 bits para la identificación de aeronaves con transpondedor en Modo S, incorpore en su programa de trabajo una nueva tarea a este respecto.

3.1.10 La Reunión tomó nota que los transpondedores en Modo S están orientados a la aplicación del ACAS II y que se requeriría la capacidad ampliada en estos sistemas para poder responder a interrogaciones en Modo S.

3.1.11 La Reunión consideró que con el propósito de continuar el desarrollo de la actualización del plan de implementación regional, incluyendo el SSR en Modo S, así como el uso del Modo S para aplicaciones del ADS-B y dar seguimiento a los estudios sobre el sistema de multilateración y contribuir a la coordinación necesaria debería proponerse acciones de seguimiento por el mecanismo del Subgrupo ATM/CNS y sus Comités, las cuales podrían integrarse con la estrategia sobre la implementación del ADS-C y ADS-B y desarrollar un plan de vigilancia general que contenga todas las aplicaciones de vigilancia que sean requeridas, armonizándola con el Plan mundial de navegación aérea. En el **Apéndice 3A** de esta parte del Informe, se incluyen elementos preliminares para una estrategia regional consolidada sobre la implantación de los sistemas de vigilancia. Por lo tanto, la Reunión formuló la Decisión siguiente:

**DECISIÓN CNS/5/14****ESTRATEGIA REGIONAL UNIFICADA SOBRE LA  
IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA**

Que el Comité CNS con la finalidad de elaborar una estrategia regional unificada sobre la implementación de los sistemas de vigilancia, revise e integre los elementos de la estrategia de vigilancia presentados en el Apéndice 3A, con la estrategia sobre la implementación del ADS-C y ADS-B indicada en el párrafo 3.2.2 de esta parte del Informe.

**3.2 Estudio sobre la implementación regional de los sistemas ADS*****Iniciativa del Plan mundial de navegación aérea sobre la vigilancia basada en enlace de datos***

3.2.1 La Reunión tomó nota que la Segunda enmienda al Plan mundial de navegación aérea (Doc 9750 – AN/963), relacionado con la vigilancia basada en enlace de datos (ADS-C, ADS-B y SSR en Modo S) estableció la Iniciativa del Plan Mundial (GPI) 09 - *Conocimiento Circunstancial*, la cual se presenta en el **Apéndice 3B** de esta parte del Informe.

***Estrategia revisada para el despliegue de ADS-C y ADS-B***

3.2.2 Como seguimiento al trabajo realizado por el Comité CNS sobre esta cuestión y teniendo en cuenta la Decisión 13/54 del GREPECAS, así como basado en las orientaciones establecidas en el Plan mundial de navegación aérea y específicamente la GPI 09, en el **Apéndice 3C** de esta parte del Informe se presenta la Estrategia regional CAR/SAM revisada para el despliegue del ADS-C y ADS-B a corto, mediano y largo plazo. Al revisar esta estrategia, la Reunión concordó sobre la conveniencia de que los elementos contenidos en ella se integren en una estrategia regional unificada sobre la implementación de los sistemas de vigilancia.

***Iniciativas de implementación de ADS-C y ADS-B***

3.2.3 Basado en los espacios aéreos potenciales para implementar ADS-C y ADS-B identificados hasta la Reunión GREPECAS/13 y que figuran en el Apéndice BI de la Cuestión 3 del Orden del día de la reunión mencionada y otras iniciativas recientes de los Estados, Territorios y las Organizaciones Internacionales de las regiones CAR/SAM; en el **Apéndice 3D** a esta parte del informe se presenta una tabla actualizada por la Reunión sobre iniciativas para el despliegue de la ADS-C y ADS-B en las regiones CAR/SAM.

***Programa de Ensayos ADS-B en las regiones CAR/SAM***

3.2.4 La Reunión recordó que el GREPECAS mediante su Conclusión 13/87 orientó a los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales, que en colaboración con los usuarios del espacio aéreo, establezcan y ejecuten un programa de ensayos ADS-B, utilizando los servicios y tecnología disponibles, con el propósito de mejorar el conocimiento sobre el ADS-B y evaluar los beneficios para la Gestión del Tránsito Aéreo en las regiones CAR/SAM.

3.2.5 Adicionalmente, la Reunión concordó que la meta propuesta debería involucrar distintas actividades y se necesitará de la interacción con algunos representantes de las Organizaciones Internacionales y de la Industria para evaluaciones técnicas y operacionales, para establecer soluciones optimizadas sobre las opciones de implementación. El impacto de tales ensayos puede proporcionar informaciones más precisas sobre el uso operacional de ADS-B como soporte de vigilancia, abriendo una nueva perspectiva para los planes de implementación de los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales. Estos ensayos y los aspectos relacionados con ellos (infraestructura necesaria, procedimientos específicos ATC, tecnologías aplicadas, estadísticas, etc.) deberían ser monitoreadas bajo una metodología de proyecto establecida, para proveer resultados que puedan ser evaluados y presentados a través de un informe formal al mecanismo del GREPECAS.

3.2.6 La Reunión tomó nota que, de acuerdo a la experiencia de la región Asia/Pacífico en promover el desarrollo del ADS-B, se ha mostrado que los grandes logros obtenidos por los Estados de aquella región fueron producto de la adopción de plazos nítidos en la implementación y creación de un Grupo de Trabajo dedicado para evaluar todos los aspectos relacionados con este desarrollo. La quinta reunión del Grupo de Trabajo ADS-B de la región Asia/Pacífico se celebró en Nueva Delhi, India, en Abril de 2006. Al respecto, la Reunión concordó que las regiones CAR/SAM pueden beneficiarse completamente de esa experiencia, dado que muchos problemas de implementación ya fueron resueltos por ellos. Pero, la Reunión convino que para las regiones CAR/SAM sería más apropiada la conformación de un Grupo de Tarea sobre Vigilancia.

3.2.7 Basado en lo expresado en el párrafo anterior, la Reunión conformó el Grupo de Tarea sobre Vigilancia y producto del trabajo de un grupo Ad hoc que fue creado por la Reunión se acordaron los Términos de Referencia, Programa de Trabajo y Composición del Grupo mencionado que se presentan en el **Apéndice 3E** de esta parte del Informe. Por lo tanto, la Reunión formuló la Decisión siguiente:

#### **DECISIÓN CNS 5/15**

#### **CREACIÓN DE UN GRUPO DE TAREA SOBRE VIGILANCIA**

Que, se crea el Grupo de Tarea sobre Vigilancia conforme los Términos de Referencia, Programa de Trabajo y Composición que se presentan en el Apéndice 3E de esta parte del Informe.

3.2.8 Además, la Reunión fue informada mediante la NI/07 presentada por SITA sobre el Concepto de Servicio de ADS-B regional. Asimismo, la Reunión recibió información sobre los desarrollos FANS en las Regiones CAR/SAM, lo cual está contenido en la IP/06 presentada por SITA.

3.2.9 Adicionalmente, los Estados Unidos mediante su IP/05 presentaron información detallada sobre su Plan del Programa de Vigilancia Dependiente Automática – Radiodifusión (ADS-B).

3.2.10 Cuba informó que está realizando pruebas de recepción de señales ADS-B provenientes de aeronaves que operan en la FIR Habana.

### ***Actualización del plan regional de Vigilancia***

3.2.11 El delegado de la IATA informó que las aerolíneas miembros están apoyando la implantación del ADS-B. Asimismo, presentó un formato de tabla para solicitar información sobre las capacidades de las aeronaves sobre ADS-B, GNSS. Al respecto, indicó que han añadido la solicitud de información de la capacidad de la flota, de acuerdo a las rutas en que operen en las regiones CAR/SAM.

3.2.12 Teniendo en cuenta las iniciativas para la implantación de los sistemas ADS-C y ADS-B, así como los resultados del estudio sobre la implementación regional de otros sistemas de vigilancia, la Reunión actualizó la Tabla CNS 4A – *Sistemas de Vigilancia* del FASID. El **Apéndice 3F** de esta parte del Informe se presenta una propuesta de enmienda con la información actualizada.

## APÉNDICE 3A

### ELEMENTOS PRELIMINARES PARA UNA ESTRATEGIA REGIONAL DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA

- **Corto plazo:**  
(hasta 2011)

#### Instalaciones terrestres de sistemas de Vigilancia

- Implantación de radares SSR en Modo S únicamente en área terminal, aproximación y ruta de muy alta densidad de tránsito.
- Implantación de SSR monopolso adaptable a Modo S en área terminal y ruta con mediano y alto tránsito.
- Inicio de implantación en tierra para la aplicación ADS-B (Receptores Modo S ES) para área terminal y en ruta no cubierta por radares y reforzar la vigilancia en zona cubierta por SSR en Modos A/C y S.
- Inicio de implantación de multilateralización en las cuales las aeronaves responden a interrogaciones de SSR Modo A/C o SSR Modo S para aplicaciones en vigilancia de movimiento de superficie de aeródromo

#### Aeronaves

- Asignación de *de direccionamiento de 24 bits para identificación única de aeronaves*
- Completar la Implementación de sistemas ACAS II a todas la aviación comercial y general .Uso transpondedor Modo S básico
- Inicio de actualizaciones de transpondedor Modo S para que el mismo pueda operar en ambiente ADS- B y multilateralización

- **Mediano plazo:**  
(2011 – 2015)

#### Instalación terrestre de los Sistemas de Vigilancia

- Implantación del Modo S en aquellos SSR monopolso adquiridos con capacidad de Modo S considerando que en las zonas de cobertura haya habido un aumento del tráfico aéreo.
- El radar SSR en Modo A/C y SSR Modo S siguen siendo los elementos de vigilancia principales para área terminal, aproximación y ruta.
- Incremento de instalación en tierra (Receptores Modo S ES) ADS-B para áreas terminal y en ruta no cubierta por radares y reforzar la vigilancia en zona cubierta por SSR Modo A/C y SSR en Modo S.
- Incremento de implantación de la multilateralización en las cuales las aeronaves responden a interrogaciones de SSR en Modos A/C y S para aplicaciones en vigilancia de movimiento de superficie de aeródromo e inicio de aplicaciones de vigilancia en área terminal, aproximación y en ruta (Multilateralización de área amplia WAM) en áreas no cubiertas por vigilancia radar y para reforzar la vigilancia cubierta por radar

#### Aeronaves

- Incremento de actualizaciones de transpondedor en Modo S para operaciones ADS-B y Multilateralización

- **Largo plazo:  
(2015 - 2025)**

**Instalación terrestre de los sistemas de vigilancia**

- Inicio de la no renovación de radares secundarios SSR en Modo A/C que hayan llegado a su vida útil.
- Implantación de sistemas ADS-B o Multilaterización en lugar de los SSR que hayan llegado a la vida útil
- Inicio de implantación de nuevos sistemas de vigilancia aprobados por la OACI

**Aeronave**

- Nuevas actualizaciones transpondedor Modo S para soportar nuevas funciones ADS-B, tales como mayor capacidad de transmisión de información, mayor información a bordo que permiten al piloto capacidad de decisión de separación.



## APÉNDICE 3B

### PLAN MUNDIAL DE NAVEGACIÓN AÉREA GPI-9 – CONOCIMIENTO CIRCUNSTANCIAL

**Alcance:** Puesta en práctica operacional de la vigilancia basada en enlace de datos. La implementación del equipo para permitir que la información del tránsito sea mostrada en la aeronave apoyando la predicción y la colaboración del conflicto entre la tripulación de vuelo y el sistema ATM. Mejorando el conocimiento circunstancial en la cabina mediante datos electrónicos disponibles del terreno y de obstáculos de calidad requerida.

**Objetivos ATM relacionados:** Aplicación de enlace de datos; integración funcional de los sistemas de tierra con los de a bordo; ADS; ADS-B; SSR Modo S

#### Descripción de la Estrategia

1.49 La puesta en práctica relacionada con las técnicas realizadas de la vigilancia (ADS-C o ADS-B) permitirá reducciones en mínimos de la separación y un realce de la seguridad, aumento en la capacidad, eficacia mejorada del vuelo, todo sobre una base rentable. Estos beneficios pueden ser alcanzados implementando vigilancia a las áreas donde no hay radar primario o secundario, cuando los modelos de costes y beneficios lo justifiquen. En los espacios aéreos donde se utiliza el radar, la vigilancia realizada puede traer otras reducciones en mínimos de la separación de la aeronave y mejorar, en áreas de altas densidad de tránsito, la calidad de la información de la vigilancia sobre la tierra y en el aire, de tal modo aumentando seguridad niveles. La puesta en práctica de sistemas de calidad asegura los datos electrónicos del terreno y del obstáculo necesarios para apoyar los sistemas de advertencia de proximidad de tierra con la función de la evitación del terreno adelante mirar tan bien como el sistema de uso de advertencia de altitud mínima de seguridad (MSAW) beneficiará la seguridad substancialmente.

1.50 La implementación de los sistemas de la vigilancia para el movimiento en la superficie en los aeródromos en donde las condiciones atmosféricas y la autorización de la capacidad también realzarán la seguridad y eficacia mientras que la puesta en práctica de la muestra en la cabina de la información del tránsito y de los procedimientos asociados permitirá la participación experimental en el sistema ATM y mejorará la seguridad con mayor conocimiento circunstancial.

1.51 En el espacio aéreo remoto y oceánico donde se utiliza ADS-C, las capacidades FANS que existen en muchas aeronaves de transporte aéreo se podrían agregar a las aeronaves de negocio. ADS-B se puede utilizar para realzar la vigilancia del tránsito en espacio aéreo doméstico. A este respecto, debe ser observado que el enlace de datos mediante las señales ampliadas del Modo S (1090 ES) está disponible y ha sido aceptado como la opción mundial actual para la transmisión de datos del ADS-B.

1.52 En las áreas terminales y en los aeródromos rodeados por el terreno significativo y obstáculos, la disponibilidad de la calidad asegura que las bases de datos del terreno y de obstáculo contienen los sistemas digitales de datos que representan la superficie del terreno en forma de valores continuos de características de la elevación y sistemas digitales de datos del obstáculo, teniendo significación vertical en lo referente a las características adyacentes y circundantes consideraban peligroso a la navegación aérea, mejorarán el conocimiento circunstancial y contribuirán a la reducción total del número de vuelos controlados en accidentes relacionados con el terreno.

**APÉNDICE 3C****Estrategia Regional CAR/SAM para la Implementación de los sistemas ADS-C y ADS-B****Corto plazo (hasta 2011)**

1. La implantación de la vigilancia ADS-C se utiliza en espacio aéreo oceánico y remoto asociado a las capacidades FANS. La vigilancia ADS-B se debe priorizar en los espacios aéreos continental donde no se dispone de radar de vigilancia, teniendo en cuenta la densidad del tránsito, los requisitos operacionales y la capacidad de las aeronaves. También, deben considerarse las potencialidades para complementar o reemplazar el servicio SSR en las zonas de escasa a media densidad de tránsito, para vigilancia en ruta, en áreas terminales, para el control del movimiento en la superficie de los aeródromos (ADS-B) y otras aplicaciones.
2. Cada Estado/Territorio/Organización Internacional necesita evaluar la/s: densidad máxima de tránsito actual y esperada hacia el año 2015; vida útil de sus radares y la potencialidad para reemplazarlo con ADS-B; localizaciones potenciales de estaciones terrestres ADS-C o ADS-B; y capacidad de los sistemas automatizados ATC existentes y planeados para soportar ADS-C o ADS-B.
3. Las proporciones de aeronaves equipadas también son críticas para el despliegue de ADS-C y ADS-B, para lo cual se requiere proveer periódicamente al menos las informaciones siguientes: cantidad de aeronaves equipadas que operan en el espacio aéreo concerniente; cantidad y nombre de las aerolíneas que poseen aeronaves equipadas para ADS-C y ADS-B; tipo de aeronaves equipadas; y categorización de la precisión/integridad de datos disponibles en las aeronaves.
4. El despliegue de ADS-B debe asociarse desde etapas tempranas en coordinación con los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales responsables del control de áreas adyacentes, así como con la Oficina regional de la OACI correspondiente, estableciendo en las áreas potenciales un plan de intercambio de datos ADS-B, a fin de que la implantación sea coordinada, armoniosa e inter-operable.
5. Cada Estado/Territorio/Organización debe investigar y reportar sobre las políticas de su administración con respecto al intercambio de datos ADS-B con sus vecinos desde metas cooperativas.
6. El plan de intercambio de datos ADS-B debe basarse en seleccionar pares de centros mediante el análisis de los beneficios y formulando las propuestas de utilizar ADS-B para cada par de centro/ciudad con el propósito de mejorar la capacidad de la vigilancia.
7. También, se necesita considerar implementar soluciones de vigilancia del control del movimiento en la superficie de los aeródromos mediante la implantación de ADS-B.
8. Para soportar el plan regional ADS-C y ADS-B los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales, así como la entidad que representa a los usuarios del espacio aéreo deben organizar y proporcionar la información siguiente: un punto focal de contacto; su respectivo plan de implementación, incluyendo su cronograma; e información sobre sus sistemas de comunicaciones aire – tierra y de automatización.
9. La tecnología de enlace de datos ADS-B que se empleará será señales espontáneas ampliadas en Modo S a 1090 MHz (1090 ES). También, a finales del mediano plazo podría comenzarse la introducción del enlace de datos ADS-B que sea aprobado por la OACI para su utilización a largo plazo para satisfacer los nuevos requisitos del sistema mundial ATM.
10. La implantación se hará en conformidad con los SARPS, orientaciones de la OACI y las conclusiones del GREPECAS.

**Mediano plazo (2011 – 2015)**

11. Se continua la utilización de ADS-B con la técnica 1090 ES y se comienza la planificación para implementar ADS-B mediante nuevo enlace de datos para satisfacer los requisitos del sistema mundial ATM.

**Largo Plazo (A partir del 2015 hasta el 2025)**

12. La planificación e implantación se hará de acuerdo a la evolución del ADS-C del ADS-B y el desarrollo de las tecnologías asociadas y en conformidad con los requerimientos del sistema mundial ATM y los nuevos SARPS y orientaciones de la OACI.

