



**Cuestión 6 del
Orden del Día:**

**Implantación operacional de nuevos sistemas automatizados de ATM e
integración de los existentes**

**SEGUIMIENTO A LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA AUTOMATIZACIÓN Y
COMPRENSIÓN SITUACIONAL ATM**

(Presentado por la secretaria)

RESUMEN	
Esta nota de estudio presenta el avance de las actividades del Programa Automatización y Comprensión Situacional ATM.	
REFERENCIAS	
<ul style="list-style-type: none">• Informe de la Reunión SAM/IG/9 (Lima, Perú, 14-18 de mayo de 2012); y• Seminario/Taller de la OACI sobre implantación de las aplicaciones tierra-tierra y tierra-aire (Lima, Perú, 10-12 de septiembre de 2012).	
Objetivos estratégicos de la OACI:	<i>A – Seguridad operacional C - Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo</i>

1. Introducción

1.1 El Programa Automatización y Comprensión Situacional ATM para la Región SAM contempla tres proyectos: Automatización (Proyecto C1), Mejora a la Comprensión Situacional ATM (Proyecto C2) e Implantación del Nuevo Modelo de Plan de Vuelo (Proyecto C3).

1.2 Desde la reunión SAM/IG/9 hasta la fecha y en referencia al desarrollo de las actividades del Proyecto C1, no ha habido prácticamente avances. En el Proyecto C2 se ha avanzado con la elaboración de guías de orientación y en el Proyecto C3, los Estados han emprendido esfuerzos importantes en la implantación de las actividades para el nuevo formato de plan de vuelo (los aspectos correspondiente al proyecto C3 están descritos en la SAM/IG/10-NE/11).

2. Análisis

Proyecto C1 - Automatización

2.1 Las actividades básicas de este Proyecto consisten de varios documentos guías, los cuales fueron ejecutados en su totalidad y la implantación de la interconexión de sistemas automatizados entre ACC adyacentes en la Región. La descripción del Proyecto con la situación hasta la fecha se presente en el **Apéndice A** de esta nota de estudio.

2.2 En referencia a la implantación de la interconexión de sistemas automatizados entre ACC adyacentes y con el fin de que los centros de control puedan efectuar las transferencias automáticas de vuelos, se han elaborado y firmado desde el 2009 cinco (5) Memorándums de Entendimiento (MoU). De las actividades contempladas en los mismos, se ha avanzado muy poco lográndose progresos solamente en el intercambio de datos radar bajo el protocolo IP entre el radar de Durazno, Uruguay y Quilmes, Argentina. Se han realizado pruebas y posteriores ajustes para la operación de la interconexión de sistemas automatizados entre los ACC de Maiquetía y Manaus con la inclusión de la transferencia automática de vuelos, pero todavía no está en operación. Para la interconexión de sistemas automatizados entre Argentina y Chile, se han realizado varias coordinaciones y teleconferencias, pero todavía no se ha podido completar los trabajos de interconexión.

2.3 En este año se han implantado modernos sistemas automatizados en los ACC y otras dependencias ATS en Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú y Uruguay, los cuales, sumados con las modernizaciones de los ACC realizadas por otros países de la Región en los últimos dos años, podemos decir que prácticamente todos los ACC de la Región cuentan con sistema automatizados. Los países que han considerado la necesidad operacional de implantar una transferencia automatizada de datos radar y planes de vuelo entre ACC adyacentes deberían establecer MoUs.

2.4 Tomando en cuenta la información del párrafo anterior, la meta de la Región para este año 2012 era la implantación de cuatro nuevos MoU y para el 2013, nueve más. Coordinaciones iniciales se realizaron entre Argentina-Paraguay, Brasil-Perú y Ecuador-Perú para realizar MoU este año 2012.

2.5 Se ha notado, por las actividades que se han llevado a cabo hasta la fecha en la implantación de la interconexión de sistemas automatizados, que una actividad compleja en la implantación de la interconexión de sistemas automatizados es la transferencia automática de planes de vuelo (OLDI, AIDC o mensajes del Doc 4444) y datos radar. Esta situación se hace más complicada cuando los sistemas automatizados son provistos por fabricantes diferentes.

2.6 Esta situación se presenta también internamente en varios Estados de la Región, los cuales poseen sistemas que tienen la capacidad de realizar la transferencia automática, pero la funcionalidad no está implementada.

2.7 A este respecto, considerando el gran trabajo que se ha hecho en esta Región para impulsar la automatización y tomando en cuenta la necesidad operacional de su implantación, que se demuestra en el establecimiento de los diferentes MoU elaborados hasta la fecha y los próximos a implantarse, se ha considerado una serie de actividades que podrían contribuir para completar la implantación de la interconexión de sistemas automatizados, las cuales requerirían el apoyo del proyecto RLA/06/901.

2.8 Entre las acciones consideradas, se tiene la necesidad de completar la revisión del *Documento de control de interface para comunicaciones de datos entre unidades ATS en las regiones CAR/SAM (CAR/SAM ICD)* aprobado a través de la Conclusión GREPECAS 14/43 con el fin de que el mismo se adapte a la situación regional actual de la implantación de AIDC/OLDI. Para la revisión del CAR/SAM ICD es importante la participación de personal a cargo del control de tránsito aéreo. El documento completo debería presentarse en la reunión SAM/IG/11. Esta actividad está contemplada en el Proyecto D2 y en el mismo se indica el requerimiento por parte del proyecto RLA/06/901.

2.9 Con el fin de apoyar la implantación operacional de la transferencia automática de planes de vuelo y datos radar entre FIRs adyacentes previstos en los cinco (5) MoU establecidos, hasta la fecha en la Región se analiza la posibilidad de que expertos en automatización y la industria realicen misiones en Argentina, Brasil, Chile, Uruguay y Venezuela para identificar las causas que dificultan el término de los trabajos de interconexión y presenten como resultado de estas misiones un plan de detallado con todas las consideraciones de diseño e instalación requeridas para la puesta en operación de las transferencias automatizadas. Las actividades derivadas del diseño o instalación podrían ser realizadas por el proveedor de servicio de navegación aérea o por la industria. Para esta actividad se requeriría el apoyo del proyecto RLA/06/901 con dos expertos en sistemas automatizados, por un periodo de cinco semanas.

2.10 Para la integración con éxito del AIDC u OLDI, es importante tener bien definido el modelo operacional. La definición de la máquina de estado para el AIDC o el OLDI representa la etapa más sensible del proceso, la cual requiere la participación directa del personal a cargo del control del tránsito aéreo.

2.11 Durante el Seminario/taller de la OACI para la implantación de los enlaces de datos tierra-tierra y tierra-aire, el representante de la empresa a cargo de la modernización de los sistemas automatizados en el ACC de Guayaquil informó que la empresa apoyaría en la implantación de la transferencia automática de planes de vuelo y datos radar entre los ACC de Guayaquil y Lima.

Proyecto C2 - Mejora a la comprensión situacional ATM

2.12 Como **Apéndice B** se presenta la descripción del Proyecto C2 y la situación hasta la fecha. Las actividades de este Proyecto contemplan la elaboración de documentos guía para apoyar a los Estados en la implantación de la mejora a la comprensión situacional ATM.

2.13 Con la contribución del proyecto RLA/06/901, se contó con dos especialistas de las áreas ATM y CNS del proveedor de servicio de navegación aérea de Perú (CORPAC), los cuales, bajo la coordinación del Coordinador del Proyecto y del Programa elaboraron la *Guía de consideraciones técnicas operacionales para la implantación del ADS-B* que se presenta como **Apéndice C** de esta nota de estudio.

2.14 También se iniciaron las actividades para elaborar una guía de orientación para la presentación de productos MET en formato gráfico por un experto de la CORPAC, bajo la coordinación del Coordinador del Proyecto. El documento ha sido completado en varios de sus capítulos y se espera que el mismo se complete a mediados de noviembre del 2012.

3. Acción sugerida

3.1 Se invita a la Reunión:

- a) tomar nota de la información presentada;
- b) analizar los avances de las actividades del programa que se presenta en la sección 2 de esta nota de estudio y los Apéndices A, B,C y D respectivamente; y
- c) analizar otros aspectos relacionados con este asunto que la Reunión considere necesario.

PROYECTO AUTOMATIZACION

Región SAM	DESCRIPCION DEL PROYECTO (DP)	DP N° C1	
Programa	Título del Proyecto	Fecha Inicio	Fecha Término
Automatización y comprensión situacional ATM (Coordinador del Programa: Onofrio Smarrelli)	Automatización <i>Coordinador del proyecto: Alessandro Santoro (Brasil)</i> <i>Expertos contribuyentes al proyecto: Grupo Automatización ATM de la SAM/IG</i>	Mayo 2008	Junio 2016
Objetivo	Apoyar a los Estados de la Región SAM en la implantación de sistemas automatizados y la interconexión de los mismos a nivel regional		
Alcance	El alcance del proyecto contempla la elaboración inicial de guías, ensayos para identificación del nivel de automatización requerido en las dependencias ATS de la Región a corto y mediano plazo y la implantación de los sistemas de automatización y su interconexión a través de la red digital regional sudamericana basada en VSAT (REDDIG)		
Métricas	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de los siguientes documentos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Documento guía sobre requerimiento de sistemas automatizados en dependencias ATS (SSS) ✓ Guía de orientación para la implantación de la integración de los sistemas automatizados ✓ Plan de acción para la interconexión de sistemas automatizados ✓ Documento preliminar de control de interfaz (ICD) entre sistemas para la interconexión de los ACC en la Región SAM ✓ Modelo de Memorándum de Entendimiento (MoU) para la interconexión de sistemas automatizados Implantación de la interconexión de sistemas automatizados entre ACC adyacentes de la Región SAM Reducción del número de errores operacionales, incluyendo los LHD en la Región SAM 		
Estrategia	<ul style="list-style-type: none"> Todos los trabajos serán ejecutados por expertos nominados por los Estados y organizaciones de la Región SAM miembros del proyecto <i>Automatización</i>, bajo la gestión del coordinador del proyecto, en coordinación con el coordinador del programa. Las comunicaciones entre miembros del proyecto, así como entre el coordinador del proyecto y el coordinador del programa, deberán efectuarse por medio de teleconferencias y de la Internet. Asimismo, el coordinador del programa, junto con el coordinador del proyecto y los expertos contribuyentes, podrán reunirse en las reuniones de implantación SAM/IG Una vez completados los estudios, los resultados serán remitidos al coordinador del programa de la OACI bajo la forma de documento final de consolidación para su análisis, revisión y aprobación al CRPP del GREPECAS 		