## APÉNDICE 3D

**POTENTIAL AIR SPACE TO IMPLEMENT ADS-C AND ADS-B CONSIDERED BY CAR/SAM STATES, TERRITORIES, AND INTL. ORGANIZATIONS / ESPACIOS AÉREOS POTENCIALES PARA IMPLANTAR ADS Y ADS-D CONSIDERADOS POR LOS ESTADOS/ TERRITORIOS/ORGANIZACIONES DE LAS REGIONES CAR/SAM**

| No. | State or Organization/<br>Estado u Organización/<br>Center/Centro | Air Space/<br>Espacio aéreo                                                                                                                                                 | ADS<br>Type/<br>Tipo | Status/<br>Estado | ADS-B data<br>sharing with/<br>Intercambio de<br>datos ADS-B con | Impl. Date<br>Fecha de<br>Impl. | Remarks/<br>Observaciones                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 2                                                                 | 3                                                                                                                                                                           | 4                    | 5                 | 6                                                                | 7                               | 8                                                                                                                             |
| 1.  | <b>CAR</b><br>Bahamas/<br>Nassau ACC                              | Nassau FIR                                                                                                                                                                  | ADS-B                | S                 |                                                                  |                                 | There are being carried out studies./Se están realizando estudios.                                                            |
| 2   | Cuba/<br>Habana ACC                                               | Havana FIR<br>(South East Zone)                                                                                                                                             |                      |                   |                                                                  |                                 |                                                                                                                               |
| 2.  | Haiti/<br>Port au Prince ACC                                      | Port au Prince FIR                                                                                                                                                          | ADS-B                | S                 |                                                                  |                                 | There are being carried out studies./Se están realizando estudios.                                                            |
| 3.  | Mexico/<br>Mérida ACC<br>Monterrey ACC                            | Golf of Mexico<br>(Central zone between Houston Oceanic and Mexico FIRs / Zona central entre las FIRS Houston Oceanic y México)                                             | ADS-B                | P                 | Houston ARTCC                                                    |                                 | Based on an agreement Mexico - USA/<br>Basado en acuerdo México - Estados Unidos.                                             |
| 4.  | Trinidad and Tobago/<br>Piarco ACC                                | Piarco FIR                                                                                                                                                                  | ADS-B<br><br>ADS-C*  | P                 |                                                                  |                                 | There are being carried out more studies./Se están realizando más estudios.<br><br>* Oceanic East Sector/Sector Este oceánico |
| 5.  | United States/<br>Houston ARTCC<br><br>Miami ARTCC                | Golf of Mexico<br>(Central zone between Houston Oceanic and Mexico FIRs / Zona central entre las FIRS Houston Oceanic y México)<br><br>Miami Oceanic FIR<br>(Domestic zone) | ADS-B<br><br>ADS-B   | P<br><br>P        |                                                                  |                                 | Based on an agreement Mexico - USA/<br>Basado en acuerdo México - Estados Unidos.                                             |

| No. | State or Organization/<br>Estado u Organización/<br>Center/Centro | Air Space/<br>Espacio aéreo                                                                                                                 | ADS<br>Type/<br>Tipo | Status/<br>Estado | ADS-B data<br>sharing with/<br>Intercambio de<br>datos ADS-B con | Impl. Date<br>Fecha de<br>Impl. | Remarks/<br>Observaciones                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 2                                                                 | 3                                                                                                                                           | 4                    | 5                 | 6                                                                | 7                               | 8                                                                                                                                                                                             |
| 6.  | <b>COCESNA/</b><br>Cenamer ACC                                    | <b>Cenamer FIR</b><br>(Caribbean and<br>Pacific Oceanic<br>sectors / Sectores<br>oceánicos Caribe y<br>Pacífico)                            | <b>ADS-B</b>         | <b>S</b>          |                                                                  |                                 | There are being carried out<br>studies./<br>Se están realizando<br>estudios.                                                                                                                  |
| 7.  |                                                                   | <b>Other air spaces./</b><br><b>Otros espacios</b><br><b>aéreos</b>                                                                         |                      |                   |                                                                  |                                 | Pending of the studies/<br>Pendiente de estudios.                                                                                                                                             |
|     | <b><u>SAM</u></b>                                                 |                                                                                                                                             |                      |                   |                                                                  |                                 |                                                                                                                                                                                               |
| 8.  | <b>Argentina</b>                                                  | <b>Ezeiza FIR Oceanic<br/>Zone / Zona<br/>Oceánica</b>                                                                                      | <b>ADS-C</b>         | <b>P</b>          |                                                                  |                                 | Planned to be implemented<br>at the end of the first<br>trimester of 2007 /<br>Planificado para ser<br>instalado a finales del<br>primer trimestre de 2007                                    |
| 9.  | <b>Brasil/</b><br>Atlántico ACC                                   | <b>Atlántico FIR</b>                                                                                                                        | <b>ADS-C</b>         | <b>P</b>          |                                                                  |                                 | Trials have been carried<br>out and It has an<br>installation plan in the<br>EUR/SAM corridor /<br>Se han realizado ensayos<br>y existe un plan de<br>implantación en el corredor<br>EUR/SAM. |
| 10. | <b>Chile/</b><br>Chile's ACC/<br>ACCs de Chile                    | <b>Chile FIRs</b><br><b>(Continental and<br/>Oceanic air space./</b><br><b>Espacios aéreos</b><br><b>continental</b><br><b>y oceánicos)</b> | <b>ADS-C</b>         | <b>S</b>          |                                                                  |                                 | In the 2005 tests will be<br>begun to implement ADS./<br>En el 2005 se comenzarán<br>pruebas para implementar<br>ADS.                                                                         |
| 11. |                                                                   | <b>Other air spaces./</b><br><b>Otros espacios aéreos</b>                                                                                   |                      |                   |                                                                  |                                 | Pending of the studies/<br>Pendiente de estudios.                                                                                                                                             |

P – Planned/Planificado    S – Study/Estudio

## APÉNDICE 3E

### TÉRMINOS DE REFERENCIA Y PROGRAMA DE TRABAJO DEL GRUPO DE TAREA SOBRE VIGILANCIA

#### 1. Términos de Referencia

- a) Desarrollo de una propuesta sobre la estrategia de implantación de sistemas de vigilancia regional, tomando en consideración:
  - i. requerimientos ATM definidos para las Regiones CAR/SAM y los SARPS de la OACI; y
  - ii. estudios basados en los requisitos operacionales de la OACI y la experiencia de otras regiones sobre SSR en Modo-S, ADS-B, multilateralidad, ADS-C y otros sistemas de vigilancia, con vista a elaborar propuestas para establecer una planificación CAR/SAM sobre estos sistemas y estructurar un plan de acción para la implementación los sistemas más adecuados en las regiones CAR/SAM.

#### 2. Programa de Trabajo

- a) Proponer los sistemas de vigilancia susceptibles de implantación en las regiones CAR/SAM.
- b) Desarrollar un plan de implantación para aplicaciones ADS a corto y mediano plazo en las Regiones CAR/SAM incluyendo fechas límite de implantación tomando en cuenta:
  - i. normas de equipamiento disponible;
  - ii. preparación de los usuarios del espacio aéreo y proveedores ATS;
  - iii. identificar de áreas sub-regionales (FIRs) donde haya un costo-beneficio positivo para la implantación del ADS a corto plazo;
  - iv. desarrollar una lista de tareas normalizadas y sistemáticas con miras a la implantación del ADS; y
  - v. recolectar y proporcionar material de orientación para educar a los Estados y usuarios del espacio aéreo sobre lo que se requiere para implantar ADS.

#### 3. Composición

Brasil, Colombia, Cuba, Estados Unidos, Francia, Trinidad y Tabago y COCESNA.

**Nota:** El Coordinador del Grupo será elegido por los miembros en su primera reunión.

## APPENDIX/APENDICE 3F

Table CNS 4A - SURVEILLANCE SYSTEMS (Updated)

Tabla CNS 4A - SISTEMAS DE VIGILANCIA (Actualizada)

| State(Territory)/Location<br>Estado(Territorio)/Ubicación | ATS Unite Served<br>Unidad ATS Servida               | PSR                |                               |                           | SSR                |                            |                               |                           | ADS          |                           | Remarks<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|
|                                                           |                                                      | Funtion<br>Función | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Funtion<br>Función | Modes<br>Modos<br>(A,C& S) | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Type<br>Tipo | Status<br>Impl.<br>Estado |                          |
| 1                                                         | 3                                                    | 4                  | 5                             | 6                         | 7                  | 8                          | 9                             | 10                        | 11           | 12                        | 13                       |
| <b>ANGUILA (UK)</b>                                       |                                                      |                    |                               |                           |                    |                            |                               | NP                        |              |                           |                          |
| <b>ANTIGUA &amp; BARBUDA</b>                              |                                                      |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Airport (4 NM North)                                      | V.C. Bird APP                                        |                    |                               |                           | T                  | A/C                        | 180                           | I*                        |              |                           | * MSSR                   |
| <b>ARGENTINA</b>                                          |                                                      |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| <del>Aeroparque Jorge Newbery</del>                       | <del>Ezeiza ACC</del><br><del>Aeroparque APP</del>   | <del>T</del>       | <del>60</del>                 | <del>P</del>              | <del>E</del>       | <del>A/G</del>             | <del>220</del>                | <del>P*</del>             |              |                           | <del>* MSSR</del>        |
| <del>Bahía Blanca, Airport</del>                          | <del>Ezeiza ACC</del><br><del>Bahía Blanca APP</del> | <del>T</del>       | <del>60</del>                 | <del>P</del>              | <del>E</del>       | <del>A/G</del>             | <del>220</del>                | <del>P*</del>             |              |                           | <del>* MSSR</del>        |
| Bolívar, Airport                                          | Ezeiza ACC                                           |                    |                               |                           | E                  | A/C/S                      | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| <del>Colonia Gatriel, Airport</del>                       | <del>Ezeiza ACC</del>                                |                    |                               |                           | <del>E</del>       | <del>A/G</del>             | <del>220</del>                | <del>P*</del>             |              |                           | <del>* MSSR</del>        |
| Córdoba, Airport                                          | Córdoba ACC                                          | T                  | 60                            | I                         | E/T                | A/C                        | 180                           | I/P*                      | C y B        | P                         | * MSSR                   |
|                                                           | Ezeiza ACC                                           |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
|                                                           | Córdoba APP                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Ezeiza, Airport                                           | Ezeiza ACC                                           | T                  | 90                            | I                         | E                  | A/C                        | 220                           | I*                        | C y B        | P                         | * MSSR                   |
|                                                           | Buenos Aires APP                                     |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Jujuy, Airport                                            | Córdoba ACC                                          |                    |                               |                           | E                  | A/C/S                      | 220                           | p*                        |              |                           | * MSSR                   |
| <del>La Rioja, Airport</del>                              | <del>Córdoba ACC</del>                               |                    |                               |                           | <del>E</del>       | <del>A/G</del>             | <del>220</del>                | <del>p*</del>             |              |                           | <del>* MSSR</del>        |
| <del>Las Lomitas, Airport</del>                           | <del>Ezeiza ACC</del>                                |                    |                               |                           | <del>E</del>       | <del>A/G</del>             | <del>220</del>                | <del>p*</del>             |              |                           | <del>* MSSR</del>        |
|                                                           | Córdoba ACC                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Mar de Plata, Airport                                     | Ezeiza ACC                                           | T                  | 60                            | I                         | E                  | A/C                        | 220                           | I*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Mar del Plata APP                                    |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Monte Quemado ,<br>Santiago del Estero                    | Ezeiza ACC                                           |                    |                               |                           | E                  | A/C/S                      | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Cordoba ACC                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Mendoza, Airport                                          | Cordoba ACC                                          | T                  | 60                            | I                         | E                  | A/C                        | 180                           | I*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Mendoza APP                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Merlo (Buenos Aires)                                      | Ezeiza ACC                                           | T                  | 220                           | P                         | E                  | A/C/S                      | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| Paraná, Airport                                           | Ezeiza ACC                                           |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 220                           | I*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Córdoba ACC                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Posadas Airport                                           | Ezeiza ACC                                           |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| <del>Reconquista Airport</del>                            | <del>Ezeiza ACC</del>                                |                    |                               |                           | <del>E</del>       | <del>A/G</del>             | <del>220</del>                | <del>P*</del>             |              |                           | <del>* MSSR</del>        |
|                                                           | Córdoba ACC                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Resistencia, Airport                                      | Ezeiza ACC                                           | T                  | 60                            | P                         | E                  | A/C                        | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Córdoba APP                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
|                                                           | Resistencia APP                                      |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Neuquen Airport                                           | Ezeiza ACC                                           |                    |                               |                           | E                  | A/C/S                      | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Neuquen TMA APP                                      |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Las Lomitas Airport                                       | Ezeiza ACC                                           | E                  | 220                           | P                         | E                  | A/C/S                      | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Cordoba ACC                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| La Boulaye Airport                                        | Ezeiza ACC                                           |                    |                               |                           | E                  | A/C/S                      | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
|                                                           | Cordoba ACC                                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| San Carlos de Bariloche,                                  | Ezeiza ACC                                           | T                  | 60                            | P                         | E/T                | A/C                        | 220                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |



| State(Territory)/Location<br>Estado(Territorio)/Ubicación | ATS Unite Served<br>Unidad ATS Servida | PSR     |                   |                 | SSR     |                   |                   |                 | ADS   |                 | Remarks<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------|-------------------|-----------------|---------|-------------------|-------------------|-----------------|-------|-----------------|--------------------------|
|                                                           |                                        | Funtion | Coverage          | Status          | Funtion | Modes             | Coverage          | Status          | Type  | Status          |                          |
|                                                           |                                        | Función | Cobertura<br>(NM) | Impl.<br>Estado | Función | Modos<br>(A,C& S) | Cobertura<br>(NM) | Impl.<br>Estado | Tipo  | Impl.<br>Estado |                          |
| 1                                                         | 3                                      | 4       | 5                 | 6               | 7       | 8                 | 9                 | 10              | 11    | 12              | 13                       |
| Confins                                                   | Belo Horizonte APP                     | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Conceicao do Araguaia                                     |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Cruzeiro do Sul                                           |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Curitiba (Morro da Igreja)                                | Curitiba ACC                           | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Curitiba                                                  | Curitiba APP                           | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Dianópolis                                                |                                        |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | P*              |       |                 | *MSSR                    |
| Eirunepe                                                  |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | P*              |       |                 | *MSSR                    |
| Fernando Noronha                                          | Recife ACC                             |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Fortaleza                                                 | Recife ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Fortaleza                                                 | Fotaleza APP                           | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Foz do Iguazu                                             | Foz do Iguacu APP                      | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Guajara - Mirim                                           |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | P*              |       |                 | *MSSR                    |
| Guarulhos                                                 | Sao Paulo APP                          | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Imperatriz                                                |                                        |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Jacarcacanga                                              |                                        |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Jaraguari                                                 | Curitiba ACC                           | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Macapa                                                    |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Maceió                                                    | Recife ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Manaus (E. Gomes)                                         | Manaus ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Manaus (E. Gomes)                                         | Manaus APP                             | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Natal                                                     | Recife ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Natal                                                     | Natal APP                              | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Petrolina                                                 | Recife ACC                             |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR <-1999             |
| Pico do Couto                                             | Brasilia ACC                           | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Porto Alegre                                              | Porto Alegre APP                       | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Porto Espiridiao                                          |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Porto Seguro                                              | Recife ACC                             | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR <-2000             |
| Porto Velho                                               |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Recife                                                    | Recife ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Recife                                                    | Recife APP                             | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               | ADS-C |                 |                          |
| Río Branco                                                |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Río de Janeiro (Galeao)                                   | Rio APP                                | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Salvador                                                  | Recife ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Salvador                                                  | Salvador APP                           | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Sabtarém                                                  |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Santiago                                                  | Curitiba ACC                           | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Sao Felix do Aragonia                                     |                                        |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| S.Feliz do Xingu                                          |                                        |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Sao Gabriel Cachoeira                                     | Manaus ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Sao Luis                                                  |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Sao Paulo                                                 | Sao Paulo APP                          | T       |                   | I               | T       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Sao Roque                                                 | Brasilia ACC                           | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Sinop                                                     | Brasilia ACC                           | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Tabatinga                                                 | Manaus ACC                             | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Tanabi                                                    | Brasilia ACC                           | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Tefé                                                      |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |
| Tirios                                                    |                                        |         |                   |                 | E       | A/C               |                   | P*              |       |                 | *MSSR                    |
| Tres Marias                                               | Brasilia ACC                           | E       |                   | I               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 |                          |
| Vilhena                                                   |                                        | E       |                   | P               | E       | A/C               |                   | I               |       |                 | *MSSR                    |



| State(Territory)/Location<br>Estado(Territorio)/Ubicación | ATS Unite Served<br>Unidad ATS Servida                                                         | PSR                |                               |                           | SSR                |                            |                               |                           | ADS          |                           | Remarks<br>Observaciones                  |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------------------------|
|                                                           |                                                                                                | Funtion<br>Función | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Funtion<br>Función | Modes<br>Modos<br>(A,C& S) | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Type<br>Tipo | Status<br>Impl.<br>Estado |                                           |
| 1                                                         | 3                                                                                              | 4                  | 5                             | 6                         | 7                  | 8                          | 9                             | 10                        | 11           | 12                        | 13                                        |
| <b>CHILE</b>                                              |                                                                                                |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                                           |
| Antofagasta                                               | Santiago ACC<br>Antofagasta APP                                                                | T                  |                               | I                         | E/T                | A/C                        |                               | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| Cerrillos                                                 | Santiago ACC                                                                                   |                    |                               |                           | T                  | A/C                        |                               | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| Iquique                                                   | Santiago ACC<br>Iquique APP                                                                    | T                  |                               | I                         | T                  | A/C                        |                               | I                         |              |                           |                                           |
| Los Angeles                                               | Santiago APP                                                                                   |                    |                               |                           | E                  | A/C                        |                               | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| Puerto Montt                                              | Puerto Montt APP                                                                               | T                  |                               | I                         | T                  | A/C                        |                               | I                         |              |                           |                                           |
| Punta Arena                                               | Punta Arena ACC<br>Punta Arena APP                                                             | E/T                |                               | I                         | E/T                | A/C                        |                               | I                         |              |                           |                                           |
| Santiago                                                  | Santiago ACC<br>Santiago APP                                                                   | T                  |                               | I                         | T                  | A/C                        |                               | I*                        | ADS-C        | P                         | *MSSR                                     |
| Vallenar                                                  |                                                                                                |                    |                               |                           | E                  | A/C                        |                               | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| <b>COLOMBIA</b>                                           |                                                                                                |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                                           |
| Araraguara                                                | Bogotá ACC<br>Villavicencio APP                                                                |                    |                               |                           | E/T                | A/C                        | 250                           | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| Bucaramanga                                               | Barranquilla ACC<br>Bogotá ACC<br>Bucaramanga APP<br>Cúcuta APP                                |                    |                               |                           | E/T                | A/C                        | 250                           | P                         |              |                           | <2005                                     |
| Cali                                                      | Bogotá ACC<br>Cali APP                                                                         | T                  | 80                            | P                         | T                  | A/C                        | 250                           | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| Carepa                                                    | Barranquilla ACC<br>Bogotá ACC<br>Rio Negro APP                                                | E/T                | 80                            | I                         | E/T                | A/C/S                      | 250                           | I*                        |              |                           | *MSSR, <2004<br>Used SAC-<br>ASTERIX Code |
| Carimagua                                                 | Bogotá ACC<br>Villavicencio APP                                                                | E/T                | 200                           | I                         | E/T                | A/C                        | 200                           | I                         |              |                           |                                           |
| Cerro Maco                                                | Barranquilla ACC<br>Bogotá ACC<br>Barranquilla APP<br>Cartagena TWR<br>Rio Negro APP           | E/T                | 165                           | I                         | E/T                | A/C                        | 250                           | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| Cerro Verde                                               | Barranquilla ACC<br>Bogotá ACC<br>Barranquilla APP<br>Cali APP<br>Pereira APP<br>Rio Negro APP | E/T                | 60                            | I                         | E                  | A/C                        | 200                           | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| El Dorado                                                 | Bogotá ACC<br>Bogotá APP<br>Villacencio APP                                                    | E/T                | 60                            | I                         | E/T                | A/C                        | 200                           | I*                        |              |                           | *MSSR                                     |
| Espinal                                                   | Bogotá ACC<br>Bogotá APP                                                                       |                    |                               |                           | E/T                | A/C                        | 250                           | P                         |              |                           | <2005                                     |
| Leticia                                                   | Bogotá ACC<br>Leticia APP<br>Villavicencio APP                                                 | E/T                | 200                           | I                         | E/T                | A/C                        | 250                           | I                         |              |                           | *MSSR<br><2004                            |
| Leticia (MIL)                                             | Villavicencio APP                                                                              | T                  | 240                           | P                         | T                  | A/C                        | 240                           | P                         |              |                           |                                           |
| Marandúa                                                  | Bogotá ACC                                                                                     | E/T                | 240                           | I                         | E/T                | A/C                        | 240                           | I                         |              |                           |                                           |