Justificación	<ul style="list-style-type: none"> Los centros de control de tránsito aéreo de las Regiones CAR/SAM han tenido dificultades para la debida coordinación del tránsito aéreo, lo cual ha sido considerado como un importante factor que ha contribuido a los incidentes de tránsito aéreo. La interconexión de los centros automatizados de control de tránsito aéreo permitirá una coordinación automatizada del tránsito aéreo para la transferencia de las responsabilidades de control entre centros de control de área adyacentes en las Regiones CAR/SAM, reduciendo el riesgo de incidentes aeronáuticos generados por actividades de coordinación indebidas y mejorando, al mismo tiempo, las fases de planificación para un control eficiente de los vuelos desde/hacia las Regiones de Información de Vuelo (FIR) correspondientes. La interconexión de sistemas automatizados se facilitaría en vista de la existencia de la REDDIG (red regional SAM basada en VSAT) que posee la capacidad necesaria para transportar las aplicaciones de los sistemas automatizados. Este proyecto contribuye a la implantación de los PFF SAM CNS 04, ATM 05, ATM 06 del <i>Plan de Implantación del Sistema de Navegación Basado en el Rendimiento para la Región SAM (SAM PBIP)</i>.
Metas	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración inicial de cinco documentos guías para apoyar la implantación de la interconexión de sistemas automatizados para set completado periodo (Mayo 2008 – Octubre 2012) Elaboración inicial de 18 MoU para la interconexión de sistemas automatizados <ul style="list-style-type: none"> 5 MoU periodo 2009 2011 4 MoU para finales del 2012 9 MoU para finales de 2013 Implantación de la interconexión de sistemas automatizados <ul style="list-style-type: none"> <i>Plan de vuelo</i> 9 Interconexiones OLDI periodo 2012 2014 1 interconexión considerando documento 4444 para el 2012 7 interconexiones AIDC para el periodo 2012 2013 <i>Datos radar protocolo Asterix</i> 20 Intercambios de datos radar utilizando protolo Asterix periodo 2011-2014 1 Intercambio propietario para el 2012
	<ul style="list-style-type: none"> ATFM Implementación del Nuevo Formato de Plan de Vuelo de la OACI Mejora a la comprensión situacional ATM

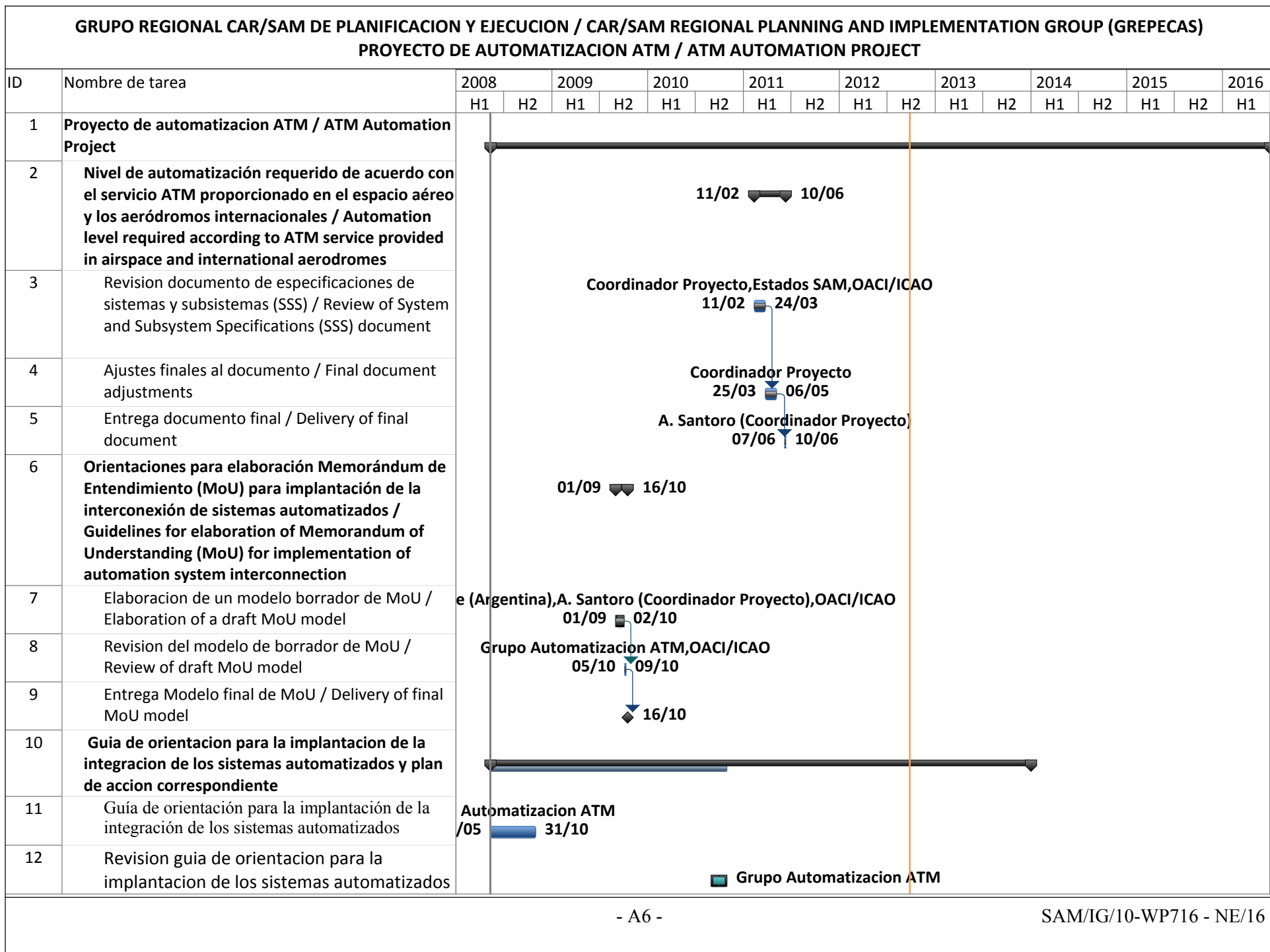
Entregables del Proyecto	Relación con el Plan Regional basado en Rendimiento (PFF)	Responsable	Estado de Implantación ¹	Fecha Entrega	Observaciones
<p>Documento guía regional para nivel de automatización requerido de acuerdo con el servicio ATM proporcionado en el espacio aéreo y los aeródromos internacionales, valorando:</p> <ul style="list-style-type: none"> el diseño de la arquitectura operacional, características y atributos para la inter funcionalidad, bases de datos y software, FPL, CPL, CNL, RLA, etc., y Requerimientos técnico 	<p>PFF SAM CNS 04</p> <p>PFF SAM ATM 05</p> <p>PFF SAM ATM06</p>	Coordinador del proyecto y Grupo de Automatización ATM		<p>Junio de 2011</p> <p>Finalizado</p>	<p>Para la identificación de los requerimientos de automatización requeridos en las dependencias ATS(ACC), se ha elaborado el Documento SSS (System and Subsystem Specification Document) y se ha realizado un proceso de revisión gracias al apoyo del Proyecto RLA/06/901 y el grupo de automatización ATM de la SAM/IG.</p> <p>Documento publicado página web www.lima.icao.int.</p>
<p>Guía de orientación para la implantación de la integración de los sistemas automatizados y plan de acción correspondiente</p>	<p>PFF SAM CNS 04</p> <p>PFF SAM ATM 05</p> <p>PFF SAM ATM06</p>	Coordinador del proyecto y Grupo de Automatización ATM		<p>Octubre de 2010</p> <p>Finalizado</p> <p>Mayo 2012</p> <p>Finalizado</p>	<p>Se ha elaborado:</p> <p>Guía de orientación para la implantación de la integración de los sistemas automatizados y proceso de revisión de la misma.</p> <p>Revisión plan de acción para la implantación de la integración de los sistemas automatizados y revisión continua.</p> <p>Ambos documentos se han elaborados gracias al apoyo del Proyecto RLA/06/901 y el grupo de automatización SAM.</p> <p>Documento publicado página web www.lima.icao.int.</p>

1

Gris - Tarea no iniciada**Verde** - Actividad en progreso de acuerdo con el cronograma**Amarillo** - Actividad iniciada con cierto retardo, pero estaría llegando a tiempo en su implantación**Rojo** - No se ha logrado la implantación de la actividad en el lapso de tiempo estimado y se requieren adoptar medidas mitigatorias

Entregables del Proyecto	Relación con el Plan Regional basado en Rendimiento (PFF)	Responsable	Estado de Implantación ¹	Fecha Entrega	Observaciones
Documento preliminar de control de interfaz (ICD) entre sistemas para la interconexión de los ACC en la Región SAM	PFF SAM CNS 04 PFF SAM ATM 05 PFF SAM ATM06	Coordinador del programa Coordinador del proyecto Grupo de automatización ATM		Octubre 2008 Finalizado Octubre 2012	Se elabora documento ICD. El documento se ha elaborado gracias al apoyo del proyecto RLA/98/003 y posteriormente al RLA/06/901. Documento publicado página web www.lima.icao.int . El documento requiere ser actualizado en vista de la instalación de nuevos sistemas automatizados y sistemas de vigilancia en la Región.
Orientaciones para la elaboración de Memorándum de Entendimiento (MoU) para la implantación de la interconexión de sistemas automatizados	PFF SAM CNS 04	Coordinador del proyecto Grupo de automatización ATM		Octubre 2009 Finalizado	Se ha elaborado un modelo de MoU para la interconexión de sistemas automatizados gracias al apoyo del proyecto RLA/06/901 y del grupo de automatización ATM de la SAM/IG. El Modelo de MoU se encuentra publicado en la página web www.lima.icao.int .
Elaboración de Memorandum de Entendimiento para la interconexión de sistemas automatizados entre ACC adyacentes	PFF SAM CNS 04 PFF SAM ATM 05 PFF SAM ATM06	Estado de la Región SAM Coordinador del Proyecto y Grupo de Automatización SAM		Octubre 2013	Se han elaborado y firmado hasta la fecha cinco MoU entre Estados de la Región SAM: Argentina-Brasil; Argentina-Chile; Argentina-Uruguay; Brasil-Uruguay; Brasil-Venezuela. Se tienen planificados la elaboración de 13 MoU adicionales.

Entregables del Proyecto	Relación con el Plan Regional basado en Rendimiento (PFF)	Responsable	Estado de Implantación ¹	Fecha Entrega	Observaciones
Implantación de la interconexión de sistemas automatizados entre ACC adyacentes	PFF SAMCNS 04 PFF SAM ATM 05 PFF SAM ATM06	Estados de la Región SAM		Junio 2016	Se ha interconectado datos radar entre Argentina-Uruguay utilizando protocolo IP a través de la REDDIG. Se ha realizado ensayo de intercambio de planes de vuelo y datos radar entre Brasil-Venezuela a través de la REDDIG.
Monitorear las actividades de implantación de la automatización en la Región SAM		Coordinador del Programa y Coordinador del Proyecto		Mayo 2008 - junio 2016	
Recursos necesarios	Implantar facilidades requeridas por parte de los Estados de la Región que permitan la interconexión de los sistemas automatizados de acuerdo a las fechas establecidas en los MoU elaborados y firmados al respecto.				



GRUPO REGIONAL CAR/SAM DE PLANIFICACION Y EJECUCION / CAR/SAM REGIONAL PLANNING AND IMPLEMENTATION GROUP (GREPECAS)
PROYECTO DE AUTOMATIZACION ATM / ATM AUTOMATION PROJECT

ID	Nombre de tarea	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016
		H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1		
13	Plan acción regional para interconexión sistemas automatizados (planes de vuelo y datos radar) / Regional action plan for interconnection of automated systems (flight plan and radar	A. Santoro (Coordinador Proyecto),Grupo Automatizacion ATM,OACI/ICAO 01/09 02/10																
14	Recoleccion de informacion sobre sistemas automatizados instalados en los ACC de la Region SAM																	
15	Documento preliminar de control de interfaz (ICD) entre sistemas para la interconexión de los ACC en la Región SAM	Grupo Automatizacion ATM																
16	Actualizacion Documento preliminar de control de interfaz (ICD) entre sistemas para la interconexión de los ACC en la Región	Grupo Automatizacion ATM																
17	Establecimiento de Modelo de Entendimiento (MoU) para la interconexion de sistemas automatizados en la Region SAM																	
18	Elaboracion de un modelo borrador de MoU / Elaboration of a draft MoU model	A. Santoro (Coordinador Proyecto),Grupo Automatizacion ATM																
19	MoU revisados y firmados para interconexion de sistemas automatizados (plan de vuelo y datos radar) / Reviewed and signed MoUs for interconnection of automated systems (flight plan and radar data)	Estados SAM,OACI/ICAO,A. Santoro (Coordinador Proyecto) 19/10 31/05																
20	Implantacion de la interconexion de sistemas automatizados																	
21	Implantacion de la interconexion de sistemas automatizados (Datos radar y datos de plan de vuelo)	Estados SAM,OACI/ICAO,Coordinador Proyecto 11/10																
22	Monitorear las actividades de implantación del proyecto Automatización ATM / Monitor implementation activities of ATM Automation project	05																

GRUPO REGIONAL CAR/SAM DE PLANIFICACION Y EJECUCION / CAR/SAM REGIONAL PLANNING AND IMPLEMENTATION GROUP (GREPECAS)
PROYECTO DE AUTOMATIZACION ATM / ATM AUTOMATION PROJECT

ID	Nombre de tarea	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016
		H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1
23	Monitorear las actividades de implantación del Proyecto Automatizacion ATM / Monitor implementation activities of ATM Automation project	/05	OACI/ICAO															

APENDICE B

PROYECTO MEJORA A LA COMPRESION SITUACIONAL ATM EN LA REGIÓN SAM

Región SAM	DESCRIPCION DEL PROYECTO (DP)	DP N° C2	
Programa	Título del Proyecto	Fecha Inicio	Fecha Término
Automatización ATM y Comprensión Situacional (Coordinador del Programa: Onofrio Smarrelli)	Mejora a la comprensión situacional ATM en la Región SAM <i>Coordinador del Proyecto: Paulo Vila (Perú)</i> <i>Expertos contribuyentes al proyecto: José Rubira, Marcos Vidal, Jorge Otiniano y Daniel Gómez (Perú), Javier Vittor (Argentina)</i>	Octubre 2011	Noviembre 2013
Objetivo	Desarrollar guías que apoyen la implantación de la mejora de la comprensión situacional en las dependencias ATS en la Región Sudamérica		
Alcance	<p>Guías que apoyen la implantación de aplicaciones diversas, tales como visualización común de tránsito, visualización común de condiciones meteorológicas y comunicaciones en general</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la infraestructura actual de vigilancia e identificación de las mejoras necesarias para apoyar los espacios aéreos en ruta y terminal, la clasificación del espacio aéreo, la PBN y el ATFM • Implantación de sistemas de vigilancia ADS-B, ADS-C y/o MLAT en espacios aéreos seleccionados • Información electrónica y bases de datos mínimas comunes requeridas para apoyar los procesos de toma de decisiones y sistemas de alerta para una comprensión situacional interoperable entre las unidades ATFM centralizadas • Implantar sistemas de proceso de datos de plan de vuelo (nuevo formato FPL) y herramientas de comunicación de datos entre ACC's • Implantar herramientas de apoyo avanzadas de automatización para contribuir a la compartición de la información aeronáutica 		
Métricas	<p>Elaboración de los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estrategia regional de vigilancia para la implantación de los sistemas en apoyo a la mejora de la comprensión situacional revisada • Evaluación de la cobertura de los sistemas de vigilancia de la región SAM finalizada • Guía de consideraciones técnico/operacionales para la implantación del ADS-B finalizada • Guía de orientación para la presentación de productos MET en formato gráfico • Guía de consideraciones técnico/operacionales para la implantación del MLAT finalizada • Guía de orientación con consideraciones técnicas para el apoyo a la implantación del ATFM finalizada 		

Estrategia	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los trabajos serán ejecutados por expertos nominados por los Estados y organizaciones de la Región SAM miembros del proyecto <i>Mejora a la comprensión situacional ATM en la Región SAM</i>, bajo la gestión del coordinador del proyecto, en coordinación con el coordinador del programa. Las comunicaciones entre miembros del proyecto, así como entre el coordinador del proyecto y el coordinador del programa, deberán efectuarse por medio de teleconferencias y de la Internet. Asimismo, el coordinador del programa, junto con el coordinador del proyecto y los expertos contribuyentes, podrán reunirse en las reuniones de implantación SAM/IG • Una vez completado los estudios, los resultados serán remitidos al coordinador del programa de la OACI en forma de documento final de consolidación para su análisis, revisión, aprobación y presentación al CRPP del GREPECAS
Metas	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia regional de vigilancia para la implantación de los sistemas en apoyo a la mejora de la comprensión situacional para julio 2012 • Evaluación de la cobertura de los sistemas de vigilancia de la región SAM para octubre de 2012 • Guía de consideraciones técnico/operacionales para la implantación del ADS-B junio 2012 • Guía de consideraciones técnico/operacionales para la implantación del MLAT junio 2013 • Guía de orientación con consideraciones técnicas para el apoyo a la implantación del ATFM octubre 2013
Justificación	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la comprensión situacional ha sido identificada como un gran apoyo para el ATM, contribuyendo a incrementar la seguridad operacional y haciendo el vuelo más eficiente • Durante la séptima reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/7), se revisaron las actividades del proyecto <i>Mejora a la comprensión situacional ATM en la Región SAM</i> y se consideró nominar un coordinador del mismo para la Región SAM • Asimismo, es necesaria una estrecha relación con otros programas y sus respectivos proyectos, con el fin de recolectar los requisitos operacionales demandados por las aplicaciones mencionadas y sus respectivas fechas tentativas de implantación • Este proyecto contribuye a la implantación de los PFF SAM CNS 04, ATM 05, ATM 06 y MET 03 del <i>Plan de Implantación del Sistema de Navegación Aérea Basado en el Rendimiento para la Región SAM (SAM PBIP)</i>
Proyectos Relacionados	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de Navegación Aérea en Apoyo a la PBN • Automatización • ATFM • Implementación del Nuevo Formato de Plan de Vuelo de la OACI • Aplicaciones Tierra-Tierra y Aire-Tierra de la ATN