| State(Territory)/Location<br>Estado(Territorio)/Ubicación | ATS Unite Served<br>Unidad ATS Servida | PSR                |                               |                           | SSR                |                            |                               |                           | ADS          |                           | Remarks<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|
|                                                           |                                        | Funtion<br>Función | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Funtion<br>Función | Modes<br>Modos<br>(A,C& S) | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Type<br>Tipo | Status<br>Impl.<br>Estado |                          |
| 1                                                         | 3                                      | 4                  | 5                             | 6                         | 7                  | 8                          | 9                             | 10                        | 11           | 12                        | 13                       |
| Cerro Rusias                                              | Mazatlán ACC                           |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | México ACC                             |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
|                                                           | Monterrey ACC                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Cerro Los Gallos                                          | Mazatlán ACC                           |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | México ACC                             |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
|                                                           | Monterrey ACC                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Cerro Santa Eulalia                                       | Monterrey ACC                          |                    |                               |                           | E/T                | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Chihuahua APP                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Guadalajara                                               | Guadalajara APP                        | T                  | 80                            | I                         | T                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Hermosillo                                                | Mazatlán ACC                           |                    |                               |                           | E/T                | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Hermosillo APP                         |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
|                                                           | Tijuana APP                            |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Los Mochis                                                | Mazatlán ACC                           |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Mazatlán                                                  | Mazatlán ACC                           |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Mérida                                                    | Mérida ACC                             | E/T                |                               | I                         | E/T                | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Mérida APP                             |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Cerro Sordo                                               | México ACC                             |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Monterrey ACC                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Monterrey                                                 | Monterrey ACC                          | E/T                | 80                            | I                         | E/T                | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Monterrey APP                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Peñón                                                     | México APP                             |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Puerto Peñasco                                            | Mazatlán ACC                           |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Puerto Vallarta                                           | Puerto Vallarta APP                    |                    |                               |                           | T                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| San José del Cabo                                         | Mazatlán ACC                           |                    |                               |                           | E                  | A/C, S                     | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Tampico                                                   | México ACC                             |                    |                               |                           | E                  | A/C, S                     | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Mérida ACC                             |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
|                                                           | Monterrey ACC                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Tijuana                                                   | Tijuana APP                            |                    |                               |                           | T                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Toluca                                                    | México ACC                             | E/T                | 80                            | I                         | E/T                | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Toluca APP                             |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Veracruz                                                  | México ACC                             |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Mérida ACC                             |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Villahermosa                                              | México ACC                             |                    |                               |                           | E                  | A/C, S                     | 240                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Mérida ACC                             |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| <b>MONTERRAT (United Kingdom)</b>                         |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               | N/P                       |              |                           |                          |
| <b>NETHERLANDS ANTILLES (Netherlands)</b>                 |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Willemstad                                                | Curaçao ACC                            | E/T                | 120                           | I                         | E/T                | A/C                        | 256                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Curaçao APP                            |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Saint Maarten                                             | Juliana APP                            | T                  | 60                            | I                         | T                  | A/C                        | 256                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
| <b>NICARAGUA</b>                                          |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Managua                                                   | Managua APP                            | T                  |                               | P                         | T                  | A/C                        | 250                           | P*                        |              |                           | *MSSR                    |
| Bluefields                                                | Bluefields TWR                         |                    |                               |                           | T                  | A/C                        | 250                           | N/I                       |              |                           |                          |
| <b>PANAMA</b>                                             |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Panamá                                                    | Panamá ACC                             | T                  | 60                            | I                         | E/T                | A/C                        |                               | I*                        |              |                           | *MSSR                    |



| State(Territory)/Location<br>Estado(Territorio)/Ubicación | ATS Unite Served<br>Unidad ATS Servida | PSR                |                               |                           | SSR                |                            |                               |                           | ADS          |                           | Remarks<br>Observaciones |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|
|                                                           |                                        | Funtion<br>Función | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Funtion<br>Función | Modes<br>Modos<br>(A,C& S) | Coverage<br>Cobertura<br>(NM) | Status<br>Impl.<br>Estado | Type<br>Tipo | Status<br>Impl.<br>Estado |                          |
| 1                                                         | 3                                      | 4                  | 5                             | 6                         | 7                  | 8                          | 9                             | 10                        | 11           | 12                        | 13                       |
| Carrasco                                                  | Montevideo ACC                         | E/T                | 80                            | I                         | E/T                | A/C                        | 180                           | I*                        |              |                           | MSSR                     |
| Durazno                                                   | Carrasco APP                           |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           | MSSR                     |
|                                                           | Montevideo ACC                         |                    |                               |                           | E/T                | A/C                        | 256                           | P                         |              |                           |                          |
|                                                           | Carrasco APP                           |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| <b>VENEZUELA</b>                                          |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Barquisimeto                                              | Barquisimeto APP                       | T                  | 60                            | I                         | T                  | A/C                        | 200                           | I/P*                      |              |                           | *MSSR                    |
| Isla Margarita                                            | Margarita APP                          | T                  | 60                            | I                         | T                  | A/C                        | 200                           | I/P*                      |              |                           | *MSSR                    |
| Maiquetía                                                 | Maiquetía ACC                          | E/T                | 60                            | I                         | E/T                | A/C                        | 200                           | I*                        |              |                           | *MSSR                    |
|                                                           | Maiquetía APP                          |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Maracaibo                                                 | Maracaibo APP                          | T                  | 60                            | I                         | T                  | A/C                        | 200                           | I*/P*                     |              |                           | *MSSR                    |
| Pto Ayacucho                                              | Maiquetía ACC                          | E/T                | 60                            | P                         | E/T                | A/C                        | 200                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| Cerro San Jacinto                                         | Maiquetía ACC                          | E/T                | 60                            | P                         | E/T                | A/C                        | 200                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| Puerto Ordaz                                              | Maiquetía ACC                          |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 200                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| Paramo La Negra ,<br>Edo Merida                           | Maiquetía ACC                          |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 200                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| San Carlos de Rio Negro                                   | Maiquetía ACC                          |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 200                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| Santa Elena de Uairen                                     | Maiquetia ACC                          |                    |                               |                           | E                  | A/C                        | 200                           | P*                        |              |                           | * MSSR                   |
| <b>VIRGIN IS.<br/>(United Kingdom)</b>                    |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               | NP                        |              |                           |                          |
| <b>VIRGIN IS.<br/>(United States)</b>                     |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Saint Thomas                                              | San Juan ACC                           | E/T                |                               | I                         | E/T                | A/C                        |                               | I                         |              |                           |                          |
|                                                           | San Juan APP                           |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| <b>COCESNA</b>                                            |                                        |                    |                               |                           |                    |                            |                               |                           |              |                           |                          |
| Cerro Santiago, Guatemala                                 | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |
| Costa Rica                                                | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |
| Grand Cayman, Cayman I.                                   | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |
| Guatemala                                                 | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |
| Mata de Caña, Costa Rica                                  | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |
| Puerto Cabezas, Nicaragua                                 | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |
| Dixon Hill, Honduras                                      | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |
| Monte Crudo, Honduras                                     | CENAMER ACC                            |                    |                               |                           | E                  | A/C*                       | 245                           | I*                        |              |                           | *MSSR-Modo S             |

**Cuestión 4 del****Orden del día:****Desarrollo e integración de los sistemas automatizados ATM**

4.1 La Reunión trató esta cuestión basada en los resultados de la Reunión del Grupo de Tarea sobre Automatización ATM, celebrada en la Ciudad de México, del 29 al 31 de agosto de 2006, y apoyada por el trabajo del Grupo Ad Hoc sobre Automatización que fue conformado conjuntamente por especialistas de los Comités ATM y CNS. La Reunión adoptó el “*Documento de Control de Interfaz (ICD) para comunicaciones de datos entre dependencias ATS en las Regiones del Caribe y Sudamérica (CAR/SAM ICD)*”, que se presenta en el **Apéndice 4A** de esta parte del Informe; así como una Tabla sobre “*Requerimientos Operacionales ATS para los Sistemas Automatizados*”, incluida en el **Apéndice 4B**. Producto de todo este trabajo, fueron formulados los proyectos de conclusiones siguientes:

**PROYECTO DE****CONCLUSIÓN ATM/5/9****CNS/5/16 ACUERDOS PARA INTERFAZ DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS**

Que los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR y SAM:

- a) tomen en consideración los estudios de viabilidad técnica y los beneficios operacionales y coordinen el establecimiento de acuerdos bilaterales o multilaterales para la interfaz de los sistemas automatizados entre dependencias ATS adyacentes; y
- b) utilicen el material de orientación especificado como “*Documento de Control de Interfaz (ICD) para comunicaciones de datos entre dependencias ATS en las Regiones del Caribe y Sudamérica*”, incluido en el Apéndice 4A de esta parte del Informe, teniendo en cuenta que:
  - i) el material de referencia de la OACI contenido en dicho documento es de aplicación regional; y
  - ii) el material que no cumpla con los lineamientos de la OACI, se debería utilizar solo como referencia y será acordado de manera bilateral o multilateral, según corresponda.

**PROYECTO DE****CONCLUSIÓN ATM/5/10****CNS/5/17****ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE ACCIÓN PARA LA INTERFAZ DE LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS ATM**

Que los Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR y SAM, formulen un Plan de acción para la interfaz de los sistemas automatizados ATM que incluya:

- a) el nombramiento de un experto como punto de contacto para llevar a cabo el trabajo de coordinación regional para la interfaz de los sistemas automatizados ATM;
- b) el análisis del nivel de servicio actual proporcionado por los sistemas automatizados ATS, así como los requerimientos para satisfacer las aplicaciones operacionales futuras de la comunidad ATM utilizando la *Tabla sobre Requerimientos Operacionales ATS para los Sistemas Automatizados*, incluida en el Apéndice 4B a esta parte del Informe;
- c) documentar el plan de acción y compartir las mejores prácticas y experiencias con otros Estados/Territorios/Organizaciones Internacionales, que así lo requieran.

4.2 También, la reunión del Subgrupo ATM/CNS decidió que a partir de este momento el desarrollo de las tareas sobre Automatización ATM y el Grupo de Tarea sobre Automatización ATM sean orientadas directamente por el Subgrupo ATM/CNS.



## APÉNDICE 4A

**INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION**

**INTERFACE CONTROL DOCUMENT  
FOR  
DATA COMMUNICATIONS BETWEEN ATS UNITS  
IN THE  
CARIBBEAN AND SOUTH AMERICAN REGIONS  
(CAR/SAM ICD)**

|         |                  |
|---------|------------------|
| Version | Draft 0.2        |
| Date    | 13 November 2006 |

## FOREWORD

The *Interface Control Document (ICD) for Data Communications between ATS Units in the Caribbean and South American Regions (CAR/SAM ICD)* is published by the ATM/CNS Subgroup of the Caribbean/South American Regional Planning and Implementation Group (GREPECAS). It describes a process and protocols for exchanging data between multiple States/Territories/International Organizations within and across regions.

Copies of the *CAR/SAM ICD* can be obtained by contacting:

### **ICAO NORTH AMERICAN, CARIBBEAN, AND CENTRAL AMERICAN OFFICE**

#### **MEXICO CITY, MEXICO**

E-mail : icao\_nacc@mexico.icao.int  
Web site : www.icao.int/nacc  
Fax : +5255 5203-2757  
Mail : P. O. Box 5377, México 5 D. F., México  
Point of contact  
E-mail : vhernandez@mexico.icao.int  
amartinez@mexico.icao.int

### **ICAO SOUTH AMERICAN OFFICE**

#### **LIMA, PERU**

E-mail : mail@lima.icao.int  
Web site : www.lima.icao.int  
Fax : +511 575-0974 / 575-1479  
Mail : P. O. Box 4127, Lima 100, Peru  
Point of contact  
E-mail : jf@lima.icao.int  
ao@lima.icao.int  
os@lima.icao.int

## AMENDMENTS TO THE DOCUMENT

The present edition (Draft Version 0.2) includes all revisions and modifications until November 2006. Subsequent amendments and corrigenda will be indicated in the Record of Amendment and Corrigenda Table.

Proposals for amendments to the document may be submitted to either of the ICAO Regional Offices for coordination and processing. The GREPECAS and its contributory bodies will issue revised editions of the Document as required.

The publication of amendments and corrigenda is regularly announced through correspondence with States, and the ICAO web site, which holders of this publication should consult. The space below is provided to keep a record of such amendments.

## RECORD OF AMENDMENTS AND CORRIGENDA

[illegible][illegible]



## Table of Contents

|                                                                        |                |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>INTRODUCTION .....</b>                                              | <b>1</b>       |
| HISTORICAL .....                                                       | 1              |
| GLOSSARY .....                                                         | 2              |
| LIST OF ACRONYMS .....                                                 | 5              |
| REFERENCES .....                                                       | 7              |
| <br><b>1. PART I – PURPOSE, POLICY, AND UNITS OF MEASUREMENT .....</b> | <br><b>8</b>   |
| 1.1 PURPOSE .....                                                      | 8              |
| 1.2 POLICY .....                                                       | 8              |
| 1.3 UNITS OF MEASUREMENT AND DATA CONVENTIONS .....                    | 9              |
| <br><b>2. PART II –ATS COORDINATION MESSAGES .....</b>                 | <br><b>12</b>  |
| 2.1 INTRODUCTION .....                                                 | 12             |
| 2.2 MESSAGE FIELDS .....                                               | 12             |
| 2.3 CORE MESSAGE SET .....                                             | 16             |
| <br><b>3. PART III – COMMUNICATIONS AND SUPPORT MECHANISMS .....</b>   | <br><b>28</b>  |
| 3.1 INTRODUCTION .....                                                 | 28             |
| 3.2 TELECOMMUNICATIONS REQUIREMENTS AND CONSTRAINTS .....              | 28             |
| 3.3 ENGINEERING CONSIDERATIONS .....                                   | 29             |
| 3.4 SECURITY CONSIDERATIONS .....                                      | 30             |
| 3.5 TEST CONSIDERATIONS .....                                          | 30             |
| 3.6 PERFORMANCE CONSIDERATIONS .....                                   | 31             |
| <br><b>APPENDIX A – ERROR CODES .....</b>                              | <br><b>A-1</b> |
| <br><b>APPENDIX B – IMPLEMENTATION GUIDANCE MATERIAL .....</b>         | <br><b>B-1</b> |
| B.1 USE OF THE CORE MESSAGE SET .....                                  | B-1            |
| B.2 DEVELOPMENT OF FIELD CONTENT .....                                 | B-5            |
| B.3 SUMMARY OF EXPECTED RESPONSES TO MESSAGES .....                    | B-7            |
| <br><b>APPENDIX C – MODEL OF COMMON BOUNDARY AGREEMENT .....</b>       | <br><b>C-1</b> |
| C.1 INTRODUCTION .....                                                 | C-1            |
| C.2 MESSAGE IMPLEMENTATION AND USE .....                               | C-1            |
| C.3 PHYSICAL INTERFACE .....                                           | C-3            |

- - - END - - -



# INTRODUCTION

## HISTORICAL

Air Traffic Services providers in several regions have identified the requirement to exchange flight plan and radar data information between adjacent ATC facilities utilizing automated methods. This requirement stems from the increasing traffic levels crossing FIR boundaries and the need to improve efficiency and accuracy for the ATC providers. Developing a harmonized process and protocols for exchanging data between multiple States/Territories/International Organizations within and across regions is critical to satisfying this requirement. As ATS providers develop their automation systems, consideration should be given to meeting the capabilities identified within this Interface Control Document (ICD).

The CAR/SAM ICD is based on the North American Common Coordination Interface Control Document used by Canada, the United States and Mexico. The NAM region has advanced to the level of initial implementation of flight plan data exchange. Experience gained by the NAM region during their development process is incorporated here.

The GREPECAS/12 meeting held in Cuba, 07 – 11 June 2004 concluded that the CAR/SAM States/Territories/International Organizations should define an action plan for the application of a regional strategy for the integration of ATM automated systems. This document provides the basis for interfacing those ATM automation systems in the CAR/SAM regions.

The Interface Control Document for Data Communications between ATS Units in the Caribbean and South American Regions (CAR/SAM ICD) content is as follows:

### **Part I- Purpose, Policy, and Units of Measurement**

This section provides an overall philosophical view of the Interface Control Document (ICD) and general information concerning the measurement units that are used. It also describes the process by which changes to this document are to be managed.

### **Part II- ATS Coordination Messages**

This section describes in detail all the messages that may be used to exchange ATS data between Air Traffic Services (ATS) Units. In this version of the document, flight plan and radar handover messages have been defined.

### **Part III- Communications and Support Mechanisms**

This section describes the technical and other requirements needed to support ATS message exchange.

## **Appendices**

Appendix A includes a list of error messages.

Appendix B contains Implementation Guidance Material for the message sets.

Appendix C is a model describing a specific Common Boundary Agreement to be followed by ATS providers, noting the level of the interface that is supported and any deviations from the core message definitions.

**GLOSSARY**

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Active Flight</b>                 | A flight that has departed but has not yet landed. Note: This ICD assumes any flight with an entered actual departure time in the flight plan is active.                                                                                                 |
| <b>Adapted Route</b>                 | A route whose significant points are defined in an automation system and associated with a name for reference purposes. Adapted routes normally include all ATS routes, plus non-published routes applied to flights by the system or by controllers.    |
| <b>Adapted Route Segment</b>         | Two significant points and the name of the adapted route connecting them.                                                                                                                                                                                |
| <b>Aircraft ID</b>                   | A group of letters, numerics or combination thereof which is either identical to, or the coded equivalent of, aircraft callsign to be used in air-ground communication, and which is used to identify the aircraft in a ground-ground ATS communication. |
| <b>Air Traffic Services Provider</b> | For the purposes of this ICD means the responsible to provide air traffic services in the jurisdiction of State/Territory, such as own State, Agency or International Organization.                                                                      |
| <b>Airway</b>                        | A route that is defined and published for purposes of air navigation.                                                                                                                                                                                    |
| <b>Altitude</b>                      | The vertical distance of a level measured from mean sea level (MSL).                                                                                                                                                                                     |
| <b>Area Control Center/ Centre</b>   | An Air Traffic Services unit established to provide air traffic control service to controlled flights in control areas under its jurisdiction.                                                                                                           |
| <b>Assigned SSR Code</b>             | A SSR code that has been assigned by an ATC facility to a flight. The flight may or may not be squawking this code. See Established SSR Code.                                                                                                            |
| <b>ATS Route</b>                     | A specified route designed for channeling the flow of traffic as necessary for the provision of air traffic services.                                                                                                                                    |
| <b>Boundary Crossing Point</b>       | An intersection point between a route of flight and a control boundary.                                                                                                                                                                                  |
| <b>Boundary Crossing Time</b>        | The time at which a flight is predicted to reach its Boundary Crossing Point.                                                                                                                                                                            |
| <b>Boundary Point</b>                | An agreed point on or near the control boundary at which time and altitude information is provided for purposes of coordination.                                                                                                                         |
| <b>Character</b>                     | A letter from A-Z or number from 0-9.                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Control Boundary</b>              | The boundary of the Area Control Center (ACC) as defined in the local automation system. This is typically close to, but not the same as, the FIR boundary.                                                                                              |
| <b>Direct Route Segment</b>          | A route segment defined solely by two significant points. The path between the points is implied, and depends on the navigation system used.                                                                                                             |



|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Element</b>                  | Within a numbered field of an ICAO message there may be several sub-fields, called elements. These are referred to by sequential letters a, b, c, etc. For example Field 03 has elements a, b, and c.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Established SSR Code</b>     | The SSR code that a flight is now squawking.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Field</b>                    | A numbered logical portion of a message. All references to fields in this document are to message fields defined in ICAO Doc 4444 unless otherwise specified.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Fix-radial-distance</b>      | A method of specifying a geographic point. It includes the name of a fix, followed by a direction from the fix in degrees and then a distance in nautical miles.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Flight ID</b>                | The combination of aircraft ID (from Field 07) and most recent message number (from ICAO Field 03(b)) which uniquely identify a flight.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Flight Level</b>             | A surface of constant atmospheric pressure which is related to a specific pressure datum of 1,013.2 hPa (29.92 inches of mercury), and is separated from other such surfaces by specific pressure intervals (see Annex 11). Each is stated in three digits that represent hundreds of feet. For example, flight level 250 represents a barometric altimeter indication of 25,000 feet with the altimeter set to 29.92. |
| <b>Letter</b>                   | A letter from A-Z.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Numeric</b>                  | A number from 0-9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Off-Block Time</b>           | The time at which an aircraft expects to push back or has pushed back from the gate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Proposed Flight</b>          | A flight which has a flight plan but which has not departed.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Reject</b>                   | When this term is used, it means that an incoming message is not to be processed further and should be output to a specified location (either the message source, or a local adapted device or position). The message must be re-entered in total (after correction) in order for it to be processed.                                                                                                                  |
| <b>Reported Altitude</b>        | The latest valid Mode C altitude received from an aircraft, or the latest reported altitude received from a pilot.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Route</b>                    | A defined path consisting of one or more ordered route segments with successive segments sharing a common end/start point. (See also Adapted Route, Direct Route, Flight Plan (or Filed) Route, Route Segment, Direct Route Segment, Adapted Route Segment).                                                                                                                                                           |
| <b>Route Segment</b>            | Two significant points and the path between them, the order of the points indicating the direction of flight. (See adapted and direct route segments.)                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Selective Calling System</b> | Techniques, or procedures, applied to radio communications for calling only one of several receiving stations guarding the same frequency (SELCAL).                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                 |                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Service</b>                  | In the context of this interface, a service refers to type of interface service provided: message transfer, file transfer, data base query, etc.    |
| <b>SSR Code</b>                 | A transponder code consisting of four octal digits.                                                                                                 |
| <b>Standard Arrival Route</b>   | A published route from a designated significant point to an aerodrome.                                                                              |
| <b>Standard Departure Route</b> | A published route from an aerodrome to the first significant point on a route.                                                                      |
| <b>Significant Point</b>        | A specified geographical location used in defining an ATS route or the flight path of an aircraft and for other navigation and ATS purposes.        |
| <b>Symbol</b>                   | Any of the symbols used within messages, including space “ ” oblique stroke “/”, single hyphen “-”, plus “+”, open bracket “(”, closed bracket “)”. |
| <b>Transaction</b>              | The exchange of a message and a response.                                                                                                           |