Entregables del Proyecto	Relación con el Plan Regional basado en el Rendimiento (PFF)	Responsable	Estado de Implantación ¹	Fecha Entrega	Comentarios
<i>Evaluación de la infraestructura de vigilancia e identificación de mejoras a los sistemas de vigilancia</i>					
Revisión de la estrategia regional de vigilancia para la implantación de los sistemas en apoyo a la mejora de la comprensión situacional	PFF SAM CNS 04 PFF SAM ATM 06	Paulo Vila(Perú)		Junio 2012	Una revisión inicial de la estrategia fue presentada en la reunión SAM/IG/8 (Lima, Perú, 10-14 de octubre de 2011)
Evaluación de la cobertura actual de los sistemas de vigilancia de la Región SAM	PFF SAM CNS 04	Paulo Vila (Perú)		Octubre 2012	Se presentan como un Apéndice de la Guía de consideraciones técnicas /operacionales para la implantación del ADS B.
<i>Elaboración de un plan regional para implantación del ADS-B y MLAT</i>					
Guía de orientación con consideraciones técnicas/ operacionales para la implantación del ADS-B	PFF SAM CNS 04 PFF SAM ATM 06	José Rubira (Perú) Marco Vidal (Perú)		Junio 2012	La versión preliminar se presenta en la Reunión SAM/IG/10 para su revisión
Guía de orientación con consideraciones técnicas/ operacionales para la implantación del MLAT	PFF SAM CNS 04 PFF SAM ATM 06	Andre Jansen (Brasil)		Noviembre 2013	

¹**Gris** - Tarea no iniciada**Verde** - Actividad en progreso de acuerdo con el cronograma**Amarillo** - Actividad iniciada con cierto retardo, pero estaría llegando a tiempo en su implantación**Rojo** - No se ha logrado la implantación de la actividad en el lapso de tiempo estimado y se requieren adoptar medidas mitigatorias

Entregables del Proyecto	Relación con el Plan Regional basado en el Rendimiento (PFF)	Responsable	Estado de Implantación ¹	Fecha Entrega	Comentarios
Guía de orientación con consideraciones técnicas para el apoyo a la implantación del ATFM	PFF SAM CNS 01 PFF SAM ATM 05	Javier Vittor (Argentina)		Julio 2013	La guía se apoyará sobre el Manual ATFM para las Regiones CAR/SAM aprobado a través de la Conclusión GREPECAS16/35
Guía de orientación para la presentación de productos MET en formato gráfico	PFF SAM CNS 04 PFF SAM ATM 06	Jorge Otiniano y Daniel Gomez (Perú)		Octubre 2012	En la SAM/IG 10 se presenta un documento inicial para su revisión
Monitorear las actividades de implantación de la mejora a la comprensión situacional ATM en la Región SAM		OACI		Octubre 2011- Noviembre 2013	
Recursos necesarios					

GRUPO REGIONAL CAR/SAM DE PLANIFICACION Y EJECUCION / CAR/SAM REGIONAL PLANNING AND IMPLEMENTATION GROUP (GREPECAS)
MEJORA A LA COMPRESION SITUACIONAL ATM EN LA REGION SAM / IMPROVE ATM SITUATIONAL AWARENESS IN THE SAM REGION

ID	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish										
					H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H2
1	MEJORA A LA COMPRESION SITUACIONAL ATM EN LA REGION SAM / IMPROVE ATM SITUATIONAL AWARENESS IN THE SAM REGION	541 days	Fri 28/10/11	Fri 22/11/13	Implantación basado en performance, Proyecto C del CNS/ATM/SG, Estrategia Regional Unificada de V								28/10	22/11
2	Evaluación de la infraestructura de vigilancia e identificación de mejoras a los sistemas de vigilancia / Develop guidelines supporting the implementaion of improvements in the situation awareness of ATS units in the South American Region	136 days	Mon 05/12/11	Tue 12/06/12			05/12		12/06					
3	Revisión estrategia regional vigilancia para implantación sistemas en apoyo a mejora comprensión situacional/Revision to regional surveillance strategy for implementation of systems in support situational awareness improvement	136 days	Mon 05/12/11	Tue 12/06/12			05/12		12/06					
4	Recolectar información / Collect information	45 days	Mon 05/12/11	Fri 03/02/12	Paulo Vila (Coordinador Proyecto), OACI/ICAO								05/12	03/02
5	Proceso de revisión / Reviewing process	84 days	Mon 06/02/12	Fri 01/06/12	Estados SAM, OACI/ICAO								06/02	01/06
6	Entrega documento final / Delivery of final document	7 days	Fri 01/06/12	Tue 12/06/12									01/06	12/06
7	Evaluación de la cobertura actual en los sistemas de vigilancia / Evaluation of the current surveillance system coverage	220 days	Mon 05/12/11	Mon 08/10/12			05/12		08/10					
8	Collect information / Recolectar información	105 days	Mon 05/12/11	Mon 30/04/12	OACI/ICAO, Coordinador Proyecto, Estados SAM								05/12	30/04
9	Entrega de propuesta de borrador / Delivery of draft proposal	85 days	Mon 30/04/12	Mon 27/08/12	TBD								30/04	27/08
10	Revision de la propuesta borrador / Review of draft proposal	25 days	Mon 27/08/12	Mon 01/10/12	Estados SAM, OACI/ICAO								27/08	01/10
11	Entrega documento final / Delivery of final document	5 days	Mon 01/10/12	Mon 08/10/12	TBD								01/10	08/10
12	Guía de orientación con consideraciones técnicas/operacionales para la implantación de la ADS-B / Guidelines on technical/operational considerations for ADS B implementaion	173 days	Fri 28/10/11	Wed 27/06/12			28/10		27/06					
13	Recolectar información / Collect information	44 days	Fri 28/10/11	Thu 29/12/11	Jose Rubira (Peru), Marco Vidal (Peru)								28/10	29/12
14	Apoyo en el suministro de información referente a las iniciativas existentes / Support on the information supply related to current initiatives	44 days	Thu 29/12/11	Wed 29/02/12	Jose Rubira (Peru), Marco Vidal (Peru), OACI/ICAO								29/12	29/02
15	Entrega de propuesta de borrador/Delivery of draft proposal	22 days	Wed 29/02/12	Fri 30/03/12	Coordinador Proyecto, Estados SAM, OACI/ICAO								29/02	30/03
16	Revision de la propuesta borrador/Review of draft proposal	13 days	Fri 30/03/12	Wed 18/04/12	Jose Rubira (Peru), Marco Vidal (Peru)								30/03	18/04

GRUPO REGIONAL CAR/SAM DE PLANIFICACION Y EJECUCION / CAR/SAM REGIONAL PLANNING AND IMPLEMENTATION GROUP (GREPECAS)
MEJORA A LA COMPRESION SITUACIONAL ATM EN LA REGION SAM / IMPROVE ATM SITUATIONAL AWARENESS IN THE SAM REGION

ID	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish	2011			2012		2013		2014		
					H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	
17	Ajustes finales al documento/Final document adjustments	8 days	Wed 30/05/12	Fri 08/06/12	Jose Rubira (Peru),Marco Vidal (Peru) ,Coordinador Proyecto,OACI/ICAO									
18	Entrega documento final/Delivery of final document	12 days	Mon 11/06/12	Tue 26/06/12	Jose Rubira (Peru),Marco Vidal (Peru)									
19	Guía de orientación con consideraciones técnicas/operacionales para la implantación MLAT / Guideline on technical/operational considerations for MLAT implementation	404.88 days	Mon 07/05/12	Fri 22/11/13	07/05									22/11
20	Recolectar información/Collect information	105 days	Mon 07/05/12	Fri 28/09/12	Andre Jansen									
21	Entrega de propuesta de borrador/Delivery of draft proposal	130 days	Mon 01/10/12	Fri 29/03/13	Andre Jansen									
22	Revision de la propuesta borrador/Review of draft proposal	110 days	Mon 01/04/13	Fri 30/08/13	Coordinador Proyecto,Estados SAM,OACI/ICAO									
23	Ajustes finales al documento/Final document adjustments	55 days	Mon 02/09/13	Fri 15/11/13	Andre Jansen									
24	Entrega documento final/Delivery of final document	5 days	Mon 18/11/13	Fri 22/11/13	Andre Jansen									
25	Guia de orientación en apoyo a la implantación ATFM / Guideline in support of ATFM implementation	257.75 days	Mon 09/07/12	Wed 03/07/13	09/07									03/07
26	Collect information/Recolectar información	111 days	Mon 09/07/12	Mon 10/12/12	Javier Vittor (Argentina),Coordinador Proyecto,OACI/ICAO									
27	Entrega de propuesta de borrador/Delivery of draft proposal	65 days	Tue 11/12/12	Mon 11/03/13	Javier Vittor (Argentina)									
28	Revision de la propuesta borrador/Review of draft proposal	25 days	Tue 12/03/13	Mon 15/04/13	Coordinador Proyecto,Estados SAM,OACI/ICAO									
29	Ajustes finales al documento/Final document adjustments	8 days	Thu 06/06/13	Mon 17/06/13	Javier Vittor (Argentina),Coordinador Proyecto									
30	Entrega documento final/Delivery of final document	12 days	Tue 18/06/13	Wed 03/07/13	Javier Vittor (Argentina),Coordinador Proyecto									
31	Guía de orientación para la presentación de productos MET en formato gráfico /Guideline for the drafting of MET products in graphic format	181 days	Mon 06/02/12	Tue 16/10/12	06/02									16/10
32	Analizar las diversas ventajas que ofrece el uso de la información MET en forma gráfica/Analyze advantages offered by the use of graphic MET information	45 days	Mon 06/02/12	Mon 09/04/12	Jorge Jotiniano (Peru),Coordinador Proyecto,OACI/CAO,Daniel Gomez (Peru)									
33	Entrega de propuesta de borrador/Delivery of draft proposal	16 days	Fri 25/05/12	Fri 15/06/12	Jorge Jotiniano (Peru),Daniel Gomez (Peru)									
34	Supervisión o revisiones del plan borrador/Supervision or revisions to draft plan	14 days	Mon 18/06/12	Thu 05/07/12	Coordinador Proyecto,Estados SAM,OACI/ICAO									
35	Ajustes finales al documento/Final document adjustments	60 days	Mon 09/07/12	Mon 01/10/12	Jorge Jotiniano (Peru),Daniel Gomez (Peru) ,Coordinador Proyecto									