## LIST OF ACRONYMS

|              |                                                                                                                                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACC</b>   | Area Control Center/Centre                                                                                                     |
| <b>ACID</b>  | Aircraft ID - the three to seven character callsign or registration number of an aircraft (e.g. MEX123)                        |
| <b>ACP</b>   | Acceptance Message                                                                                                             |
| <b>ADF</b>   | Automatic Direction Finder                                                                                                     |
| <b>AFTN</b>  | Aeronautical Fixed Telecommunications Network                                                                                  |
| <b>AIFL</b>  | Air filed - substitutes for departure aerodrome in flight plan Field 13 when IFR clearance is granted to airborne VFR aircraft |
| <b>ARTCC</b> | Air Route Traffic Control Center (see Area Control Center)                                                                     |
| <b>ATM</b>   | Air Traffic Management                                                                                                         |
| <b>ATN</b>   | Aeronautical Telecommunications Network                                                                                        |
| <b>ATS</b>   | Air Traffic Services                                                                                                           |
| <b>Bps</b>   | Bits Per Second                                                                                                                |
| <b>CAR</b>   | ICAO Caribbean Region                                                                                                          |
| <b>CHG</b>   | Modification message for <b>Proposed</b> Flight Plan                                                                           |
| <b>CNL</b>   | Flight Plan Cancellation message                                                                                               |
| <b>CNS</b>   | Communications, Navigation and Surveillance                                                                                    |
| <b>CPL</b>   | Current Flight Plan message                                                                                                    |
| <b>EST</b>   | Estimate message                                                                                                               |
| <b>FDP</b>   | Flight Data Processing                                                                                                         |
| <b>FIR</b>   | Flight Information Region                                                                                                      |
| <b>FPL</b>   | Filed Flight Plan message                                                                                                      |
| <b>FSAS</b>  | Flight Services Automation System                                                                                              |
| <b>FSS</b>   | Flight Service Station                                                                                                         |
| <b>ICD</b>   | Interface Control Document                                                                                                     |
| <b>ICAO</b>  | International Civil Aviation Organization                                                                                      |
| <b>ID</b>    | Identification                                                                                                                 |
| <b>IFR</b>   | Instrument Flight Rules                                                                                                        |
| <b>ILS</b>   | Instrument Landing System                                                                                                      |
| <b>IRQ</b>   | Initialization Request message                                                                                                 |
| <b>IRS</b>   | Initialization Response message                                                                                                |
| <b>ISO</b>   | International Standards Organization                                                                                           |
| <b>Kb</b>    | Kilobyte (= 1024 bytes)                                                                                                        |

|               |                                                                     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>LAM</b>    | Logical Acknowledgement message                                     |
| <b>LRM</b>    | Logical Rejection message                                           |
| <b>MIS</b>    | Miscellaneous Information message                                   |
| <b>MOD</b>    | Modification message for <b>Active</b> Flight Plan                  |
| <b>MSN</b>    | Message Switched Network                                            |
| <b>NACC</b>   | ICAO North American, Central American and Caribbean Regional Office |
| <b>NAM</b>    | ICAO North American Region (and Mexico)                             |
| <b>NAT</b>    | ICAO North Atlantic Region                                          |
| <b>PAC</b>    | ICAO Pacific Region                                                 |
| <b>PANS</b>   | Procedures for Air Navigation Services                              |
| <b>PSN</b>    | Packet Switched Network (synonymous with PSDN)                      |
| <b>PSDN</b>   | Packet Switched Data Network (synonymous with PSN)                  |
| <b>RDP</b>    | Radar Data Processing                                               |
| <b>RLA</b>    | Radar Logical Acknowledgement                                       |
| <b>RNP</b>    | Required Navigation Performance                                     |
| <b>RTF</b>    | Radio Telephone                                                     |
| <b>RTA</b>    | Radar Transfer Accept                                               |
| <b>RTI</b>    | Radar Transfer Initiate                                             |
| <b>RTU</b>    | Radar Track Update                                                  |
| <b>RVSM</b>   | Reduced Vertical Separation Minimum                                 |
| <b>SAM</b>    | ICAO South American Region                                          |
| <b>SELCAL</b> | Selective Calling System                                            |
| <b>SID</b>    | Standard Instrument Departure                                       |
| <b>SSR</b>    | Secondary Surveillance Radar                                        |
| <b>STAR</b>   | Standard Arrival Route                                              |
| <b>TBD</b>    | To Be Determined                                                    |
| <b>TRQ</b>    | Termination Request message                                         |
| <b>TRS</b>    | Termination Response message                                        |
| <b>UTC</b>    | Universal Time Coordinated                                          |
| <b>VFR</b>    | Visual Flight Rules                                                 |
| <b>VHF</b>    | Very High Frequency                                                 |
| <b>VOR</b>    | VHF Omnidirectional Range                                           |
| <b>VSP</b>    | Variable System Parameter                                           |

**REFERENCES**

| <b>Document ID</b>       | <b>Document Name</b>                                                                         | <b>Date/ Version</b>      |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| ICAO Doc 4444            | Air Traffic Management, Doc 4444 PANS-ATM/501                                                | Always use latest version |
| ICAO Annex 10, Volume II | Aeronautical Telecommunications. Communication, Procedures including those with PANS status. | Always use latest version |
| ICAO Annex 11            | Air Traffic Services                                                                         | Always use latest version |
| ICAO Doc 8643            | Aircraft Type Designators                                                                    | Always use latest version |
| ICAO Doc 7910            | Location Indicators                                                                          | Always use latest version |
| ICAO Doc 9705            | Manual of Technical Provisions for Aeronautical Telecommunications Network                   | Always use latest version |
| ICAO Doc 9426            | ATS Planning Manual                                                                          | Always use latest version |

## **1. PART I – PURPOSE, POLICY, AND UNITS OF MEASUREMENT**

### **1.1 PURPOSE**

The purpose of this document is to ensure that data interchange between ATS units providing Air Traffic Services in the CAR and SAM Regions conforms to a common standard, and to provide a means to centrally coordinate changes to the standard.

### **1.2 POLICY**

#### **1.2.1 CONFIGURATION MANAGEMENT**

The contents of this ICD must be approved by the GREPECAS. Proposed changes to this document will be submitted through the GREPECAS mechanism.

The ICAO secretariat will coordinate review through the GREPECAS mechanism. When all parties have agreed to a change, the document will be amended and distributed by the secretariat.

This document identifies the standards to be followed when the defined messages are implemented. A separate Common Boundary Agreement between each pair of ATS providers shall define which message sets are currently implemented.

#### **1.2.2 SYSTEM PHILOSOPHY**

The automation of flight data exchange between neighboring Air Traffic Services units will follow the standards set by ICAO Documents referenced above. In constructing the interface it is recognized that the ICAO standards address neither all required messages nor all required details of message content, and that existing ATS procedures and automation systems are not always fully compatible with parts of the ICAO standard. Therefore this document supplements ICAO Doc 4444 as needed to meet the requirements of the ATS providers in the CAR/SAM Regions.

This document addresses messages exchanged between Area Control Centers (ACCs) and any other applicable facilities (e.g. Terminal or ATFM Units). Note that a message (e.g. FPL) from a user or operator to an ACC may have different requirements than those sent from ACC to ACC or ACC to ATFM Unit. This document defines the ATM messages that are needed for complete flight plan coordination.

Each pair of ATS providers planning to implement data communications shall select the applicable message sets from those defined below. By implementing only those message sets necessary to meet the current needs and capabilities of the automation systems, the ATS providers can obtain benefits on an incremental basis.

##### **1.2.2.1 FLIGHT PLAN DATA COORDINATION**

The interface automates only the exchange of flight plan data agreed between the specific ATS providers involved. Additional to those messages contained in Doc 4444, the following messages defined in this document may be used:

- Active flight modification (MOD)
- Miscellaneous Information (MIS)
- Logical Rejection (LRM)
- Initialization Request (IRQ)
- Initialization Response (IRS)
- Termination Request (TRQ)
- Termination Response (TRS)

#### **1.2.2.2     *ATFM COORDINATION MESSAGES***

As the requirement to coordinate ATFM information arises, specific messages may need to be developed and incorporated into this document.

#### **1.2.2.3     *RADAR HANDOVER***

Transfer of Control includes the capability to perform a radar handover, using the messages defined in this ICD.

- Radar Transfer Initiate (RTI)
- Radar Track Update (RTU)
- Radar Transfer Accept (RTA)
- Radar Logical Acknowledgement (RLA)

The format of these messages is consistent with ICAO standards. The RLA message was introduced as a logical acknowledgement to an RTI, instead of LAM, because it needs to transmit information back to the sender.

#### **1.2.2.4     *ADS HANDOVER***

As ADS surveillance is implemented and the requirement to perform ADS handovers arises, additional messages may need to be developed and incorporated into this document.

### **1.3     UNITS OF MEASUREMENT AND DATA CONVENTIONS**

#### **1.3.1     TIME AND DATE**

All times shall normally be expressed in UTC as four digits, with midnight expressed as 0000. The first two digits must not exceed 23, and the last two digits must not exceed 59.

If higher precision is needed, then a field specification may designate additional digits representing seconds and then fractions of seconds (using decimal numbers) may be added.

For example,    092236 is 9 hours, 22 minutes, and 36 seconds.  
                      11133678 is 11 hours, 13 minutes, and 36.78 seconds.

When used, dates shall be expressed in the form YYMMDD where YY are the last two digits of the year (e.g. 01 is 2001), MM is the month (e.g. 05 for May), and DD is the day of the month (e.g. 29).

### 1.3.2 GEOGRAPHIC POSITION INFORMATION

Geographic position information shall be expressed in one of the following forms.

- Items a) through d) are consistent with ICAO Doc 4444 PANS-ATM/501 Appendix 3, section 1.6.3; and,
  - item e) was added because the standard ICAO definition of Latitude/Longitude did not provide enough precision for exchange of radar identification.
- a) A two to five character significant point designator.
- b) Four numerics describing latitude in degrees and minutes, followed by “N” (North) or “S” (South), followed by five numerics describing longitude in degrees and minutes, followed by “E” (East) or “W” (West). The correct number of numerics is to be made up, where necessary, by the insertion of zeros, e.g. “4620N07805W”.
- c) Two numerics describing latitude in degrees, followed by “N” (North) or “S” (South), followed by three numerics describing longitude in degrees, followed by “E” (East) or “W” (West). Again, the correct number of numerics is to be made up, where necessary, by the insertion of zeros, e.g. “46N078W”.
- d) Two to three characters being the coded identification of a navigation aid (normally a VOR), followed by three decimal numerics giving the bearing from the point in degrees magnetic followed by three decimal numerics giving the distance from the point in nautical miles. The correct number of numerics is to be made up, where necessary, by the insertion of zeros, e.g. a point at 180° magnetic at a distance of 40 nautical miles from VOR “FOJ” would be expressed as “FOJ180040”.
- e) When surveillance information with higher precision is necessary, use six numerics describing latitude in degrees, minutes, and seconds, followed by “N” (North) or “S” (South), followed by seven numerics describing longitude in degrees, minutes, and seconds followed by “E” (East) or “W” (West). The correct number of numerics is to be made up, where necessary, by the insertion of zeros, e.g. “462033N0780556W”.

### 1.3.3 ROUTE INFORMATION

All published ATS routes shall be expressed as two to seven characters, being the coded designator assigned to the route to be flown.

### 1.3.4 ALTITUDE/LEVEL INFORMATION

All altitude information shall be specified as flight level(s) or altitude(s) in one of the following formats (per ICAO Doc 4444 PANS-ATM/501, Appendix 3, Section 1.6.2):

- F followed by three decimal numerics, indicating a Flight Level number.
- A followed by three decimal numerics, indicating altitude in hundreds of feet.

Each message description identifies which of these formats may be used.

Note: If adjacent FIRs have different transition altitudes, agreement may be reached between the ATS Units on specific use of F versus A with the agreed upon solution documented in their Common Boundary Agreement.



### **1.3.5 SPEED INFORMATION**

Speed information shall be expressed as true airspeed or as a Mach number, in one of the following formats (ICAO Doc 4444 PANS-ATM/501 Appendix 3):

- N followed by four numerics indicating the true airspeed in knots (e.g. N0485).
- M followed by three numerics giving the Mach Number to the nearest hundredth of unit Mach (e.g. M082).

### **1.3.6 HEADING INFORMATION**

Heading information shall be expressed as degrees and hundredths of degrees relative to true north using five digits, and inserting zeros as necessary to make up five digits, e.g. “00534” is 5.34 degrees relative to true north.

### **1.3.7 FUNCTIONAL ADDRESSES**

A functional address, which refers to a function or position (e.g. Supervisor position) within an ATS Unit, may be substituted in the MIS message for the aircraft identification found in Field 07. The functional address shall contain between one and six characters and shall be preceded by an oblique stroke (/), for a total length of two through seven characters (e.g. /S1) .

### **1.3.8 FACILITY DESIGNATORS**

Facility designators shall consist of four letters. The ICAO Doc 7910 location identifier for the facility shall be used. Any exceptions shall be incorporated into the Common Boundary Agreement between the two affected ATS Units.

## 2. PART II –ATS COORDINATION MESSAGES

### 2.1 INTRODUCTION

The following sections describe those messages used by ATS systems for exchange of information. Messages and fields conform generally to ICAO Doc 4444, and differences are noted.

### 2.2 MESSAGE FIELDS

Table 1 provides a summary of all fields used in messages described by this document. The remainder of this section describes the format of each field element. Section 3 describes which elements are to be included in each ATS message type, and Appendix B describes rules for the semantic content of each field.

**Table 1. Summary of Message Fields**

| Field | Element (a)                                    | Element (b)                  | Element (c)              | Element (d)                 | Element (e)        |
|-------|------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 03    | Message Type Designator                        | Message Number               | Reference Data           |                             |                    |
| 07    | Aircraft Identification                        | SSR Mode                     | SSR Code                 |                             |                    |
| 08    | Flight Rules                                   | Type of Flight               |                          |                             |                    |
| 09    | Number of Aircraft                             | Type of Aircraft             | Wake Turbulence Category |                             |                    |
| 10    | Radio, Comm., Nav., and Approach Aid Equipment | Surveillance Equipment       |                          |                             |                    |
| 13    | Departure Aerodrome                            | Time                         |                          |                             |                    |
| 14    | Boundary Point                                 | Time at Boundary Point       | Cleared Level            | Supplementary Crossing Data | Crossing Condition |
| 15    | Cruising Speed or Mach Number                  | Requested Cruising Level     | Route                    |                             |                    |
| 16    | Destination Aerodrome                          | Total Estimated Elapsed Time | Alternate Aerodrome(s)   |                             |                    |
| 18    | Other Information                              |                              |                          |                             |                    |
| 22    | Field Indicator                                | Amended Data                 |                          |                             |                    |
| 31    | Facility Designator                            | Sector Designator            |                          |                             |                    |
| 32    | Time of Day                                    | Position                     | Track Ground Speed       | Track Heading               | Reported Altitude  |

### **2.2.1 FIELD 03, MESSAGE TYPE, NUMBER AND REFERENCE DATA**

Field 03(a) format shall be per ICAO Doc 4444 except that:

Only the message identifiers included in Table 2, Core Message Set, shall be permitted in element (a).

Field 03(b) and Field 03(c) format shall be per ICAO Doc 4444 except that:

The ATS unit identifier in elements (b) and (c) shall be exactly 4 letters. The ATS unit identifier should correspond to the first four letters of the ICAO Doc 7910 location identifier for the ATS unit, e.g. SKBO for the Bogota ACC.

### **2.2.2 FIELD 07, AIRCRAFT IDENTIFICATION AND TRANSPONDER CODE**

Field 07(a) format shall be per ICAO Doc 4444 except that:

The aircraft ID shall be at least two characters long.

Aircraft IDs that begin with “TEST” shall be used only for test flight plans.

In an MIS message, a functional address may be substituted for the flight ID.

Field 07(b) and Field 07(c) format shall be per ICAO Doc 4444, with the clarification that each number in Field 07(c) must be an octal digit (i.e. 0-7). Note that elements 07(b) and 07(c) are either both present or both absent.

### **2.2.3 FIELD 08, FLIGHT RULES AND TYPE OF FLIGHT**

Field 08(a) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 08(b) format shall be per ICAO Doc 4444.

### **2.2.4 FIELD 09, NUMBER AND TYPE OF AIRCRAFT AND WAKE TURBULENCE CATEGORY**

Field 09(a) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 09(b) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 09(c) format shall be per ICAO Doc 4444.

### **2.2.5 FIELD 10, EQUIPMENT**

Field 10(a) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 10(b) format shall be per ICAO Doc 4444.

### **2.2.6 FIELD 13, DEPARTURE AERODROME AND TIME**

Field 13(a) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 13(b) format shall be per ICAO Doc 4444.

### **2.2.7 FIELD 14, ESTIMATE DATA**

Field 14(a) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 14(b) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 14(c) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 14(d) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 14(e) format shall be per ICAO Doc 4444.

### **2.2.8 FIELD 15, ROUTE**

Field 15(a) format shall be per ICAO Doc 4444 except that:

The designator “K” used for kilometers per hour will not be permitted.

Field 15(b) format shall be per ICAO Doc 4444 except that:

The designators “S” and “M” used for metric altitude will not be permitted.

Field 15(c) format shall be per ICAO Doc 4444.

(Note that even though metric speed and altitude information is not permitted in other fields, it is permissible in elements (c4) and (c6).

### **2.2.9 FIELD 16, DESTINATION AERODROME AND TOTAL ESTIMATED ELAPSED TIME, ALTERNATE AERODROME(S)**

Field 16(a) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 16(b) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 16(c) format shall be per ICAO Doc 4444.

### **2.2.10 FIELD 18, OTHER INFORMATION**

Field 18(a) format shall be per ICAO Doc 4444, except that:

Indicators other than those shown in ICAO Doc 4444 may be used; however these indicators may not be processed correctly by all ATS units and/or may cause flight plans to reject.

This reflects the reality that flight plans are filed with indicators other than those defined by ICAO (e.g. DOF/000112 to identify date of flight is commonly filed) some of which may be mandated by other ICAO regions.

Multiple instances of the indicator RMK/ may be used. ICAO Doc 4444 does not address the validity/invalidity of this; however instances of filed plans which use the same indicator multiple times have been identified. For example, “RMK/AGCS EQUIPPED RMK/TCAS EQUIPPED RMK/RTE 506”. The same may be true for some other indicators (e.g. STS/, NAV/ or COM/).

It must be noted that certain other indicators, for example DEP/, must only be used once to ensure successful processing of the flight plan.

### **2.2.11 FIELD 22, AMENDMENT**

Field 22(a) format shall be per ICAO Doc 4444.

Field 22(b) format shall be per ICAO Doc 4444.

### **2.2.12 FIELD 31—FACILITY AND SECTOR DESIGNATORS**

Field 31(a) shall contain a four-letter designator of the destination facility that is to receive the handover.

Note that this facility ID can be for a terminal facility that the parent en route system provides routing for. The four-letter designator should be the location identifier for the facility (from ICAO Doc 7910) if one exists. If a location identifier does not exist, one should be assigned by mutual agreement between the implementing ATS providers and submitted to ICAO for inclusion in ICAO Doc 7910.

Field 31(b) shall contain a two-character designator of the sector that is to receive the handover.

If 00 is designated, or the field element is not included then the receiving system is to determine the appropriate sector.

Example: MDCS00

### **2.2.13 FIELD 32—AIRCRAFT POSITION AND VELOCITY VECTOR**

Each element of field 32 is fixed length; there is no separator between elements.

Field 32(a) shall contain time of day that the position is valid for, expressed in eight digits: HHMMSSDD where HH is hours from 00 to 23; MM is minutes from 00 to 59; SS is seconds from 00 to 59 and DD is hundredths of seconds from 00 to 99.

Field 32(b) shall contain the position of the referent flight expressed in Latitude/Longitude to the nearest second, in ICAO Doc 4444 format extended to include seconds (e.g. 462034N0780521W).

Field 32(c) shall contain the ground speed of the flight expressed in knots, per ICAO Doc 4444 format (e.g. N0456).

Field 32(d) shall contain the heading of the flight expressed in degrees and hundredths of a degree using five digits, from 00000 to 35999 relative to true north.

Field 32(e) shall contain the reported altitude expressed in ICAO Doc 4444 format (e.g. A040, F330).

## 2.3 CORE MESSAGE SET

The core message set is summarized in Table 2 below.

**Table 2. Core Message Set**

| Category                                                  | Msg. | Message Name                                         | Description                                                                                                                                | Pri-<br>ority | Source                                                                 |
|-----------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|
| Coordination of pre-departure flights                     | FPL  | Filed Flight Plan                                    | Flight plan as stored by the sending ATS unit at the time of transmission. Used only for proposed flights.                                 | FF            | ICAO Doc 4444                                                          |
|                                                           | CHG  | Modification message for <b>Proposed</b> Flight Plan | Changes previously sent flight data (before estimate data has been sent).                                                                  | FF            |                                                                        |
|                                                           | CNL  | Cancellation                                         | Cancels an FPL                                                                                                                             | FF            |                                                                        |
| Coordination of active flights                            | CPL  | Current Flight Plan                                  | Flight plan as stored by the sending ATS unit at the time of transmission, including boundary estimate data. Used only for active flights. | FF            | ICAO Doc 4444                                                          |
|                                                           | EST  | Estimate                                             | Identifies expected flight position, time and altitude at boundary.                                                                        | FF            |                                                                        |
|                                                           | CNL  | Cancellation                                         | Cancels a CPL.                                                                                                                             | FF            |                                                                        |
|                                                           | MOD  | Modification message for <b>Active</b> Flight Plan   | Changes previously sent flight data (after estimate data has been sent).                                                                   | FF            | New message, format per CHG.                                           |
| General Information                                       | MIS  | Miscellaneous                                        | Free-format text message with addressing options.                                                                                          | FF            | NAT ICD                                                                |
| Interface Management                                      | IRQ  | Initialization Request                               | Initiates activation of the interface.                                                                                                     | FF            | Based on existing Canadian protocols.                                  |
|                                                           | IRS  | Initialization Response                              | Response to an IRQ.                                                                                                                        | FF            |                                                                        |
|                                                           | TRQ  | Termination Request                                  | Initiates termination of the interface.                                                                                                    | FF            |                                                                        |
|                                                           | TRS  | Termination Response                                 | Response to a TRQ.                                                                                                                         | FF            |                                                                        |
| Radar Handover                                            | RTI  | Radar Transfer Initiate                              | Initiates a radar handover.                                                                                                                | FF            | New messages based on existing U.S. protocols and ICAO Doc 4444 format |
|                                                           | RTU  | Radar Track Update                                   | Provides periodic position updates for a track in handover status.                                                                         | FF            |                                                                        |
|                                                           | RLA  | Radar Logical Acknowledgement                        | Computer acceptance of an RTI message.                                                                                                     | FF            |                                                                        |
|                                                           | RTA  | Radar Transfer Accept                                | Accepts or retracts a handover.                                                                                                            | FF            |                                                                        |
| Acknowledgements (included in each of the above services) | LAM  | Logical Acknowledgement                              | Computer acceptance of a message.                                                                                                          | FF            | ICAO Doc 4444                                                          |
|                                                           | LRM  | Logical Rejection                                    | Computer rejection of an invalid message.                                                                                                  | FF            | NAT ICD                                                                |

**2.3.1 COORDINATION OF PRE-DEPARTURE FLIGHTS****2.3.1.1 FPL (FILED FLIGHT PLAN)***FPL Purpose*

An FPL shall be addressed to the appropriate ATS Units according to the requested route as prescribed in ICAO Doc 4444.

In the case of near-border departures, an FPL may be sent from ATS unit to ATS unit under agreed conditions (e.g. for departures when the flight time to the boundary is less than the normal advance time for sending a CPL). In this case the FPL sent contains the latest flight plan information as entered by Air Traffic Control, and is not always the same as the original FPL filed by the user. This FPL may be used as advanced notification at the receiving ATS facility for planning purposes.

*FPL Format*

| <b>FPL Field</b> | <b>Required Elements</b> | <b>Optional Elements</b> | <b>Comments</b>                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03               | a, b                     |                          |                                                                                                                                            |
| 07               | a                        | b, c                     | SSR code is only sent if one is (already) assigned and the aircraft is so equipped.                                                        |
| 08               | a                        | b                        | Element (b) is included per requirements of the boundary agreement.                                                                        |
| 09               | b, c                     | a                        |                                                                                                                                            |
| 10               | a, b                     |                          |                                                                                                                                            |
| 13               | a, b                     |                          |                                                                                                                                            |
| 15               | a, b, c                  |                          |                                                                                                                                            |
| 16               | a, b                     | c                        |                                                                                                                                            |
| 18               |                          | a, other info.           | Element (a) is included only if no other information is included. Either element (a) OR other information (but not both) must be included. |

*FPL Examples*

This flight plan was sent from Bogota ACC (SKED) to Maiquetia ACC (SVZM). The flight is from La Mina Airport in Maicao, Colombia to La Chinita International Airport in Maracaibo, Venezuela. Because the departure airport is at the border between Colombia and Venezuela, an FPL needed to be sent before departure.

(FPLSKED/SVZM381-HK2Z5-IG-C172/L-S/C-SKLM1235-N0110A080 DCT CJN G445 MAR DCT-SVMC0036-EET/SVZM0007)

This flight plan was filed by TACA International Airlines for a flight from Toncontin International Airport in Tegucigalpa, Honduras to Boa Vista International Airport in Boa Vista, Brazil.

(FPL-TAI128-IS-B752/M-DGIJLORVW/S-MHTG1735-N0447F290 DCT TNT UA552 NOL UW27 RONER UL304 BVI DCT-SBBV0403-EET/MPZL0039 SKSP0044 MPZL0054 ALPON0122 SKEC0135 SVZM0157 SBMU0344 SEL/CDHQ DAT/S)

**2.3.1.2 CHG (MODIFICATION MESSAGE FOR PROPOSED FLIGHT PLAN)***CHG Purpose*

A CHG is used to transmit a change to one or more fields of previously sent flight data for a flight that has not had boundary estimate data sent. When boundary estimate data has been sent (via CPL or FPL followed by EST), a MOD message must be used for flight data changes.

*CHG Format*

| CHG Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                                                                                                                                       |
|-----------|-------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c           |                   | Element (c) shall contain the reference number of the first message sent for this flight.                                                                                                      |
| 07        | a                 | b, c              | If a SSR code has been assigned and sent in a previous CHG, it should be included.<br>Fields 07, 13, and 16 must contain the values of these fields <u>before</u> the flight data was changed. |
| 13        | a                 |                   |                                                                                                                                                                                                |
| 16        | a                 |                   |                                                                                                                                                                                                |
| 22        | a, b              |                   |                                                                                                                                                                                                |

*CHG Examples*

This amendment changes the equipment in Field 10 adding a DME equipment.

(CHGSKED/SVZM395SKED/SVZM381-HK2Z5-SKLM-SVMC-10/SD/C)

This amendment changes the ACID of a flight from HK2Z5 to HK2X5. Note that when Field 07(a) is changed, it is the only change allowed in the message.

(CHGSKED/SVZM412SKED/SVZM381-HK2Z5-SKLM-SVMC-07/HK2X5)

**2.3.1.3 CNL (CANCELLATION)***CNL Purpose*

A CNL is used to notify the receiving ATS unit that a flight, for which an FPL or CPL was sent earlier, is no longer relevant to that ATS unit.

*CNL Format*

| CNL Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                                  |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c           |                   | Element (c) shall contain the reference number of the first message sent for this flight. |
| 07        | a                 |                   | Elements (b) and (c) are not used in this context.                                        |
| 13        | a                 |                   |                                                                                           |
| 16        | a                 |                   |                                                                                           |



*CNL Example*

This message was sent from Bogota ACC (SKED) to Maiquetia ACC (SVZM) to indicate that flight HK2X5 from La Mina Airport in Maicao, Colombia to La Chinita International Airport in Maracaibo, Venezuela will no longer be entering Maiquetia ACC airspace.

(CNL SKED/SVZM452SKED/SVZM381-HK2X5-SKLM-SVMC)

## 2.3.2 COORDINATION OF ACTIVE FLIGHTS

### 2.3.2.1 CPL (CURRENT FLIGHT PLAN)

#### *CPL Purpose*

A CPL is used to inform the receiving center of the cleared flight plan and boundary estimate information for coordination purposes. This message may only be sent as the initial transmission of an active flight plan (i.e. a flight that has departed and for which a boundary estimate based on the actual departure time is available).

#### *CPL Format*

| <b>CPL Field</b> | <b>Required Elements</b> | <b>Optional Elements</b> | <b>Comments</b>                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03               | a, b                     |                          |                                                                                                                                            |
| 07               | a                        | b, c                     | SSR code is only sent if one is (already) assigned and the aircraft is so equipped.                                                        |
| 08               | a                        | a                        | Element (b) is included per requirements of the boundary agreement.                                                                        |
| 09               | b, c                     | a                        |                                                                                                                                            |
| 10               | a, b                     |                          |                                                                                                                                            |
| 13               | a                        |                          |                                                                                                                                            |
| 14               | a, b, c                  | d, e                     |                                                                                                                                            |
| 15               | a, b, c                  |                          |                                                                                                                                            |
| 16               | a                        |                          |                                                                                                                                            |
| 18               |                          | a, other info.           | Element (a) is included only if no other information is included. Either element (a) OR other information (but not both) must be included. |

*CPL Example*

This flight plan was sent from Bogota ACC (SKED) to Maiquetia ACC (SVZM). It indicates that the flight is expected to cross the coordination fix ORTIZ at 1932UTC, that the assigned beacon code is 2617, and that the flight has been cleared to flight level 290.

(CPLSKED/SVZM172-TAI128/A2617-IS-B752/M-DGIJLORVW/S-MHTG-ORTIZ/1932F290-N0447F290  
ORTIZ UA552 NOL UW27 RONER UL304 BVI DCT-SBBV0403-EET/MPZL0039 SKSP0044 MPZL0054  
ALPON0122 SKEC0135 SVZM0157 SBMU0344 SEL/CDHQ DAT/S)

**2.3.2.2 EST (ESTIMATE)***EST Purpose*

An EST is used to provide boundary estimate information for a flight when the basic flight plan information was previously transmitted via an FPL (instead of a CPL). Note that the EST is sent only when a flight becomes active.

*EST Format*

| EST Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c           |                   | Element (c) shall contain the reference number of the last message sent for this flight.                                                                                                                                              |
| 07        | a                 | b, c              | SSR code is only sent if one is (already) assigned and the aircraft is so equipped. Aircraft ID and beacon code sent in an EST message <u>must</u> match the values previously sent in the FPL or the last CHG that modified the FPL. |
| 13        | a                 |                   | Departure aerodrome <u>must</u> match the value previously sent in the FPL or the last CHG that modified the FPL.                                                                                                                     |
| 14        | a, b, c           | d, e              |                                                                                                                                                                                                                                       |
| 16        | a                 |                   | Destination aerodrome <u>must</u> match the value previously sent in the FPL or the last CHG that modified the FPL.                                                                                                                   |

*EST Example*

This message was sent from Bogota ACC (SKED) to Maiquetia ACC (SVZM) upon departure of HK2X5. It indicates that the flight is expected to cross the coordination fix OSOKA at 1245UTC, that the assigned beacon code is 4322 and that the flight has been cleared to an altitude of 8,000 feet.

(ESTSKED/SVZM452SKED/SVZM381-HK2X5/A4322-SKLM-OSOKA/1245A080-SVMC)

**2.3.2.3 CNL (CANCELLATION)***CNL Purpose*

A CNL is used to notify the receiving ATS unit that a flight, for which an FPL or CPL was sent earlier, is no longer relevant to that ATS unit.

*CNL Format*

The CNL message is used for both active and proposed flights.

**2.3.2.4 MOD (MODIFY MESSAGE FOR ACTIVE FLIGHT PLAN)***MOD Purpose*

A MOD is used to transmit a change to one or more fields of previously sent flight data after boundary estimate data has been sent. The MOD is therefore used for any flight data changes after a CPL or an EST has been sent.

*MOD Format*

| <b>MOD Field</b> | <b>Required Elements</b> | <b>Optional Elements</b> | <b>Comments</b>                                                                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03               | a, b, c                  |                          | Element (c) shall contain the reference number of the first message sent for this flight.                                                                                                      |
| 07               | a                        | b, c                     | SSR code is only sent if one is (already) assigned or the aircraft is so equipped.<br>Fields 07, 13, and 16 must contain the values of these fields <u>before</u> the flight data was changed. |
| 13               | a                        |                          |                                                                                                                                                                                                |
| 16               | a                        |                          |                                                                                                                                                                                                |
| 22               | a, b                     |                          |                                                                                                                                                                                                |

*MOD Example*

This amendment removes the RVSM capability from field 10 and changes the assigned altitude to flight level 240.

(MODSKED/SVZM218SKED/SVZM172-TAI128-MHTG-SBBV-10/DGIJLORV/S-15/N0447F240 UA552  
NOL UW27 RONER UL304 BVI DCT)

**2.3.3 GENERAL INFORMATION MESSAGES****2.3.3.1 MIS (MISCELLANEOUS)***MIS Purpose*

A MIS is used to transmit a free text message to a specific functional position, or to the position responsible for a specific flight, at another facility.

*MIS Format*

| <b>MIS Field</b> | <b>Required Elements</b>         | <b>Optional Elements</b> | <b>Comments</b>                                                                  |
|------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 03               | a, b                             |                          |                                                                                  |
| 07               | a                                |                          | Note that element (a) in the MIS may contain a flight ID or a functional address |
| 18               | RMK/<br>followed by<br>free text |                          |                                                                                  |

*MIS Example*

In this example, Bogota ACC (SKED) informs Maiquetia ACC (SVZM) that TACA flight 128 has lost its RVSM capability.

(MISSKED/SVZM221-TAI128-RMK/TACA128 HAS LOST RVSM CAPABILITY)

## 2.3.4 INTERFACE MANAGEMENT MESSAGES

### 2.3.4.1 IRQ (INITIALIZATION REQUEST)

#### *IRQ Purpose*

An IRQ is used to request transition of an interface from a non-operational to an operational state.

#### *IRQ Format*

| IRQ Field | Required Elements | Optional Elements | Comments |
|-----------|-------------------|-------------------|----------|
| 03        | a, b              |                   |          |

#### *IRQ Example*

In this example, Bogota ACC (SKED) has sent a request to Maiquetia ACC (SVZM) to initialize the interface.

(IRQSKED/SVZM266)

### 2.3.4.2 IRS (INITIALIZATION RESPONSE)

#### *IRS Purpose*

An IRS is used as a response to an IRQ message.

#### *IRS Format*

| IRS Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                    |
|-----------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c           |                   | Element (c) should contain the reference number of the previously sent IRQ. |

#### *IRS Example*

In this example, Maiquetia ACC (SVZM) has responded to Bogota ACC's (SKED) request to initialize the interface.

(IRSSVZM/SKED817SKED/SVZM266)

**2.3.4.3 TRQ (TERMINATION REQUEST)***TRQ Purpose*

A TRQ is used to request transition of an interface from an operational to a non-operational state.

*TRQ Format*

| TRQ Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b              |                   |                                                                                                                                                                                                                     |
| 18        |                   | a, other info.    | Element (a) is included only if no other information is included. Either element (a) OR other information (but not both) must be included. Other information, if included, must include RMK/ followed by free text. |

*TRQ Example*

In this example, Bogota ACC (SKED) has sent a request to Maiquetia ACC (SVZM) to terminate the interface.

(TRQSKED/SVZM348)

**2.3.4.4 TRS (TERMINATION RESPONSE)***TRS Purpose*

TRS is used as a response to an TRQ message.

*TRS Format*

| TRS Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c           |                   | Element (c) should contain the reference number of the previously sent TRQ.                                                                                                                                         |
| 18        |                   | a, other info.    | Element (a) is included only if no other information is included. Either element (a) OR other information (but not both) must be included. Other information, if included, must include RMK/ followed by free text. |

*TRS Example*

In this example, Maiquetia ACC (SVZM) has responded to Bogota ACC's (SKED) request to initialize the interface.

(TRSSVZM/SKED912SKED/SVZM348)

## 2.3.5 ACKNOWLEDGEMENTS

### 2.3.5.1 LAM (LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT)

#### *LAM Purpose*

An LAM is sent from ACC to ACC to indicate that a message has been received and found free of syntactic and semantic errors. It does not indicate operational acceptance by a controller. Element (c) contains the reference number (i.e. element 3(b)) of the message being responded to.

#### *LAM Format*

| LAM Field | Required Elements | Optional Elements | Comments |
|-----------|-------------------|-------------------|----------|
| 03        | a, b, c           |                   |          |

#### *LAM Example*

In this example, Maiquetia ACC (SVZM) has accepted message number 739 from Bogota ACC (SKED).

(LAMSVZM/SKED629SKED/SVZM739)

### 2.3.5.2 LRM (LOGICAL REJECTION)

#### *LRM Purpose*

An LRM is used to indicate that a message sent from ATS system to ATS system contained an error and has been rejected by the receiving system.

#### *LRM Format*

| LRM Field | Required Elements         | Optional Elements | Comments                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|---------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c                   |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 18        | text as shown in Comments |                   | Describes the error code and the error per Appendix A guidelines: after RMK/, include two digits comprising the error code; (note that error code 57 will be used for any error that is not field specific and that is not identified in Appendix A - Error Codes) two digits comprising the field in error (or 00 if the error is not field-specific); and the erroneous text, i.e. the contents of the message that caused the error when the error is field specific. When the error is non-field specific, a descriptive error message shall be included.<br>Separate the above items by an oblique stroke (/). |

#### *LRM Example*

In this example, Maiquetia ACC (SVZM) has rejected message number 392 from Bogota ACC (SKED) because the aircraft identification in field 7 of message 392 was too long.

(LRMSVZM/SKED519SKED/SVZM392-RMK/06/07/TACA1745)

## 2.3.6 RADAR HANDOVER MESSAGES

### 2.3.6.1 RTI MESSAGE (RADAR TRANSFER INITIATE)

#### *RTI Purpose*

An RTI message is sent from one ATS unit to another to initiate the transfer of radar identification for a flight. Logical acknowledgement of an RTI is an RLA or LRM.