GRUPO REGIONAL CAR/SAM DE PLANIFICACION Y EJECUCION / CAR/SAM REGIONAL PLANNING AND IMPLEMENTATION GROUP (GREPECAS)
MEJORA A LA COMPRESION SITUACIONAL ATM EN LA REGION SAM / IMPROVE ATM SITUATIONAL AWARENESS IN THE SAM REGION

ID	Nombre de tarea	Duration	Start	Finish		2011		2012		2013		2014	
					H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2
36	Documento final de la Guía/Final document Guide	11 days	Mon 01/10/12	Tue 16/10/12									

APPENDIX C / APENDICE C



**ORGANIZACIÓN DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL
OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA**

**ASISTENCIA PARA LA IMPLANTACION DE UN SISTEMA REGIONAL ATM
CONSIDERANDO EL CONCEPTO OPERACIONAL ATM Y EL SOPORTE DE
TECNOLOGÍA CNS CORRESPONDIENTE**

GRUPO DE IMPLANTACION SAM - SAMIG

GUÍA DE CONSIDERACIONES TÉCNICAS OPERACIONALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL ADS-B EN LA REGIÓN SAM

Lima, Perú

Versión 1.0

2012

INDICE

LISTA DE ACRÓNIMOS	4
DEFINICIONES	6
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	8
1. INTRODUCCION	9
1.1 Objetivo de la Guía	9
1.2 Alcance de la Guía	9
2. VISIÓN GENERAL DEL ADS-B	9
2.1 FUNCIONAMIENTO DEL ADS-B	9
3. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA REGION SAM PARA LA PLANIFICACIÓN DE IMPLANTACIÓN DEL ADS-B	13
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES	13
3.2 VENTAJAS DEL ADS-B	17
3.3 DESVENTAJAS DEL ADS-B	18
3.4 SITUACION ACTUAL DE LA VIGILANCIA EN LA REGION SAM	18
3.4.1 Argentina	19
3.4.2 Bolivia	19
3.4.3 Brasil	19
3.4.4 Chile	20
3.4.5 Colombia	20
3.4.6 Ecuador	20
3.4.7 Guyana	20
3.4.8 Paraguay	21
3.4.9 Perú	21
3.4.10 Surinam	21
3.4.11 Uruguay	21
3.4.12 Venezuela	22
3.4.13 Resumen de la situación actual en la Región SAM	22
3.4.14 Diagramas de cobertura radar	22
4. CONSIDERACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA ADS-B Y EL TRASLADO DE SU SEÑAL HACIA UN CENTRO DE CONTROL AUTOMATIZADO	23
4.1 Generalidades	23
4.2 Equipamiento típico de una estación ADS-B	24
4.3 Infraestructura requerida	24
4.3.1 Infraestructura en tierra típica	24
4.3.2 Estructura del diseño de instalación	27
4.4 Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM)	28
4.5 Pruebas de funcionamiento	29
4.6 Entrenamiento del personal técnico	30
5. RECOMENDACIONES FUNCIONALES PARA LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE GESTIÓN DE TRÁNSITO AÉREO QUE VAYAN A SER UTILIZADOS CON ADS-B EN LA REGIÓN SAM	32

APÉNDICE 1 - APLICACIONES OPERACIONALES DEL ADS-B	34
APÉNDICE 2 - INTRODUCCIÓN DEL NAC, NIL, SIL	36
APÉNDICE 3 - “PROPUESTA DE PUBLICACIÓN DE NORMA TÉCNICA NACIONAL”	39
APÉNDICE 4 - TABLAS DE CLASES DE TRANSMISORES Y RECEPTORES DE ADS-B A BORDO DE LA AERONAVE Y EN TIERRA.....	40
APÉNDICE 5 - CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA LOS EXPLOTADORES AL OPERAR UN TRANSPONDER ADS-B.....	45
APÉNDICE 6 - “HOJA DE RUTA” DE LA METODOLOGÍA ASBU PARA VIGILANCIA.....	46
APÉNDICE 7 - DIAGRAMAS DE COBERTURA RADAR SAM	49
APÉNDICE 8 - SISTEMA DE VIGILANCIA AUTÓNOMA DE LA INTEGRIDAD EN EL RECEPTOR- RAIM	60
APÉNDICE 9 - ASTERIX CATEGORIA 21 ED 1.8	63

LISTA DE ACRÓNIMOS

A/A	Aire/Aire
ACAS	Sistema anticollisión de a bordo
ACC	Centro de Control de Área
ACID	Identificación de la aeronave
ADLP	Procesador de enlace de datos de a bordo
ADS-B	Vigilancia dependiente automática — radiodifusión
ADS-C	Vigilancia dependiente automática — contrato
ADS-R	Vigilancia dependiente automática — redifusión
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
AIRPROX	Incidentes por proximidad de aeronaves
ANSP	Proveedor de Servicios de Navegación Aérea
ASBU	Aviation System Block Upgrades
ASD	Presentación de Situación Aérea
ASTERIX	Intercambio estructurado de información de vigilancia multipropósito de Eurocontrol
ATC	Control de tránsito aéreo
ATCO	Controlador de tránsito aéreo
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATN	Red de telecomunicaciones aeronáuticas
ATS	Servicio de tránsito aéreo
BW	Ancho de banda
CDTI	Presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje
CNS	Comunicaciones, navegación y vigilancia
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
DME	Equipo radiotelemétrico
ES	Señal espontánea ampliada
FDP	Procesamiento de Datos de Vuelo
FIR	Región de Información de Vuelo
FMC	Computadora de Gestión de Vuelo
FMS	Sistema de gestión de vuelo
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GPI	Indicador de Performance Global
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GUI	Interfase Gráfica de Usuario
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
INS	Sistema de Navegación Inercial
ISO	Organización Internacional de Normalización
KVM	Keyboard, Video and Mouse
LAN	Red de Área Local
MLAT	Sistema de multilateración
MSAW	Advertencia de altitud mínima de seguridad
MSSR	SSR monoimpulso
MTBF	Tiempo promedio entre fallas
NTP	Network Time Protocol
NAC	Categoría de precisión de navegación
NIC	Categoría de integridad de navegación
NUC	Categoría de incertidumbre de navegación
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional

PSR	Radar primario de vigilancia
RAIM	Vigilancia Autónoma de la Integridad en el Receptor
REDAP	Red digital peruana
RF	Radiofrecuencia
RNAV	Navegación de Área
RNP	Performance de navegación requerida
RTCA	Comisión Radiotécnica para la Aeronáutica
SAM	Región sudamericana
SARPs	Normas y Métodos Recomendados por OACI
SDP	Procesamiento de datos de vigilancia
SIC	Código de identificación del sistema
SIL	Nivel de integridad de vigilancia
SLG	Sistema local de gestión
SRG	Sistema remoto de gestión
SSR	Radar secundario de vigilancia
T/A	Tierra/Aire
TCAS	Sistema de alerta de tránsito y anticollisión
TGPS	Tarjeta de Sincronización de Propósito General
TIS	Servicio de información de tránsito
TIS-B	Servicio de información de tránsito — radiodifusión
TOA	Hora de llegada
TPPG	Tarjeta de Proceso de Propósito General
TSO	Estándar de Orden Técnico de la FAA de Estados Unidos
TRPG	Tarjeta de Recepción de Propósito General
TIS-B	Servicio de información de tránsito — radiodifusión
UAT	Transceptor de acceso universal
UDP	Protocolo de datagramas de usuario
UPS	Fuente de alimentación ininterrumpida
URPA	Unidad de Recepción y Proceso ADS-B
UTC	Tiempo universal coordinado
VDL	Enlace Digital VHF
VHF	Muy alta frecuencia
VFR	Reglas de Vuelo Visual