#### *RTI Format*

| RTI Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                             |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c           |                   |                                                                                      |
| 07        | a, b, c           |                   | Must include ACID and <u>established</u> SSR code                                    |
| 13        | a                 |                   |                                                                                      |
| 16        | a                 |                   |                                                                                      |
| 31        | a                 | a                 | If no sector designated or sector 00 is designated, then receiving system determines |
| 32        | a, b, c, d, e     |                   |                                                                                      |

#### *RTI Examples*

This is an example of a handover initiated by Merida ACC to Cenamer ACC. No sector is designated, so Cenamer will determine who should receive it.

(RTIMMMD/MHTG812MMMD/MHTG801-TAC210/A3407-MMMX-MPTO-MHTG  
-13242934162000N0912401WN043327629F349)

This is an example of a handover directed to sector 01 in Cenamer ACC, from Merida ACC.

(RTIMMMD/MHTG812MMMD/MHTG801-TAC210/A3407-MMMX-MPTO-MHTG01  
-13242934162000N0912401WN043327629F349)

### 2.3.6.2 RLA MESSAGE (RADAR LOGICAL ACKNOWLEDGEMENT)

#### *RLA Purpose*

The Radar Logical Acknowledgment message is used to acknowledge computer receipt of an RTI message. The facility sending this message is indicating that the referenced message has been received and has no format or logic errors, and to indicate which sector the handover was routed to. The RLA is an acknowledgement message in response to RTI and therefore is not responded to.

#### *RLA Format*

| RLA Field | Required Elements | Optional Elements | Comments |
|-----------|-------------------|-------------------|----------|
| 03        | a, b, c           |                   |          |
| 31        | a, b              |                   |          |

*RLA Examples*

In this example Cenamer ACC has indicated to Merida ACC that it has received a handover and routed it to sector 01.

(RLAMHTG/MMMD202MHTG/MMMD445-MHTG01)

In this example Cenamer ACC has indicated to Merida ACC that it has received a handover and routed it to the Guatemala Radar Approach Control

(RLAMHTG/MMMD202MMMD/MHTG445-MGGT)

**2.3.6.3 RTU MESSAGE (RADAR TRACK UPDATE)***RTU Purpose*

An RTU message may be sent from one ATS unit to another to update the radar position of a flight during transfer of radar identification. RTU messages are sent periodically after an RTI, until an RTA is received or the handover is retracted. There is no logical acknowledgement of an RTU.

*RTU Format*

| RTU Field | Required Elements | Optional Elements | Comments                                                                                      |
|-----------|-------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 03        | a, b, c           |                   | Element (c) shall refer to the message number of the RTI message that initiated the handover. |
| 07        | a ,b ,c           |                   | Include <u>established</u> SSR code.                                                          |
| 13        | a                 |                   |                                                                                               |
| 16        | a                 |                   |                                                                                               |
| 32        | a, b, c, d, e     |                   |                                                                                               |

*RTU Examples*

This is an example of an RTU message initiated by Cenamer ACC to Merida ACC. The message MHTG/MMMD801 was the RTI message that initiated the handover.

(RTUMHTG/MMMD000MHTG/MMMD801-TAC211/A3407-MPTO-MMMX  
-13242934154412N0905100WN043327629F341)

**2.3.6.4 RTA MESSAGE (RADAR TRANSFER ACCEPT)***RTA Purpose*

An RTA message may be sent from one ATS unit to another as an application response to an RTI. This message signifies that a controller has accepted radar identification of a flight. An RTA is also sent by the facility that initiated a handover to retract the handover. Logical (computer) acknowledgement of an RTA is an LAM or LRM.



*RTA Format*

| <b>RTA Field</b> | <b>Required Elements</b> | <b>Optional Elements</b> | <b>Comments</b>                                                                      |
|------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 03               | a, b, c                  |                          | Element (c) refers to the message number of the RTI that is being responded to.      |
| 07               | a, b, c                  |                          | Include <u>assigned</u> SSR code (i.e. code assigned by the accepting center).       |
| 13               | a                        |                          |                                                                                      |
| 16               | a                        |                          |                                                                                      |
| 31               | a, b                     |                          | Note accepting facility may be a Radar Approach Control serviced by the sending ACC. |

*RTA Examples*

This is an example of a handover accepted by Merida ACC. Handover was initiated by Cenamer ACC.

(RTAMMMD/MHTG438MHTG/MMMD812-TAC211/A4222-MPTO-MMMX-MMMD01)

This is an example of a retraction by Cenamer ACC:

(RTAMHTG/MMMD222MHTG/MMMD812-TAC211/A4222-MPTO-MMMX-MHTG01)

### **3. PART III – COMMUNICATIONS AND SUPPORT MECHANISMS**

#### **3.1 INTRODUCTION**

The communications protocols and physical path are not dictated by this ICD. This ICD addresses only the application message content.

#### **3.2 TELECOMMUNICATIONS REQUIREMENTS AND CONSTRAINTS**

Telecommunication requirements and constraints should be carried out bilaterally or multilaterally and incorporated into applicable bilateral or multilateral agreements.

##### **3.2.1 USE OF AERONAUTICAL FIXED TELECOMMUNICATIONS NETWORK (AFTN)**

AFTN may be used as a flight plan data interface, subject to verification of performance. Any interface exchanging radar position data, including radar handovers, shall not use AFTN.

When AFTN is used as the communications mechanism:

- a) The AFTN IA-5 Header as described in ICAO Annex 10, vol. 2 will be used for exchange of messages.
- b) ATS messages will be addressed to each ATS unit using an eight-character facility address where the first four characters are the appropriate location indicator from ICAO Doc 7910, and the last four characters are routing indicators defined by the ATS unit in accordance with ICAO Annex 10, vol. 2.

Each message shall be sent with the priority indicated in Table 2 of Part II.

##### **3.2.2 USE OF A WIDE-AREA NETWORK**

Use of existing wide-area networks (e.g. X.25 or Frame Relay packet-switched network) may be used if the speed, capacity, and security characteristics are verified as adequate to support the interface.

##### **3.2.3 USE OF DIRECT LINES**

In cases where speed, capacity, and/or security require it, a direct line interface may be used between facilities.

##### **3.2.4 CHARACTER SET**

The IA-5 character set shall be used for all application message content. Certain characters have special meaning and must only be used as indicated below:

Open parenthesis “(” and close parenthesis “)” shall be used only to begin and terminate the application message.

A single hyphen “-” shall be used only as a field separator and shall not be used within any field.

### **3.3 ENGINEERING CONSIDERATIONS**

#### **3.3.1 ASSOCIATED AUTOMATION FUNCTIONALITY**

Each ATS service provider participating in this interface must have a supporting automation system. The supporting automation shall:

- Error check all inbound messages for proper format and logical consistency.
- Ensure only messages from authorized senders are accepted and processed.
- As required, alert the responsible controller(s) of flight data that has been received.
- Notify the responsible personnel when any message sent is rejected or not acknowledged within a variable system parameter (VSP) period of time (see 4.5.1 Response time).

#### **3.3.2 FAILURE AND RECOVERY SOLUTIONS**

Automation systems may have different failure avoidance and failure recovery mechanisms. Each participating system shall have the following characteristics:

- If the recovery process preserves the current message number in the sequence with each facility, no notification is necessary.
- If the recovery process requires reset of the sequence number to 000, a means of notifying the receiving facility that the message numbers have been reset is required. This may be procedural rather than automated.

The recovery process shall not automatically re-send any CPL for which an LAM had been received. This is relevant if the system was able to recover state information about which flight plans have been coordinated, and did not need to reset the message sequence numbers.

#### **3.3.3 DATA REQUIREMENTS**

Certain data must be defined and maintained to support all features of the interface. Depending on the data, it should be coordinated on a Regional, National, or Local (facility) basis. Data requirements are identified in Table 3 below.

**Table 3. Summary of Data Definitions Needed to Support the Interface**

| <b>Field</b> | <b>Data</b>                                | <b>Purpose</b>                                                                       | <b>Source</b>                                                                       | <b>Coordination</b> |
|--------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 03           | Facility Identifiers                       | Identify the sending/receiving facility.                                             | ICAO Doc 7910 (first four characters) and local definition (second four characters) | Local               |
| 07           | Functional Address                         | Agree on functional addresses to be used in MIS messages.                            | Local Data                                                                          | Local               |
| 10           | Equipment Codes                            | Identify ATS-specified equipment qualifiers that are not specified in ICAO Doc 4444. | ICAO Doc 7030<br>CAR and SAM<br>Supplements                                         | Regional            |
| 14           | Boundary Point                             | Identify the coordination fixes to be sent for each airway.                          | Local Data                                                                          | Local               |
| 15           | Adapted Routes and Fixes                   | Identify airway and fix information that is adapted by both systems.                 | Local Data                                                                          | Local               |
| 18           | Requirements for other data to be included | Identify any requirements for data that must be included in Field 18.                | ICAO Doc 7030<br>CAR and SAM<br>Supplements                                         | Regional            |

### **3.4 SECURITY CONSIDERATIONS**

#### **3.4.1 PRIVACY**

This ICD does not define mechanisms that guarantee privacy. It should be assumed that any data sent over this interface may be seen by unintended third parties either through interception of the message or through disclosure at the receiving facility.

Any communications requiring privacy must be identified and appropriate communications and procedures defined.

#### **3.4.2 AUTHENTICATION**

Each system shall authenticate that messages received are from the source that is identified in Field 03.

#### **3.4.3 ACCESS CONTROL**

Each system participating in the interface shall implement eligibility checks to ensure that the source of the message is eligible to send the message type and is the appropriate authority for the referenced flight.

### **3.5 TEST CONSIDERATIONS**

Before an automated flight data interface becomes operational between any two facilities, the following set of tests shall be completed:

Test of the telecommunications system and addressing:

Off-line tests using development or test (i.e. non-operational) systems. These may include test systems at non-operational facilities, and/or operational systems that are in an off-line mode. Note: If off-line testing is not possible, extreme care should be used when conducting first round testing on operational systems.

Test of non-operational message sets:

Tests using the operational systems in off-line (recommended) or operational mode in which TEST messages are exchanged. (Note: If off-line testing is not possible, extreme care should be used when conducting second round testing on operational systems.)

Test of operational message sets:

Tests using the operational systems in operational mode in which manual coordination verifies each flight data message sent.

Before each test, a document specifying purpose, procedures and data to be collected, must be agreed to by both/all facilities. To ensure success/failure is clearly defined, specific criteria should be included in the document.

Data transmitted during test phases should include both correct and incorrect formats/data fields to verify that correct data is processed correctly and incorrect data is rejected.

For diagnostic purposes, each side of the interface should be able to isolate the source of interface problems.

## **3.6 PERFORMANCE CONSIDERATIONS**

### **3.6.1 RESPONSE TIME**

For flight planning messages, controllers require indication of an unsuccessful message transmission within 60 seconds of the message being sent. Therefore, the response time from the time a message is sent until an LAM (or LRM) is received shall be under 60 seconds at least 99% of the time under normal operations. A faster response time is desirable, and will result in operations that are more efficient.

For messages involving transfer of control and surveillance data (e.g. RTI, RTA, and RTU) the data must be transmitted in time for the receiving system to display the track position with acceptable accuracy. Communication across the interface shall be less than six seconds maximum.

### **3.6.2 AVAILABILITY / RELIABILITY**

The hardware and software resources required for providing service on the CAR/SAM interfaces should be developed such that the inherent reliability will support interface availability which is at least equal to the end systems of that interface (e.g. 99.7% availability for end systems that both operate with 99.7% reliability).

### 3.6.3 CAPACITY AND GROWTH

Before implementing this interface between two ACCs, an analysis of the traffic expected between the centers shall be performed and the proposed communications links verified for appropriate capacity. Traffic estimates should consider current and future expected traffic levels.

For initial planning purposes the following estimates of message size and messages per flight are provided.

**Table 4. Expected Message Rates and Sizes**

| Message                                               | Avg. per Flight             | Avg. Size | Max Size | Comments                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Messages per near-border departure flight:</b>     |                             |           |          |                                                                                                            |
| FPL                                                   | 1                           | 275       | 2,000    |                                                                                                            |
| CHG                                                   | 0.5                         | 160       | 1,000    | Assumed 1 of 2 flights amended after coordination, before departure.                                       |
| EST                                                   | 1                           | 120       | 200      |                                                                                                            |
| MOD                                                   | 2                           | 120       | 1,000    | Assumed each flight has an average of one change after coordination due to amendment and two time updates. |
| <b>Messages per non near-border departure flight:</b> |                             |           |          |                                                                                                            |
| CPL                                                   | 1                           | 275       | 2,000    |                                                                                                            |
| MOD                                                   | 2                           | 120       | 1,000    | Assumed each flight has an average of one change after coordination due to amendment and two time updates. |
| <b>Messages per every flight:</b>                     |                             |           |          |                                                                                                            |
| CNL                                                   | 0.01                        | 100       | 150      | Assumed 1 in 100 flight plans are cancelled.                                                               |
| RTI                                                   | 1                           | 150       | 200      |                                                                                                            |
| RTU                                                   | 5                           | 140       | 200      | Assumed 1 RTU every 6 seconds for 30 seconds.                                                              |
| RTA                                                   | 1                           | 110       | 160      |                                                                                                            |
| MIS                                                   | 0.1                         | 130       | 625      |                                                                                                            |
| <b>Responses (not per flight):</b>                    |                             |           |          |                                                                                                            |
| LAM/RLA                                               | Sum of all above except RTU | 80        | 130      |                                                                                                            |
| LRM                                                   |                             | 100       | 230      |                                                                                                            |

The hardware and software developed for the interfaces shall be capable of asynchronously exchanging the messages defined in Part III, Table 2 simultaneously with all adjacent automated systems.

## APPENDIX A – ERROR CODES

The error codes for use with LRM messages are defined in Table A-1 below.

**Table A-1. LRM Error Codes and Explanations**

| Error Code | Field Number | Supporting Text                                |
|------------|--------------|------------------------------------------------|
| 1          | Header       | INVALID SENDING UNIT (e.g., AFTN address)      |
| 2          | Header       | INVALID RECEIVING UNIT (e.g., AFTN address)    |
| 3          | Header       | INVALID TIME STAMP                             |
| 4          | Header       | INVALID MESSAGE ID                             |
| 5          | Header       | INVALID REFERENCE ID                           |
| 6          | 07           | INVALID ACID                                   |
| 7          | 07           | DUPLICATE ACID                                 |
| 8          | 07           | UNKNOWN FUNCTIONAL ADDRESS                     |
| 9          | 07           | INVALID SSR MODE                               |
| 10         | 07           | INVALID SSR CODE                               |
| 11         | 08           | INVALID FLIGHT RULES                           |
| 12         | 08           | INVALID FLIGHT TYPE                            |
| 13         | 09           | INVALID AIRCRAFT MODEL                         |
| 14         | 09           | INVALID WAKE TURBULENCE CATEGORY               |
| 15         | 10           | INVALID CNA EQUIPMENT DESIGNATOR               |
| 16         | 10           | INVALID SSR EQUIPMENT DESIGNATOR               |
| 17         | 13, 16       | INVALID AERODROME DESIGNATOR                   |
| 18         | 13           | INVALID DEPARTURE AERODROME                    |
| 19         | 16           | INVALID DESTINATION AERODROME                  |
| 20         | 17           | INVALID ARRIVAL AERODROME                      |
| 21         | 13, 16       | EXPECTED TIME DESIGNATOR NOT FOUND             |
| 22         | 13, 16       | TIME DESIGNATOR PRESENT WHEN NOT EXPECTED      |
| 23         | 13, 14, 16   | INVALID TIME DESIGNATOR                        |
| 24         | 13, 14, 16   | MISSING TIME DESIGNATOR                        |
| 25         | 14           | INVALID BOUNDARY POINT DESIGNATOR              |
| 26         | 14, 15       | INVALID ENROUTE POINT                          |
| 27         | 14, 15       | INVALID LAT/LON DESIGNATOR                     |
| 28         | 14, 15       | INVALID NAVAID FIX                             |
| 29         | 14, 15       | INVALID LEVEL DESIGNATOR                       |
| 30         | 14, 15       | MISSING LEVEL DESIGNATOR                       |
| 31         | 14           | INVALID SUPPLEMENTARY CROSSING DATA            |
| 32         | 14           | INVALID SUPPLEMENTARY CROSSING LEVEL           |
| 33         | 14           | MISSING SUPPLEMENTARY CROSSING LEVEL           |
| 34         | 14           | INVALID CROSSING CONDITION                     |
| 35         | 14           | MISSING CROSSING CONDITION                     |
| 36         | 15           | INVALID SPEED/LEVEL DESIGNATOR                 |
| 37         | 15           | MISSING SPEED/LEVEL DESIGNATOR                 |
| 38         | 15           | INVALID SPEED DESIGNATOR                       |
| 39         | 15           | MISSING SPEED DESIGNATOR                       |
| 40         | 15           | INVALID ROUTE ELEMENT DESIGNATOR               |
| 41         | 15           | INVALID ATS ROUTE/SIGNIFICANT POINT DESIGNATOR |

## CAR/SAM ICD - Draft version 0.2

| Error Code | Field Number | Supporting Text                                          |
|------------|--------------|----------------------------------------------------------|
| 42         | 15           | INVALID ATS ROUTE DESIGNATOR                             |
| 43         | 15           | INVALID SIGNIFICANT POINT DESIGNATOR                     |
| 44         | 15           | FLIGHT RULES INDICATOR DOES NOT FOLLOW SIGNIFICANT POINT |
| 45         | 15           | ADDITIONAL DATA FOLLOWS TRUNCATION INDICATOR             |
| 46         | 15           | INCORRECT CRUISE CLIMB FORMAT                            |
| 47         | 15           | CONFLICTING DIRECTION                                    |
| 48         | 18           | INVALID OTHER INFORMATION ELEMENT                        |
| 49         | 19           | INVALID SUPPLEMENTARY INFORMATION ELEMENT                |
| 50         | 22           | INVALID AMENDMENT FIELD DATA                             |
| 51         |              | MISSING FIELD nn                                         |
| 52         |              | MORE THAN ONE FIELD MISSING                              |
| 53         |              | MESSAGE LOGICALLY TOO LONG                               |
| 54         |              | SYNTAX ERROR IN FIELD nn                                 |
| 55         |              | INVALID MESSAGE LENGTH                                   |
| 56         |              | NAT ERRORS                                               |
| 57         |              | INVALID MESSAGE                                          |
| 58         |              | MISSING PARENTHESIS                                      |
| 59         |              | MESSAGE NOT APPLICABLE TO zzzz ACC                       |
| 60         |              | INVALID MESSAGE MNEMONIC (i.e., 3 LETTER IDENTIFIER)     |
| 61         | Header       | INVALID CRC                                              |
| 62         |              | MESSAGE REJECTED, MANUAL COORDINATION REQUIRED           |
| 63-255     |              | Reserved for future use.                                 |

Error Code 57 shall be used for any error that is not field-specific and is not identified in the table.

Each ATS provider may propose additional error codes as needed and submit them through the GREPECAS mechanism for approval and inclusion in this Table.



## **APPENDIX B – IMPLEMENTATION GUIDANCE MATERIAL**

### **B.1 USE OF THE CORE MESSAGE SET**

#### **B.1.1 FILED FLIGHT PLAN (FPL) MESSAGES**

A user must file a filed flight plan message (FPL) with the initial ATS unit that will service the flight as well as with the ATS unit for each FIR that the flight will cross. The format and content of this FPL is subject to the rules of the receiving country and is not defined by this ICD.

It is expected that an FPL will be filed by an airspace user, and a subsequent CPL will be received from an adjacent ATS unit. It is the responsibility of each country to design their automation to ensure that an FPL or CPL from an adjacent ATS unit always takes precedence over a user-filed FPL for the flight so that second-order flight data messages are applied to the ATS unit-supplied flight plan and not the user-filed flight plan.

#### **B.1.2 COORDINATION OF ACTIVE FLIGHTS (CPL)**

Normally, an agreed upon number of minutes before a flight reaches a control boundary the sending ATS unit will send a CPL message to the receiving ATS unit.

The normal computer response to a CPL is an LAM sent by the receiving automation system to signify that the plan was found to be free of syntactic or semantic errors. Controller acceptance is implied (i.e. the ACP message defined in ICAO Doc 4444 is not implemented). This is permitted per ICAO Doc 4444, Part IX, section 4.2.3.5.1 and Part VIII, section 3.2.5. If the receiving computer cannot process a CPL then an LRM will be returned if that message has been implemented. Alternatively, no response will be generated.

ICAO Doc 4444 states, in Part IX, section 4.2.3.2.5 “A CPL message shall include only information concerning the flight from the point of entry into the next control area or advisory airspace to the destination aerodrome”. However ICAO Doc 4444 provides no guidelines for choosing the exact point at which the CPL should start.

The nature of ATC automation systems is that they have differing requirements for the starting point of a route relative to the facility boundary, necessitating some agreement on allowable route tailoring. The relationship between the start of the route in Field 15 and the coordination fix in Field 14 must also be established so that the receiving center can accurately process the route. Agreements on these points are provided in the attached boundary agreements for each ATS provider.

#### **B.1.3 CHANGES AFTER COORDINATION**

Any change to a flight plan after initial coordination requires a message that can be mapped to the correct flight plan. Every message sent after an initial CPL should have the same Aircraft ID, departure point, and destination point. The message reference data should point to the previous message in the sequence for this flight. For example, if the CPL is message number KZMP/CZWG035 then the reference data for the first MOD sent after the CPL should be KZMP/CZWG035. The second MOD sent for that flight should refer to the message number of the original CPL.. The messages that represent valid changes to the original flight plan include CHG, EST, MOD, RTI, and RTA (when used for retraction; see Section B.1.8).

## CAR/SAM ICD - Draft version 0.2

If a flight for which a CPL has been sent will no longer enter the recipient's airspace, a CNL message should be sent.

After acceptance of a CNL message, the receiving system should not accept any changes regarding the subject flight.

Any change to flight data for a flight that has been coordinated (i.e. a CPL or EST has been sent) must be forwarded via a MOD message. The MOD message is identical to the ICAO CDN message in format and content, but does not require an ACP response (only LAM or LRM).

The expected computer response to a CNL, CHG, EST, or MOD is an LAM or LRM (if the latter has been implemented).

Each system should implement rules as to whether an amendment on a particular flight should be accepted from a neighboring ACC. For example, an amendment from the sending ACC typically is not accepted once transfer of control has been initiated.

It is expected that the content of a field sent in a flight data change message (e.g. CHG or MOD) will completely replace the content of the field currently stored in the receiving center. So, for example, if Field 18 is amended the entire contents of the field should be sent and not only the changed elements.

An aircraft placed into a hold should result in a MOD message being sent with new Field 14 Estimate Data (boundary time) based on the Expect Further Clearance (EFC) time. If no EFC time is established by ATC, an agreed upon default EFC time may be used (e.g. 2 hours) to ensure the flight plan data is maintained by the receiving facility. If necessary, a second MOD message should be sent with the revised Estimate Data time once it is known.

Upon acceptance of an RTI message the receiving system should accept only an RTA, RTU, or MIS message for the flight. If an RTA signifying retraction is accepted, then the system may once again accept a MOD message.

Upon receipt of a logical acknowledgement to an RTA message signifying handover acceptance, the sender of the RTA should not accept any messages regarding the subject flight.

#### **B.1.4 NEAR-BORDER DEPARTURES**

ATS units implementing automated coordination for near-border departures may also exchange FPLs to coordinate flights pre-departure when the flight time from the departure point to the boundary point is less than the normal CPL notification time.

ATS units will send an FPL message pre-departure followed by an EST message upon departure. Additional coordination procedures may be defined in an inter-facility Letter of Agreement.

If an FPL has been sent and changes are subsequently made, then a CHG message should be used to modify the changed fields. Only the ATS unit that sent an FPL message may send a CHG message (i.e. the receiving unit cannot send a CHG back to the sending unit). Once an EST message is sent, a MOD must be used instead of a CHG for transmission of flight data changes.

The expected computer response to an FPL is an LAM or LRM.

If a previously sent FPL is to be cancelled, a CNL message should be sent.

### **B.1.5 INTERFACE MANAGEMENT**

ATS units implementing a data communications interface will nominally be expected to accept messages at any time when the system is available. Each system is responsible for providing the capability of inhibiting received messages, if needed. Each system is expected to be able to inhibit outgoing messages. Manual coordination between facilities may be needed for one facility to request the other to inhibit messages.

ATS units which implement data communication interfaces may exchange messages to request initialization or termination of the interface via automated messages. Only when an initialization request has been sent and responded to affirmatively will each system be expected to accept messages.

Any message received when the interface is not initialized shall be ignored (i.e. not processed and not responded to), except for IRQ.

To request initialization one system shall send an IRQ message to the other. The IRQ may be repeated a predetermined number of times if no response is received, with each repeated IRQ receiving the same message number.

If the receiving system is ready to communicate (i.e. it has already sent an IRQ) when it receives an IRQ, it shall send an IRS in response. There is no LAM or LRM response to an IRQ. The reference number in Field 03 should refer to the message number of the IRQ being responded to. Each system becomes active when it receives an IRS from the other system. There is no response to an IRS.

If no response to an IRQ is received and the maximum number of retries exceeded, the interface is considered failed by the initiating system.

A system requests orderly termination of the interface by sending a TRQ message. After sending a TRQ, a system shall accept only a TRS or TRQ message. There is no LAM or LRM response to a TRQ. Upon receipt of a TRS the interface shall be deactivated. There is no response to a TRS. Upon receipt of a TRQ the system shall respond with a TRS and deactivate the interface immediately (even if a TRQ is outstanding). When messages are exchanged between two ATS units that cause successful termination of the interface, the two systems shall not send or accept any messages on the interface until a successful initialization transaction has been completed.

### **B.1.7 ERROR CHECKING, RESPONSES, AND RESENDS**

Upon receiving a message, the receiving system shall check that the format and content of each field are in accordance with this ICD. Other logic checks may be performed per the rules defined by the ATS provider.

Whenever a message is received and passes all syntactic and semantic checks an LAM (or RLA for handover initiation) shall be returned to the sender for those messages designated for LAM/LRM responses.

ATS units implementing only LAM acknowledgement messages will not send any response to the sender when a message fails a syntactic or semantic check. The sending ATS Unit must infer message rejection by failure to receive an LAM. Agreement on one minute as a maximum operationally acceptable time-out value (from the time a message is sent to receipt of an LAM) is recommended.

ATS units implementing only LAM acknowledgement messages cannot productively use message resend as a technique, since the lack of an LAM may infer a lost message or message rejection. Therefore use of message resends after timeout of an LAM receipt is not recommended.

## CAR/SAM ICD - Draft version 0.2

ATS units implementing both LAM and LRM acknowledgement messages will send an LRM when a received message fails a syntactic or semantic check, using the error codes in Appendix A. In the case of a radar handover initiation (see B.1.8) an RLA is used instead of an LAM.

When no response to a message is received within a VSP period of time a unit may optionally choose to resend the original message—using the same message number—a VSP number of times before declaring failure. The same message number should be used so that the receiving station can easily distinguish exact duplicates should the same message be received more than once.

### **B.1.8 RADAR HANDOVERS**

#### **- RTI Message**

An RTI shall be used to initiate a transfer of radar identification from a controller in one ACC to a controller in another ACC. An RLA or LRM shall be returned in response to an RTI, based on acceptance checks by the receiving computer.

If no logical response (RLA or LRM) to an RTI is received after a specified number of retries, the handover should be marked as failed to the initiating controller.

Upon acceptance of an RTI message the receiving system should not accept any flight data messages regarding the subject flight except for an RTA, RTU, or MIS.

#### **- RTU Message**

The transferring center shall begin sending RTU messages once an RLA is received for an RTI. RTU messages shall be sent once every tracking cycle. The expected track update rate must be coordinated between the implementing countries.

An RTU message should not be sent when current track data is not available for a flight, e.g. if the flight enters a coast mode.

Upon retraction of the transfer or receipt of an RTA from the receiving center the sending of RTUs shall stop. There will be no response to an RTU (i.e. no LAM, RLA, or LRM).

#### **- RTA Message**

An RTA message shall be sent by the receiving center in response to an RTI when the receiving controller has accepted the transfer. An RTA message shall be sent by the sending center when the initiating controller retracts a previously issued RTI. An LAM or LRM shall be returned in response to an RTA, based on acceptance checks by the receiving computer.

If no response is received within a VSP period of time (e.g. 6 seconds), the transfer shall be considered failed and the accepting controller notified.

If the sending center receives an RTA after retracting a handover, it shall reject the RTA by returning an LRM.

If the receiving center receives an RTA after accepting a handover, it shall reject the RTA by returning an LRM.

## CAR/SAM ICD - Draft version 0.2

After an RTA is rejected, the controller that attempted to accept or retract control shall be notified that the handover failed. Note that it is possible for an accept and retract to be entered simultaneously, resulting in both RTA messages being rejected.

### **B.1.9 MIS MESSAGE**

The MIS message can be addressed to either a functional address, or to an aircraft ID. The functional addresses to use will be exchanged between adjacent centers. Each functional address will map to a workstation or set of workstations, and the types of information that should be sent to each address should accompany the exchange of addresses.

When an MIS message is addressed to a flight ID, the receiving system shall route the message to the sector that currently controls the flight. If no sector controls the flight the message shall be rejected. The intent is that an MIS message does not modify the flight record for the subject flight (i.e. it is not treated as an amendment to Field 18 for that flight).

## **B.2 DEVELOPMENT OF FIELD CONTENT**

The following sections provide implementation notes on the expected semantic content of each field, how to generate the fields and how to interpret the fields.

### **B.2.1 FIELD 03**

Each message sent to each interface should receive an incrementally higher number. Thus, a system must maintain a separate sequence for each facility with which it interfaces.

The message following number 999 will be 000, and then the number sequence repeats.

The message number in Field 03 and the Aircraft ID in Field 07 combined, must be unique for any CPL or FPL. A flight plan received that has the same message number and ACID as a previously received plan shall be rejected. Note that it is possible to have duplicate message numbers if the sending computer system fails and is restarted in a cold start mode (i.e. no previous state data is retained). In this case the message numbers would restart and may repeat.

Implementers of the data communications interface should consider a check for out-of-sequence messages (i.e. a message received has a message number that is not one greater than the previous message number). Since messages may be resent if a response is not received within a VSP period of time, it may also be possible to receive a message more than once. Therefore implementers should consider a check for duplicate messages based on the message number. Any such checks should also consider the behavior after a system failure/restart.

## CAR/SAM ICD - Draft version 0.2

**B.2.2 FIELD 07**

If the aircraft does not have Mode A capability, omit elements (b) and (c) and the preceding oblique stroke. Also omit these elements if the aircraft has Mode A capability but the SSR code is unknown (or not assigned).

**B.2.3 FIELD 09**

When the aircraft type is “ZZZZ”, there may be no certificated maximum take-off weight. In this case the pilot and/or controller are expected to determine what the value should be per the ICAO guidelines and the estimated weight of the aircraft.

Allowable values for the aircraft type should include any type designator in ICAO Doc 8643.

Note that implementers may choose to validate the wake turbulence category based on the aircraft type, since these are published in ICAO Doc 8643.

**B.2.4 FIELD 10**

Agreement on ATS-prescribed indicators is to be specified in the ICAO Doc 7030 CAR and SAM Supplements.

**B.2.5 FIELD 13**

The aerodrome in Field 13 must match a location indicator in ICAO Doc 7910, or must match one that is agreed to per the relevant boundary agreement, or agreed to by the implementing facilities. (Note: Some States permit International flights to depart from other than international aerodromes. These aerodromes may not have location indicators in ICAO Doc 7910.)

If ZZZZ or AFIL is used, then additional information should be present in Field 18 per ICAO Doc 4444. This ICD imposes no specific requirements on the content of DEP/.

**B.2.6 FIELD 14**

Field 14(a) contains a Boundary Point, which is an agreed point on or near the control boundary. The boundary agreement between implementing ATS providers identifies any specific requirements governing the choice of boundary point.

**B.2.7 FIELD 15**

A CPL, per ICAO Doc 4444 Part IX, Section 4.2.3.2.5 “shall include only information concerning the flight from the point of entry into the next control area or advisory airspace to the destination aerodrome”. In practical terms, each automation system generally has restrictions on the starting point of the route.

Each boundary agreement will define where the route of flight shall begin so as to meet the above requirement. After the initial point, Field 15(c) should contain the remainder of the route of flight.

### B.2.8 FIELD 18

In an FPL or CPL, all Field 18 content must be delimited by elements constructed as shown in ICAO Doc 4444, each of which is a three to four-letter identifier followed by an oblique stroke.

Field 18 shall not contain the character “-”, which is used to delineate fields in the message.

When used in an LRM, only the RMK/ element should be identified; only the text of the rejection message shall be included.

### B.3 SUMMARY OF EXPECTED RESPONSES TO MESSAGES

Table B-1 identifies the expected responses to each message. The computer logical responses represent acceptance or rejection based on computer checks for message validity. An application response is a response that is initiated by a person or the application software to provide semantic response to a message. Note that an LRM can be sent in response to a message with no computer response identified if the message ID (e.g. RTU) cannot be determined by the receiving computer.

*Table B-1. Summary of Expected Message Responses*

| Msg | Computer Logical Response |        | Application Response |
|-----|---------------------------|--------|----------------------|
|     | Accept                    | Reject |                      |
| FPL | LAM                       | LRM    | None                 |
| CHG | LAM                       | LRM    | None                 |
| EST | LAM                       | LRM    | None                 |
| CPL | LAM                       | LRM    | None                 |
| CNL | LAM                       | LRM    | None                 |
| MOD | LAM                       | LRM    | None                 |
| MIS | LAM                       | LRM    | None                 |
| IRQ | None                      | None   | IRS                  |
| IRS | None                      | None   | None                 |
| TRQ | None                      | None   | TRS                  |
| TRS | None                      | None   | None                 |

| Msg | Computer Logical Response |        | Application Response |
|-----|---------------------------|--------|----------------------|
|     | Accept                    | Reject |                      |
| RTI | RLA                       | LRM    | RTA                  |
| RTU | None                      | None   | None                 |
| RLA | None                      | None   | None                 |
| RTA | LAM                       | LRM    | None                 |
| LAM | None                      | None   | None                 |
| LRM | None                      | None   | None                 |





## **APPENDIX C – MODEL OF COMMON BOUNDARY AGREEMENT**

### **C.1 INTRODUCTION**

This section documents the data communications interface planned between (...XXX and XXX...) automation systems. The initial interface may have limited message capability. Future evolutions may include additional messages.

### **C.2 MESSAGE IMPLEMENTATION AND USE**

#### **C.2.1 MESSAGES IMPLEMENTED**

The data communications interface between the (...XXX and XXX...) automation systems will include CPL and LAM. A CPL will be sent when a flight departs, or when it is within a VSP flying time from the boundary, whichever occurs later. Each CPL that is received and successfully checked for syntactic and semantic correctness will be responded to with an LAM.

#### **C.2.2 ERROR HANDLING**

An LAM will be sent in response to each CPL unless the receiving automation system detects an error. The automation system that sent the CPL will wait a VSP period of time for an LAM, and if none is received within the time parameter, it will notify the appropriate position that a failure occurred. Automatic retransmission of the message will not be attempted.

#### **C.2.3 CHANGES TO A CPL**

All changes to a previously sent CPL will be coordinated manually between the sending and receiving sectors.

#### **C.2.4 FIELD 08, FLIGHT RULES AND TYPE OF FLIGHT**

Regardless of the value in Field 08(a), all CPLs sent on this interface will be assumed to be IFR at the boundary between (...XXX and XXX...) airspace. Each center is only to send flight plans for flights that are IFR at the boundary.

#### **C.2.5 FIELD 09, NUMBER AND TYPE OF AIRCRAFT AND WAKE TURBULENCE CATEGORY**

When a specific aircraft type is used, the wake turbulence indicator sent to (XXX) must match the value stored for the aircraft type in the (XXX) database. When “ZZZZ” is used as the aircraft type, the wake turbulence category may be H, M, or L as appropriate.

### **C.2.6 FIELD 13, DEPARTURE AERODROME AND TIME**

Field 13(b), normally only present in FPLs, will be allowed as an optional element for CPLs on this interface. (XXX) expects to include this element in messages; the (XXX) does not.

### **C.2.7 FIELD 14, ESTIMATE DATA**

If a flight is on an adapted route segment when it crosses the control boundary, Field 14(a) will reference the last significant point in the sending center's airspace.

If a flight is on a direct route segment when it crosses the control boundary Field 14(a) will reference the last significant point in the sending center's airspace.

If there is no significant point between the departure aerodrome and the boundary, the departure aerodrome will appear in Field 14(a).

All flights are expected to cross the boundary in level flight, at the altitude in Field 14(c). Elements (d) and (e) will not be used, and manual coordination will be required for any flight not in level flight at the boundary.

For flights from ..... to .....:

If a flight is on an adapted route segment when it crosses the control boundary, Field 14(a) will reference the first significant point in the receiving center's airspace.

If a flight is on a non-adapted direct route segment when it crosses the control boundary Field 14(a) will reference the intersection of the route with the control boundary.

### **C.2.8 FIELD 15, ROUTE**

Element type (c6) will not be used on this interface.

Element 15(c) will be constructed the same way whether the flight is from ....or from ....:

If a flight is on an adapted route segment when it crosses the control boundary then Field 15(c) will begin with the same significant point as is in Field 14(a).

If a flight is on a direct route segment when it crosses the control boundary then Field 15(c) will begin with the last significant point in the sending center's airspace, if one exists.

If there is no significant point between the departure aerodrome and the boundary then Field 15(c) will begin with "DCT".

After the initial point, Field 15(c) will contain the remainder of the route of flight.

### **C.2.9 FIELD 16, DESTINATION AERODROME AND TOTAL ESTIMATED ELAPSED TIME, ALTERNATE AERODROME(S)**

Fields 16(b) and (c), normally only present in FPLs, will be allowed as optional elements on this interface.

### C.3 PHYSICAL INTERFACE

Messages will be exchanged across this interface between the following facilities:

...Center to ...

...Center to ....