DEFINICIONES

1. **ADS-B in:** Automatic Dependent Surveillance – Broadcast, Vigilancia dependiente automática radiodifusión es una función de a bordo que recibe datos de vigilancia transmitidos por las funciones ADS-B OUT instaladas en otras aeronaves. Además, también podría recibir, desde tierra, datos adicionales de otras aeronaves que no transmiten ADS-B OUT o porque sus ADS-B OUT se transmiten utilizando una tecnología ADS-B diferente (véase 6.4, ADS-B redifusión).
2. **ADS-R:** Automatic Dependent Surveillance – Rebroadcast, Vigilancia dependiente automática redifusión es el sistema que permite el interfuncionamiento entre aeronaves equipadas con ADS-B que operan en diferentes enlaces de datos. La estación terrestre ADS-R recibe mensajes ADS-B de un enlace (p. ej., UAT), procesa los mensajes y los radiodifunde por un enlace de datos diferente (p. ej., 1 090 MHz ES). En los Docs 9861 y 9871 figuran detalles sobre TIS-B y ADS-R.
3. **ADS-B out:** Vigilancia dependiente automática- radiodifusión- emisión (ADS-B out)- Una función en una aeronave o vehículo que transmite en radiodifusión periódicamente su vector de estado (posición y velocidad) y otra información obtenida de los sistemas de a bordo en un formato adecuado para receptores con capacidad ADS-B-IN.
4. **Downlink Enlace descendente:** Enlace asociado a señales transmitidas por el canal de frecuencias de respuesta de 1 090 MHz.
5. **Identificación de aeronave:** Grupo de letras o de cifras, o combinación de ambas, idéntico al distintivo de llamada de una aeronave para las comunicaciones aeroterrestres o equivalente a dicho distintivo expresado en clave, que se utiliza para identificar las aeronaves en las comunicaciones y entre centros terrestres o de los servicios de tránsito aéreo (*La identificación de aeronave se conoce frecuentemente como identificación de vuelo*).
6. **Modo S:** protocolo de enlace de datos en Modo S que permite el direccionamiento selectivo de las aeronaves mediante el uso de una dirección de aeronave de 24 bits que identifica unívocamente a cada aeronave y tiene un enlace de datos en ambos sentidos entre la estación terrestre y la aeronave para el intercambio de información.
7. **Modo S SS: Short Squitter, Señal espontánea de adquisición.** Transmisión periódica espontánea de un transpondedor en Modo S (nominalmente una vez por segundo) con un formato específico para facilitar la adquisición pasiva.
8. **Modo S ES: Extended Squitter (Señales espontáneas ampliadas).** Transmisiones periódicas y espontáneas de un formato de señal en Modo S de 112 bits en 1 090 MHz que contiene 56 bits de información adicional (p. ej., se utiliza para ADS-B, TIS-B y ADS-R).
9. **TIS-B:** radiodifusión de datos de vigilancia de aeronaves por estaciones terrestres utilizando un enlace de datos ADS-B.

10. **TIPOS DE MENSAJES ES:**

- 10.1 **POSICIÓN EN VUELO;** el mensaje de posición en vuelo proporciona información de vigilancia básica que incluye la posición tridimensional más el tiempo de validez e información sobre el estado de la vigilancia.
 - 10.2 **VELOCIDAD EN VUELO;** el mensaje de velocidad en vuelo contiene información sobre velocidad y otros datos sobre el estado de la aeronave.
 - 10.3 **POSICIÓN EN LA SUPERFICIE;** el mensaje de posición en la superficie proporciona el vector completo de estado en la superficie en un mensaje único.
 - 10.4 **IDENTIFICACIÓN DE AERONAVE Y CATEGORÍA DE EMISOR;** Las señales espontáneas de identificación y categoría proporciona la categoría del tipo de aeronave, así como la identificación de la aeronave correspondiente a la casilla 7 del plan de vuelo de la OACI.
 - 10.5 **OCASIONADAS POR UN SUCESO;** Las señales espontáneas ocasionadas por un suceso constituyen un protocolo de transferencia de mensajes dirigido a la transmisión de información adicional que pueda necesitarse esporádicamente.
11. **Uplink:** Enlace ascendente. Enlace asociado a las señales transmitidas por el canal de frecuencia de interrogación de 1 030 MHz.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Documento 4444 Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM)
- Documento 9924, Aeronautical Surveillance Manual
- Documento 9871, Technical Provisions for Mode S and Extended Squitter RTCA/DO-249, DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION PLANNING GUIDE FOR AUTOMATIC DEPENDENT SURVEILLANCE BROADCAST (ADS-B) APPLICATIONS
- RTCA/DO-242, Minimum Aviation System Performance standards for Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B)
- RTCA/DO-260A Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz extended Squitter Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services – Broadcast (TIS-B)
- RTCA/DO260, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B)
- Anexo 10 Aeronautical Telecommunications, Volumen 4 y v3,
- Documento de estrategia de vigilancia para la región SAM,
- Plan de implantación de navegación aérea basado en el rendimiento para la Región SAM (SAM PBIP),
- Plan Mundial de Navegación Aérea para los sistemas CNS/ATM (Doc 9750), iIniciativa “AviationSystem Block Upgrades”- ASBU.
- Circular de asesoramiento FAA AC No: 20-165 del 2010.
- EASA Acceptable Means of compliance - AMC 20-24

1. INTRODUCCION

1.1 Objetivo de la Guía

1.1.1 En base al Concepto Operacional ATM, el Plan Mundial, Plan regional y Plan SAM Basado en la Performance, se tiene previsto iniciar en el mediano plazo la implantación del sistema ADS-B.

1.1.2 Asimismo, siguiendo los lineamientos del Plan Mundial en su GPI 9 “Conciencia situacional”, se consideró como una de las actividades del Proyecto “Mejora a la comprensión situacional ATM” el desarrollo de esta guía, la cual tiene por objetivo servir como una referencia para los Estados de la Región SAM que requieran iniciar la operación de un sistema de vigilancia ADS-B, dándose las consideraciones que se deben tener antes de la decisión de usar el sistema a modo de prueba y posteriormente en modo operacional.

1.2 Alcance de la Guía

1.2.1 La presente guía está dirigida a los proveedores de servicios de navegación, autoridades de aeronáutica civil y operadores de aeronaves, de la región sudamericana de la OACI– “SAM”, que requieran información introductoria sobre conceptos y consideraciones técnicas operacionales, que se deberían tener en cuenta, antes de la planificación e implementación del ADS-B, como sensor de vigilancia ATS o como sistema de monitoreo de tránsito de abordaje, para la mejora de la conciencia situacional de las tripulaciones. Esta guía no reemplaza ni suplementa los estándares internacionales especificados por RTCA ni OACI, sin embargo si proporciona un punto de partida en común para que los estados dentro de la región, que vayan a adquirir un ADS-B o un nuevo centro de control, cuente con las características de performance y técnicas que permitan la interoperabilidad de los sistemas involucrados.

2. VISIÓN GENERAL DEL ADS-B

2.1 FUNCIONAMIENTO DEL ADS-B

2.1.1 De acuerdo al Documento 9924 AN/474 Manual de Vigilancia Aeronáutica, el ADS-B viene a ser la radiodifusión por una aeronave de su posición (latitud y longitud), altitud, velocidad, identificación de aeronave y otra información obtenida de los sistemas de a bordo. Todos los mensajes de posición ADS-B comprenden una indicación de la calidad de los datos lo que permite a los usuarios determinar si los datos son suficientemente buenos como para apoyar la función prevista.

2.1.2 Los indicadores de calidad de la posición, velocidad y datos conexos de la aeronave se obtienen normalmente del sistema GNSS a bordo de la aeronave. Los sensores inerciales actuales, por sí mismos, no proporcionan los datos de exactitud o integridad requeridos, aunque es probable que sistemas futuros solucionen esta carencia. Por consiguiente, los mensajes de posición ADS-B de un sistema inercial normalmente se transmiten con una declaración de exactitud o integridad desconocida. Algunas nuevas instalaciones de aeronaves utilizan un sistema integrado de GNSS y navegación inercial para proporcionar indicadores de posición, velocidad y calidad de datos para la transmisión ADS-B.

2.1.3 Se prevé que estos sistemas de navegación tendrán mejor performance que un sistema basado solamente en GNSS, dado que los sensores inerciales y de GNSS tienen características complementarias que mitigan las debilidades de cada sistema. Dado que los mensajes ADS-B son radiodifundidos, pueden recibirse y procesarse en cualquier receptor adecuado. Este receptor puede ser una “Estación terrestre ADS-B” que procesará los mensajes ADS-B (señales espontáneas ampliadas o extended squitter) y generará los informes de aeronaves para ser visualizados en una consola de trabajo ATCO.