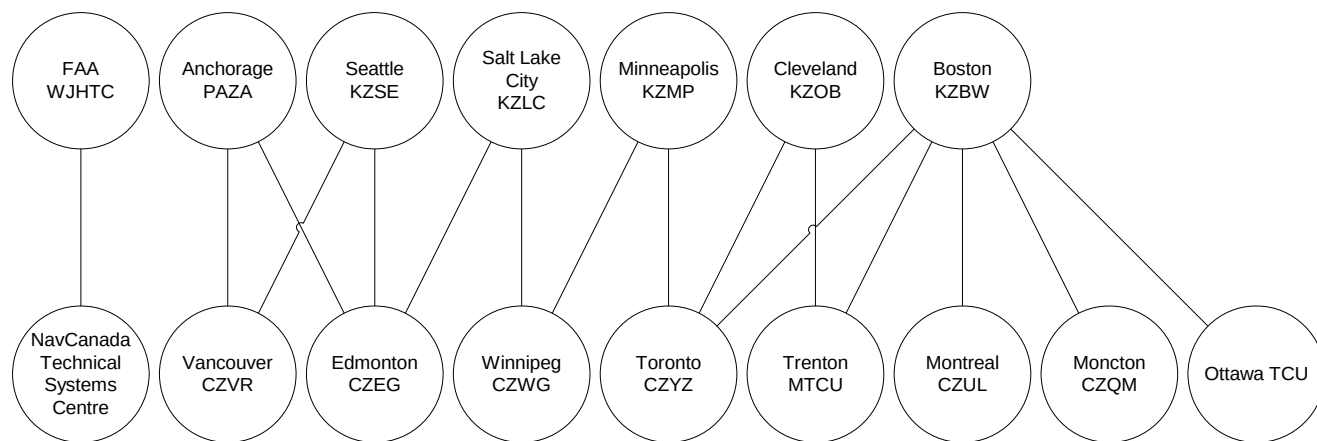


**Figure 1. Expected FAA/NAV CANADA Interfaces Governed by this ICD**

- END/FIN -

**APÉNDICE 4B**

*(Basado en el Apéndice K al Informe sobre la Cuestión 3 del Orden del Día del Informe de la Reunión GREPECAS/12)*

Los Estados deberían desarrollar requerimientos de arquitectura de automatización según los niveles de servicio requeridos en cada clasificación de los espacios aéreos y aeródromos internacionales, según la siguiente tabla:

| <b>Requerimientos operacionales ATS requeridos en los sistemas automatizados (ATC, FIS, SAR)</b>                                                                         |                                           |          |          |          |          |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>REQUERIMIENTOS ATS<br/>APLICABLES / NECESARIOS</b>                                                                                                                    | <b>Clasificación de Espacio aéreo ATS</b> |          |          |          |          |          |          |
|                                                                                                                                                                          | <b>A</b>                                  | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>D</b> | <b>E</b> | <b>F</b> | <b>G</b> |
| Identificación de la aeronave                                                                                                                                            |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Separación                                                                                                                                                               |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Guía de navegación                                                                                                                                                       |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Vigilancia                                                                                                                                                               |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Transferencia                                                                                                                                                            |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Coordinación                                                                                                                                                             |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Información de planes de vuelo en tiempo real                                                                                                                            |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Visualización de la posición geográfica de la aeronave (latitud, longitud, historia)                                                                                     |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Datos estadísticos de planes de vuelo (información previa, actual y futura).                                                                                             |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Sistema de procesamiento de datos de vigilancia (i.e. RDPS o ADS)<br>a. considerando la capacidad de expansión futura; y<br>b. considerando la compatibilidad de formato |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Procesamiento de datos del plan de vuelo (FDPS)                                                                                                                          |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Comunicación por enlace de datos entre dependencias ATS (AIDC)                                                                                                           |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Comunicación aire tierra por enlace de datos (CPDLC)                                                                                                                     |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Información de perfil del vuelo (altitud, velocidad vertical, velocidad de desplazamiento, vector predictivo, ángulo de viraje, etc.)                                    |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Alertas automáticas (STCA, MSAW, DIAW, emergencia, falla de comunicación, interferencia ilícita, etc.)                                                                   |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Interfaz de los Servicios de Información Aeronáutica (AIS)                                                                                                               |                                           |          |          |          |          |          |          |
| Información meteorológica                                                                                                                                                |                                           |          |          |          |          |          |          |

- determinar sucesivamente las diferentes aplicaciones operacionales desde el nivel funcional o interfaz mas bajo al más alto;
- definir las necesidades de aplicación operacional actuales y futuras; y
- determinar los requisitos operacionales a corto plazo y futuros.

**Cuestión 5 del  
Orden del día:****Examen de las deficiencias relacionadas con los sistemas CNS y otros  
asuntos generales*****Examen de las deficiencias en los sistemas CNS***

5.1 La Reunión recordó que, en conformidad con la metodología uniforme para la identificación, evaluación y notificación de las deficiencias en la navegación aérea, las Oficinas Regionales de la OACI, el GREPECAS y sus órganos auxiliares deberán mantener actualizadas las listas de deficiencias y recomendar soluciones a cada una de ellas.

5.2 También, la Reunión tomó nota que la Sexta Reunión de la Junta de Seguridad de la Aviación (ASB) del GREPECAS, celebrada en Santiago, Chile, el 13 de noviembre de 2005, examinó la lista de deficiencias e identificó aquellas que tienen un mayor impacto en la seguridad de las operaciones aéreas, considerando que requieren soluciones urgentes; por lo tanto, a esas se les atribuyeron prioridad “U”, desarrollando planes de acción con la finalidad de que se solucionen lo antes posible.

5.3 La Reunión revisó las listas de deficiencias en los sistemas CNS de las regiones CAR y SAM clasificadas con prioridades “U”, “A” y “B”. Al examinar los Apéndices E y F de la NE/14, la Reunión notó que se ha avanzado en la solución de las deficiencias CNS en las regiones CAR y SAM. En el **Apéndice 5A** de esta parte del Informe se detallan los resultados de la revisión realizada por la Reunión con respecto a la información contenida en los Apéndices A, B, C, D, E y F de la NE/14 presentada en esta Reunión.

**APÉNDICE 5A****COMENTARIOS FORMULADOS POR LA QUINTA REUNIÓN DEL COMITÉ CNS SOBRE LAS DEFICIENCIAS  
CNS REFERIDAS A LOS APÉNDICES A, B, C, D, E Y F DE LA NE/14**

| <b>No.</b> | <b>Comentario</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <b><u>Deficiencias vigentes</u></b>                                                                                                                                                                                                                                             |
| CNS 51C    | Aunque se está usando IDD para establecer las comunicaciones orales ATS entre Curazao ACC y Barranquilla ACC. La medida correctiva recomendada consiste en implementar a corto plazo el circuito oral ATS requerido a través de una interconexión MEVA II y REDDIG.             |
| CNS 3C     | La delegada de “Trinidad and Tobago” informó que un nodo REDDIG fue implementado en Piarco en octubre de 2006, por lo que las deficiencias del circuito AFTN Caracas / Puerto España han sido resueltas. Por lo tanto, esta deficiencia debe considerarse “ <b>Corregida</b> ”. |
| CNS 2C     | Con respecto al circuito AFTN Georgetown / Puerto España se informó que Guyana está implementando su terminal para establecer el circuito a través de la REDDIG.                                                                                                                |
|            | <b><u>Deficiencias corregidas</u></b>                                                                                                                                                                                                                                           |
| CNS 33C    | Conforme se expresa en el Apéndice E de la NE/14, el delegado de Colombia ratificó que esta deficiencia ha sido corregida.                                                                                                                                                      |
| CNS 34C    | Conforme se expresa en el Apéndice E de la NE/14, el delegado de Colombia ratificó que esta deficiencia ha sido corregida.                                                                                                                                                      |
| CNS 26C    | Conforme se expresa en el Apéndice E de la NE/14, el delegado de Jamaica ratificó que esta deficiencia ha sido corregida. Agregó que el ILS del Aeropuerto Internacional de Kingston fue puesto en marcha e inspeccionado en vuelo y quedó en operación en Noviembre de 2005.   |
| CNS 21C    | Conforme se expresa en el Apéndice E de la NE/14, el delegado de Jamaica ratificó que esta deficiencia ha sido corregida. Añadió que nuevos equipos de radio VHF aire/terra fueron puesto en operación en Noviembre de 2002. Consideran que todas las coberturas son adecuadas. |

No se expresaron otros comentarios sobre deficiencias de la Región SAM.

**Cuestión 6 del  
Orden del día:****Términos de Referencia y Programa de Trabajo del Comité CNS**

6.1 La Reunión examinó los términos de referencia y el programa de trabajo del Comité CNS, basado en las revisiones realizadas por las Reuniones GREPECAS/13 y ACG/6, así como en las consideraciones de esta Reunión. Al realizar esta revisión, el Comité CNS determinó las tareas que han sido finalizadas, así como aquellas que se podrían racionalizar, proponiendo eliminar ambas de su programa de trabajo. En el **Apéndice 6A** de esta parte del Informe se muestran los Términos de Referencia, el Programa de Trabajo y la composición del Comité CNS revisados por esta Reunión. Por lo tanto, la Reunión formuló el Proyecto de Decisión siguiente:

**DECISIÓN CNS/5/18****ENMIENDA A LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA, PROGRAMA  
DE TRABAJO Y COMPOSICIÓN DEL COMITÉ CNS**

Que, se eleven a la consideración los Términos de Referencia, Programa de Trabajo y Composición del Comité CNS como se presentan en el Apéndice de esta parte del Informe.

## APÉNDICE 6A

### SUBGRUPO DE GESTIÓN DEL TRANSITO AÉREO/COMUNICACIONES, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA (ATM/CNS/SG)

#### COMITÉ DE COMUNICACIONES, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA (CNS COMM)

#### 1. Términos de Referencia

Revisar, refinar y completar la planificación de los sistemas CNS, recomendando su incorporación al FASID ANP CAR/SAM, con base en la aplicación de los principios de planificación desarrollados por la Reunión RAN CAR/SAM/3, en el Plan mundial de navegación aérea para los sistemas CNS/ATM, en los resultados de la planificación y coordinación interregional, y en los SARPS y orientaciones de la OACI, relacionados con la implantación y armonización coordinada de los sistemas CNS/ATM. También, estudiar, revisar y proponer medidas para facilitar la implantación de los sistemas CNS recomendados en el FASID ANP CAR/SAM.

#### 2. Programa de Trabajo

| No.                    | DESCRIPCIÓN DE LA TAREA                                                                                                                                                                                                                                                                                | PRIORIDAD    | FECHA               |                                 |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------------------------|
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              | INICIO              | FINALIZACIÓN                    |
| <b>CNS/1</b>           | <b>Asuntos Generales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               |              |                     |                                 |
| <b>CNS/1-1</b>         | Revisar, identificar, evaluar y recomendar soluciones, con la debida asignación de prioridades, sobre las deficiencias en los sistemas CNS.                                                                                                                                                            | A            | Permanente          |                                 |
| <b>CNS/1-4</b>         | Examinar el desarrollo de los sistemas CNS en otras regiones, con vista a lograr el desarrollo coordinado y armonioso interregional en conformidad con los lineamientos especificados en el Plan mundial para los sistemas CNS/ATM de la OACI.                                                         | B            | Permanente          |                                 |
| <b>CNS/1-5</b>         | Sugerir medidas para la protección del espectro de radio frecuencia aeronáutica.                                                                                                                                                                                                                       | A            | Permanente          |                                 |
| <b>CNS/2</b>           | <b>Desarrollos sobre Comunicaciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |              |                     |                                 |
| <b>CNS/2-1.1</b>       | Continuar la orientación <del>y seguimiento</del> <del>sobre el</del> desarrollo de las redes de comunicaciones digitales aeronáuticas y desarrollar directrices regionales para la interoperabilidad entre las redes de comunicaciones digitales de las Regiones CAR y SAM y de las Regiones vecinas. | A            | 31/05/02            | <del>29/09/06</del><br>01/04/07 |
| <del>CNS/2-1.2.2</del> | <del>Elaborar la estrategia regional sobre la implantación del VDL y HF DL.</del>                                                                                                                                                                                                                      | <del>B</del> | <del>27/06/05</del> | <del>29/09/06</del>             |
| <b>CNS/2-1.2.3</b>     | Desarrollar el plan regional para la implantación del VDL y aplicaciones aire-tierra.                                                                                                                                                                                                                  | B            | 02/05/05            | 19/10/07                        |
| <del>CNS/2-1.3.1</del> | <del>Desarrollar una estrategia para la transición a los servicios de Inter/red ATN.</del>                                                                                                                                                                                                             | <del>A</del> | <del>08/04/03</del> | <del>28/11/05</del>             |



| No.                        | DESCRIPCIÓN DE LA TAREA                                                                                                                                                                                                    | PRIORIDAD    | FECHA               |                          |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|--------------------------|
|                            |                                                                                                                                                                                                                            |              | INICIO              | FINALIZACIÓN             |
| <del>CNS/2-1.3.2</del>     | Revisar, refinar y completar el Plan inicial de transición para el desarrollo evolutivo de la ATN y de sus aplicaciones.                                                                                                   | A            | 07/04/03            | 29/ <del>09</del> 11/067 |
| <del>CNS/2-1.3.3</del>     | Orientar el desarrollo del plan regional de direccionamiento ATN en conformidad con los principios y disposiciones técnicas de la OACI.                                                                                    | B            | 02/02/04            | 28/11/067                |
| CNS/2-1.3.4                | Desarrollar planes para la implantación evolutiva de la infraestructura terrestre de la ATN y el desarrollo de aplicaciones tierra-tierra, tales como AIDC y AMHS.                                                         | A            | 08/07/03            | 29/09/06                 |
| <br><del>CNS/2-1.3.5</del> | Elaborar recomendaciones sobre el uso inicial operacional y de administración de la ATN con relación a la implementación de:                                                                                               | <del>A</del> | <del>08/07/03</del> | <del>29/09/06</del>      |
|                            | a) aplicaciones tierra-tierra; y                                                                                                                                                                                           | A            | 08/07/03            | 28/11/067                |
|                            | b) aplicaciones aire-tierra.                                                                                                                                                                                               | B            | 02/02/02            | 30/11/068                |
| CNS/2-1.3.6                | Examinar propuestas para infraestructura de comunicaciones de datos para apoyar la implantación de la ATFM                                                                                                                 | B            | 06/03/06            | 31/10/07                 |
| <br><del>CNS/2-1.5</del>   | Desarrollar <del>un plan</del> orientaciones regionales CAR/SAM para proveer un sistema de comunicaciones requerido para la migración hacia el intercambio de mensajes MET (METAR/SPECI y TAF) en formatos de código BUFR. | A            | 18/04/05            | 22/ <del>09</del> 11/067 |
| <del>CNS/2-2.1</del>       | Desarrollar las comunicaciones de voz y datos VHF y HF AMS(R). Revisar, refinar y completar el Plan regional VHF y HF (Tabla CNS 2A del FASID).                                                                            | A            | 07/01/01            | 25/10/068                |
| CNS/3                      | <b>Desarrollos sobre Navegación</b>                                                                                                                                                                                        |              |                     |                          |
| <del>CNS/3-2.1</del>       | <del>Examinar los resultados de los ensayos de aumentación SBAS realizados en las Regiones CAR/SAM.</del>                                                                                                                  | <del>A</del> | <del>02/07/01</del> | <del>30/01/07</del>      |
| CNS/3-2.2                  | Actualizar la estrategia regional para el despliegue e implantación de los sistemas de aumentación del GNSS.                                                                                                               | A            | 10/11/03            | 30/06/07                 |
| CNS/3.2.3.1                | Consideraciones sobre la factibilidad de aplicación regional, aspectos técnicos, beneficios operacionales, costos relativos, implantación, implicaciones para el equipo de a bordo y otros aspectos pertinentes.           | A            | 02/06/03            | 22/06/07                 |
| <del>CNS/3.2.3.2</del>     | Conducir estudios sobre alternativas de implementación regional de un sistema de SBAS/GBAS, teniendo en cuenta la evolución del GNSS.                                                                                      | A            | 14/03/05            | 22/ <del>09</del> 11/067 |
| <del>CNS/3-3.1</del>       | Actualizar la estrategia regional la migración hacia el GNSS.                                                                                                                                                              | A            | 03/02/04            | 29/ <del>09</del> 11/067 |
| <del>CNS/3-3.2</del>       | Desarrollar un plan de transición de ayudas a la radionavegación e introducir fechas metas pertinentes para los sistemas de aumentación GNSS.                                                                              | A            | 07/02/05            | 29/09/068                |
| <del>CNS/3-3.3</del>       | <del>Elaborar plan regional de desactivación de estaciones NDB.</del>                                                                                                                                                      | <del>A</del> | <del>02/10/06</del> | <del>30/11/07</del>      |
| <del>CNS/3-3.34</del>      | Revisar, refinar y completar el plan regional de navegación, proponiendo las enmiendas pertinentes a la Tabla CNS 3 del FASID.                                                                                             | B            | 02/10/05            | 09/05/07                 |

| No.                     | DESCRIPCIÓN DE LA TAREA                                                                                                                                                | PRIORIDAD    | FECHA               |                        |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|------------------------|
|                         |                                                                                                                                                                        |              | INICIO              | FINALIZACIÓN           |
| <b>CNS/4</b>            | <b>Desarrollos sobre Vigilancia</b>                                                                                                                                    |              |                     |                        |
| <del>CNS/4-3.1</del>    | <del>Elaboración de fechas metas y estrategia para el despliegue de los sistemas ADS-C y ADS-B.</del>                                                                  | <del>A</del> | <del>01/07/05</del> | <del>30/11/06</del>    |
| <del>CNS/4-3.2</del>    | <del>Estudios y recomendación de acciones para implantación sub-regional y regional de los sistemas ADS y ADS-B.</del>                                                 | <del>B</del> | <del>09/03/04</del> | <del>29/09/06</del>    |
| <del>CNS/4-3.4</del>    | <del>Elaboración de fechas metas y estrategia para el despliegue del sistema ACAS.</del>                                                                               | <del>B</del> | <del>01/07/05</del> | <del>29/09/06</del>    |
| <del>CNS/4-4.13.2</del> | <del>Estudios y recomendaciones de acciones para la implantación sub-regional/regional del SSR en Modo S, ADS-C, ADS-B, y otros sistemas de vigilancia.</del>          | <del>B</del> | <del>01/07/05</del> | <del>30/06/11/06</del> |
| <del>CNS/4-5</del>      | <del>Actualización y seguimiento al Plan regional sobre los sistemas de vigilancia. Actualización de la Tabla CNS4A del FASID.</del>                                   | <del>B</del> | <del>01/02/04</del> | <del>30/03/07</del>    |
| <b>CNS/5</b>            | <b>Desarrollo de la Automatización ATM</b>                                                                                                                             |              |                     |                        |
| <del>CNS/5-1</del>      | <del>Desarrollar niveles de funcionalidad y una estrategia regional para la implantación de la automatización ATM.</del>                                               | <del>A</del> | <del>01/04/02</del> | <del>22/09/06</del>    |
| <del>CNS/5-3</del>      | <del>Elaborar material de orientación y directrices regionales para el intercambio de datos entre dependencias ATM contemplando la plataforma de comunicaciones.</del> | <del>A</del> | <del>17/10/05</del> | <del>26/05/06</del>    |

### 3. Prioridad

- A** Tareas de alta prioridad con relación a las cuales debe acelerarse el trabajo.
- B** Tareas de mediana prioridad, con relación a las cuales debe iniciarse el trabajo lo más pronto posible, pero sin detrimento de las tareas de prioridad **A**.
- C** Tareas de menor prioridad, con relación a las cuales debe iniciarse el trabajo según lo permitan el tiempo y los recursos, pero sin detrimento a las tareas de prioridad **A** y **B**.

### 4. Composición

Antigua, Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Haití, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela, ARINC, COCESNA, IATA, IFALPA y SITA.

El Presidente y el Vicepresidente designados por el Comité CNS elegidos en la Cuarta Reunión son respectivamente: Sr. Ricardo Bordalí (Chile) y Sra. Verónica Ramdath (Trinidad y Tobago).

**Cuestión 7 del  
Orden del día:       Otros asuntos**

**7.1           Trabajo futuro**

7.1           La Reunión, teniendo en cuenta el estado de ejecución de sus tareas, determinó que las tareas que se relacionan a continuación podrían ser desarrolladas durante la etapa inmediata, fundamentalmente hasta la Sexta Reunión del Comité CNS, para lo cual se dispone de un año.

*Desarrollo de los sistemas de comunicaciones*

- Desarrollo de orientaciones para lograr la interconexión de las redes digitales de comunicaciones regionales y subregionales.
- Desarrollo de un plan regional sobre la implantación de los enlaces de datos aire-tierra.
- Seguimiento a la implementación del plan regional de implementación ATN y sus aplicaciones tierra-tierra y aire-tierra.
- Continuar el desarrollo de un sistema de comunicaciones para el intercambio de mensajes MET en formato de código BUFR.
- Examinar propuestas para infraestructura de comunicaciones de datos para apoyar la implementación de la ATFM.

*Desarrollo de los sistemas de navegación*

- Seguimiento a los estudios y sus resultados sobre aumentación regional SBAS/GBAS.
- Actualizar la estrategia regional para el despliegue de los sistemas de aumentación del GNSS.
- Actualizar y refinar el plan regional de navegación (Tabla CNS 3 del FASID).

*Desarrollo de los sistemas de vigilancia*

- Elaborar una propuesta de estrategia regional de Vigilancia integrada.
- Refinamiento y seguimiento a la implementación del plan regional de Vigilancia, Tabla CNS 4A del FASID.
- Elaborar un registro regional normalizado para las aeronaves equipadas con transpondedor en Modo S.