2.1.4 A continuación se muestra la figura 1 que representa el esquema de funcionamiento del ADS-B.

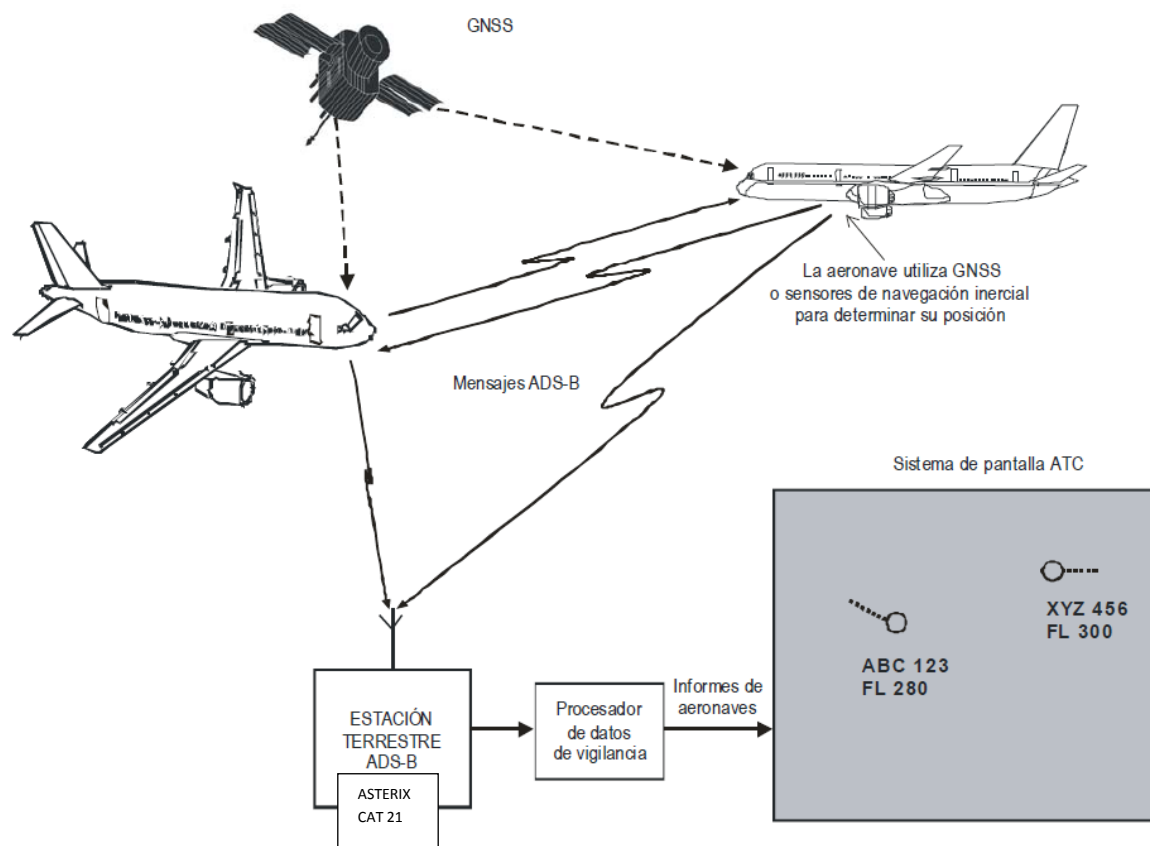


Figura 1: Esquema de ADS-B

2.1.5 Para el transporte de los mensajes se han desarrollado y normalizado tres enlaces de datos ADS-B, que son el Modo S ES o conocido también como 1090 ES (Señales espontáneas ampliadas o Extended Squitter), el UAT y el VDL 4. Para la Región SAM se considera como medio de enlace el modo S ES Conclusión 12/44 - *Orientación regional CAR/SAM para la introducción del enlace de datos para el ADS*. En el manual sobre Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc. 9871), figuran más detalles sobre ES en Modo S.

2.1.6 Las señales espontáneas ampliadas en Modo S (1090 ES), contiene un bloque de datos adicionales de 56 bits a diferencia del modo S convencional o short squitter, (ver Figura 2). La información ADS-B se radiodifunde en mensajes separados, cada uno de los cuales contiene un conjunto conexo de información (p. ej., posición y altitud de presión en vuelo, posición en la superficie, velocidad, identificación y tipo de la aeronave, información de emergencia).

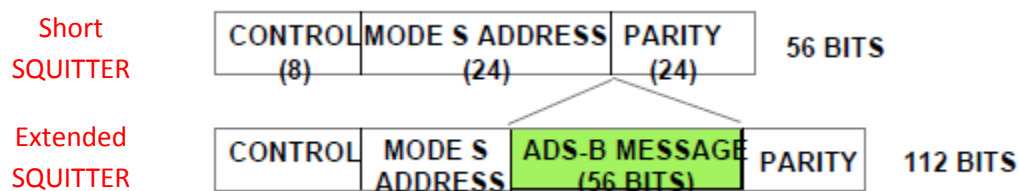


Figura 2. Datagrama del 1 090 ES

2.1.7 El primer datagrama es el denominado Short Squitter (SS) de 56 bits, el cual se transmite una vez por segundo. Este squitter corto se utiliza para vigilancia donde el campo MODE S ADDRESS de 24 bits, enmarca las interrogaciones selectivas a las direcciones de las aeronaves compuestas por 2 subcampos, el primero de 9 bits que identifica al país y el segundo de 15 bits que identifica a la aeronave. Cada transmisión ES contiene la dirección de la aeronave. Esto hace posible asociar inequívocamente los datos en los diversos formatos de señales espontáneas con la aeronave originadora.

2.1.8 El segundo datagrama es el Extended Squitter (1090 ES) de 112 bits el cual adicionalmente a los 56 bits del SS contiene el mensaje ADS-B de 56 bits. Para el ES se tiene 2 estándares existentes: RTCA/DO-260 y el RTCA/DO-260A.

2.1.8.1 Las ES proporcionan cinco tipos de reportes:

- posición en vuelo;
- velocidad en vuelo;
- posición en la superficie;
- identificación de aeronave y categoría de emisor; y
- ocasionadas por un suceso.

2.1.8.2 Cada una de ellas esta descrita en el documento 9924 Apéndice K numeral 5 “Mensajes ADS-B por ES”. En la figura 2A y 2B se muestran ejemplos de mensajes ADS-B.

ME (56 Bits): Position DATA BLOCK							
TYPE	Surveillance Status	Single Antenna	Altitude	Time	CPR format	Latitude	Longitude
5 bits	2 bits	1 bit	12 bits	1 bit	1 bit	17 bits	17 bits

21	15	->	Categoria	21	[ADS-B]		
30	001E	->	Longitud	30	bytes		
11111111	FFA102	->	Espec. Campos	11111111	10100001	00000010	
1400	010	->	Estacion Redar	S&C- 20	[ESPAÑA]	SIC- 0	[??????]
00	040	->	Desc. Plot	REAL			
28		->	Desc. Plot	ICAO Addr ARC->25ft			
3E4772	030	->	Hora UTC	4081522	[x 1/128 Sqds = 31886.891 Sqds]		08:51:26.89
1C0400	130	->	Latitud	39.396973	Grados		
FCD425		->	Longitud	-4.459655	Grados		
400882	080	->	Target Address	400882			
1720	140	->	Geometric Altit.	5920 x 6.25 = 37000.00	Pies (11277.60 m)		
00	090	->	Figura de Merito				
07		->		Position Accuracy =>	Sin precision		
08	210	->	Tecnologia	Mode-S-ExtSquitter			
05C8	145	->	Flight Level	1480 x 0.25 = 370.00	FL		
00	200	->	Target Status	0	->	No emergency / not reported	

Figura 2A: Mensaje de Posición ADS-B

Identification Message									
TYPE	Transmitter Category	Aircraft Identification (8 characters), formed through the combination of 6 digits							
5 bits	3 bits	6 bits	6 bits	6 bits	6 bits	6 bits	6 bits	6 bits	6 bits
<div>↓</div>									
CAT	15	-> Categoria.....	21	[ADS-B]					
LONG	0017	-> Longitud.....	23	bytes					
FSPEC	E98110	-> Espec. Campos.....	11101001	10000001	00010000				
010	1400	-> Estacion Radar.....	SAC= 20	[ESPAÑA]	SIC= 0	[??????]			
040	00	-> Desc. Plot.....	REAL						
	28	-> Desc. Plot.....	ICAO Addr ARC->25ft						
030	3E3E94	-> Hora UTC.....	4079252	[x 1/128 Sgds = 31869.156 Sgds] = 08:51:09.16					
080	3414CB	-> Target Address.....	3414CB						
210	08	-> Tecnologia.....	Mode-S-ExtSquitter						
170	242173	-> Identificador.....	IBE3521						
	D72C60	-> de Aeronave.....							

Figura 2B: Mensaje de Identificación ADS-B

2.1.9 Las versiones iniciales de los mensajes ES se definen en RTCA DO-260 y se conocen como formatos de versión CERO (0). Las definiciones completas de las estructuras de mensajes y fuentes de datos para los formatos de la versión 0 se especifican en el Doc. 9871, Apéndice A.

Los formatos de versión 0 permiten que los códigos de tipo de los mensajes de posición en vuelo y posición en la superficie se asocien con un NUC – “Navigation Uncertainty Category” o categoría de incertidumbre de navegación. Los formatos de mensaje ES de versión CERO 0 y los requisitos conexos son adecuados para las primeras etapas de implantación de las aplicaciones de señales espontáneas ampliadas. La calidad de la vigilancia se notifica en la categoría de incertidumbre de navegación (NUC), que puede ser una indicación de la precisión o bien de la integridad de los datos de navegación utilizados por la ADS-B. Sin embargo, no se señala si el valor NUC indica integridad o precisión.

2.1.10 Las versiones revisadas de los mensajes ES se definen en RTCA DO-260A y se conocen como formatos de versión UNO (1). Las definiciones completas de la estructura de datos y fuentes de datos para los formatos de la versión 1 se especifican en el Doc. 9871, Apéndice B. Los formatos de versión 1 y requisitos conexos corresponden a aplicaciones más avanzadas de la ADS-B (Ver Apéndice 1 a este documento “Aplicación operacional del ADS-B”).

2.1.11 En esta versión la precisión y la integridad de los datos de navegación se dividen en 3 componentes principales, que son el NAC, NIC y SIL. (Ver Apéndice 2 a este documento “Introducción del NAC, NIL y SIL”)

2.1.12 Cada transmisión de ES contiene un campo de 5 bits que identifica un “CÓDIGO DE TIPO” de mensaje específico de cada mensaje. Los formatos de versión 0 permiten que los CÓDIGOS DE TIPO de los mensajes de posición en vuelo y posición en la superficie se asocien con un NUC. Los formatos de versión 1 permiten que los CÓDIGOS DE TIPO de los mensajes de posición en vuelo y posición en la superficie se asocien con un NIC.

3. **CONSIDERACIONES GENERALES EN LA REGION SAM PARA LA PLANIFICACIÓN DE IMPLANTACIÓN DEL ADS-B**

3.1 **CONSIDERACIONES GENERALES**

3.1.1 Tal como se indica en el Documento 9924 “Manual de Vigilancia Aeronáutica, la lista siguiente muestra las etapas que se recomiendan para la planificación e implantación de sistemas de vigilancia, en este caso de un sistema ADS-B.

- a) *Definir los requisitos operacionales:*
 - Seleccionar las aplicaciones que han de apoyarse: esto permitirá determinar la performance necesaria.
 - Definir el área de cobertura: la determinación del volumen en el que se apoyará el servicio operacional es muy importante debido a que en él se basará el costo del sistema. En particular, la correcta determinación de los límites inferiores de altitud es muy importante porque tendrán consecuencias considerables en el número de sensores que han de introducirse.
 - Definir el tipo de tránsito: por ejemplo, vuelos IFR, vuelos VFR, vuelos locales o internacionales, vuelos civiles o militares.
- b) *Definir el entorno local (actual y futuro):*
 - Densidades de tránsito actuales y previstas para el futuro, incluyendo la descripción de posibles horas de cresta.
 - Estructura de las rutas.
 - Tipo de equipo de a bordo actualmente obligatorio para los diferentes tipos de vuelo (obligación de llevar a bordo y proporción real de equipo).
 - Tipo de aeronaves: comercial, aviación general, helicópteros, planeadores, aeronaves ultra ligeras, VLJ, militares y sus características dinámicas (velocidad máxima, velocidad de ascenso, velocidad de viraje, etc.).
 - Segregación entre los diferentes tipos de tránsito, posible mezcla de tránsito y probabilidad de intrusión de aeronaves no equipadas con medios de vigilancia cooperativa.
 - Entorno RF local específico.
- c) *Analizar opciones de diseño y determinar las técnicas que pueden utilizarse:*
 - Verificar los sensores de vigilancia existentes que pueden volver a utilizarse.
 - Verificar los nuevos sensores y técnicas de vigilancia que pueden introducirse a bajo costo.
 - Determinar el número de emplazamientos e investigar su disponibilidad. Verificar el equipo de a bordo.
 - Determinar el nivel de redundancia requerido y modo de funcionamiento de reserva (fall back).
 - Determinar si será necesario llevar nuevo equipo de a bordo.
 - Determinar consecuencias sobre los procedimientos operacionales.
 - Realizar estudios de costo-beneficio y análisis de viabilidad para las diferentes opciones, si es necesario.

- d) *Realizar un análisis de seguridad operacional del nuevo sistema propuesto:*
 - Para demostrar que el sistema proporcionará la performance necesaria en su modo de funcionamiento nominal.
 - Para demostrar que se han analizado las diferentes fallas.
 - Para demostrar que se determinó que las fallas eran aceptables o que podían mitigarse.
- e) *Implantar:*
 - Si se requiere nuevo equipo de a bordo, preparar el mandato de transporte a bordo;
 - Adquirir e instalar el nuevo sistema.
 - Evaluar la performance del nuevo sistema.
- f) *Establecer el servicio operacional:*
 - Transición del sistema existente al nuevo sistema.
- g) *Brindar el servicio operacional:*
 - Verificar periódicamente la performance del nuevo sistema.
 - Realizar mantenimiento regular y preventivo.

3.1.1.1 Las propuestas a continuación detallan ejemplos prácticos de análisis propuesto para la región considerando a los participantes involucrados.

3.1.2 **Labor conjunta entre la CAA y los ANSP**

3.1.2.1 Los Estados deberían considerar las siguientes actividades previas a la implantación de un servicio de vigilancia con ADS-B:

- a) Definir el objetivo operacional de la implementación.
- b) Definir los objetivos y metas a alcanzar de acuerdo al plan nacional de navegación aérea, hoja de ruta de vigilancia del ASBU y de la estrategia regional de vigilancia para la región SAM, para la elaboración del plan de implantación del ADS-B, con la participación de los operadores de aeronaves y demás usuarios involucrados.
- c) Servicios o zonas o fases de vuelo que estarían bajo influencia de la planificación.
- d) Análisis de aviónica de la flota, del espacio aéreo que se trate, que cuente con capacidad de Modo-S ES y los que no; se debería tener en cuenta al menos los siguientes datos:
 - Cantidad de operaciones o de aeronaves, que realizan los vuelos de aviación general, comercial y militar. Se recomienda analizar la relación entre la cantidad de aeronaves y operaciones que estas realizan, ya que en algunos casos, aeronaves comerciales con capacidad de transmisión en 1090ES, realizan varias operaciones al día, incrementando la factibilidad de la implantación sin mucho costo final para los operadores de aeronaves.
 - Estándar del mensaje que transmiten las aeronaves (DO-260/DO-260A).

- e) Estándar de los mensajes ADS-B a utilizar en el Estado.
- f) Tipo de aplicación que se desee utilizar con el ADS-B según los requerimientos y el concepto operacional (ADS-B-RAD, ADS-B-NRA, ADS-B-APT, ADS-B-ADD, etc.) y las clases de transponder que estas requerirán. (ver apéndice 1).
- g) La integración de las ES con el sistema SSR en el centro de control existente (si aplica).
- h) Ventajas, desventajas y limitaciones de la implantación planificada.
- i) Tipo de fusión de datos (multitracker) del SDP actual y futuro que vaya a servir al sistema automatizado ATM.
- j) Capacitación a los ATCOS y tripulaciones, sobre el ADS-B, su uso, ventajas, procedimientos operacionales a ser aplicados, mínimas de separación aplicables, delegación de funciones y límites de responsabilidades, etc. Específicamente para el caso de los ATCOS, se deberá alertar y capacitar para la posibilidad de fallas de correlación de FPLs, por errores de ingreso del ACID, en las interfaces de a bordo.
- k) Análisis de riesgo operacional (en caso de fallas, disminución de calidad de datos de navegación, etc.) y pruebas de performance de los mensajes ADS-B. (doc. 4444, 2.6.1.1; 2.6.1.2)
- l) Pruebas y establecimiento de los procedimientos en casos de:
 - Contingencias, especialmente en caso interrupción del servicio de vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM) de acuerdo al Anexo 11, 2.30 y Doc.4444, 8.8.5 y 8.8.5.
 - validación de mitigación de riesgos.
 - Simulaciones independientes y conjuntas con los pilotos.

3.1.3

Autoridades de aeronáutica civil (entidades reguladores)

- a) Definir la performance y características técnico/operacional mínimas de los equipos de navegación de a bordo que vayan a alimentar al ADS-B out.
- b) Análisis, selección y validación de los parámetros de calidad e integridad en los formatos de los mensajes del ADS-B en el estado
 - Los capítulos 1, 2, 3 del DO-260A y 2, 3 y 4 del DO242A especifican en detalle, las pruebas y consideraciones de performance técnico y operacional a tener en cuenta para estos procesos.

- c) Una vez realizada las pruebas y selección de parámetros, se podrían validarlos de la siguiente manera:
- La integración de los ES en un centro de control con datos SSR, puede ofrecer una forma directa de obtener los beneficios de ADS-B, manteniendo al mismo tiempo la independencia de la vigilancia SSR. Esto se basa en el uso de interrogaciones activas para validar la vigilancia de ES.
 - La técnica puede emplearse en aplicaciones ATC terrestres y de vigilancia ACAS. La vigilancia activa se utiliza para validar la vigilancia notificada por ADS-B y sustituirla si una aeronave pierde su capacidad de navegación.
 - Si la verificación de validez al iniciarse el seguimiento resulta positiva, la aeronave puede mantenerse en ADS-B y vigilarse periódicamente para verificar el funcionamiento correcto continuo del sistema de navegación. Si una verificación resulta negativa en un determinado momento, entonces puede mantenerse el seguimiento mediante vigilancia activa.
 - Otro método para validar los datos ADS-B consiste en instalar ADS-B con multilateración. Esta opción tiene la ventaja de maximizar el uso de la infraestructura terrestre dado que los receptores de multilateración, tienen la capacidad de recibir y decodificar mensajes ADS-B. Dicha opción tiene la ventaja de ser completamente pasiva.
 - Publicación de la respectiva norma técnica que la autoridad estime conveniente, indicando a la comunidad ATM sobre las consideraciones que las tripulaciones y operadores de aeronaves (inclusive tripulaciones técnicas en tierra) deben tener en cuenta para el ingreso de datos en la interface de a bordo. (Ver Apéndice 3 – “Propuesta de publicación de Norma Técnica Nacional”)
 - Elaboración de Circulares de Asesoramiento (CA) que establecen los requisitos de aprobación ADS B para aeronaves y operaciones en espacio aéreo correspondiente

3.1.4

Para los Explotadores

- a) Equipamiento con funciones de generación y transmisión de mensajes ADS-B. Adicionalmente para el caso de uso de aplicaciones con CDTI (Cockpit Display Traffic Information), deberían contar con funciones de recepción, armado y procesamiento de mensajes ADS-B (en ambos casos el medio de enlace de datos será el Modo-S ES), y un número apropiado de interfaces dependiendo de las aplicaciones operacionales, aprobados por la autoridad ATS competente (ver Figura 3).
- b) Los transponders de a bordo, deberían cumplir con las capacidades de transmisión/recepción de acuerdo a la clase de transponder (ver Apéndice 4 “Tablas de clases de transmisores y receptores del ADS-B”) que acompaña a la aplicación de ADS-B que vaya a realizar, aprobada por la autoridad ATS competente.

- c) Los equipo relacionados con el ADS-B a bordo pueden ser:
- Fuentes secundarias para respaldo de datos de navegación e interfaces (por ejemplo, GNSS redundantes, Loran, FMS / RNAV o INS)
 - Procesamientos de aumentación GNSS
 - Interface con aplicaciones que soporten CDTI para la visualización de otras aeronaves
 - Interface para ingreso de datos en la cabina.
- d) Entrenamiento a las tripulaciones sobre los conceptos de ADS-B, interacción de los datos de vuelo en las aplicaciones ATC, uso y procedimientos de las aplicaciones a ser usadas, así como el plan de contingencia.
- e) Listas de verificación para las aplicaciones ADS-B que vayan a utilizar, tomando en cuenta la importancia del ingreso correcto de la identificación del vuelo en la interface de a bordo que se deberían considerar para la elaboración de la normativa técnica correspondiente. En el Apéndice 5 “Consideraciones a tener en cuenta los explotadores al operar un transponder ADS-B”, se amplía la importancia de este requerimiento.

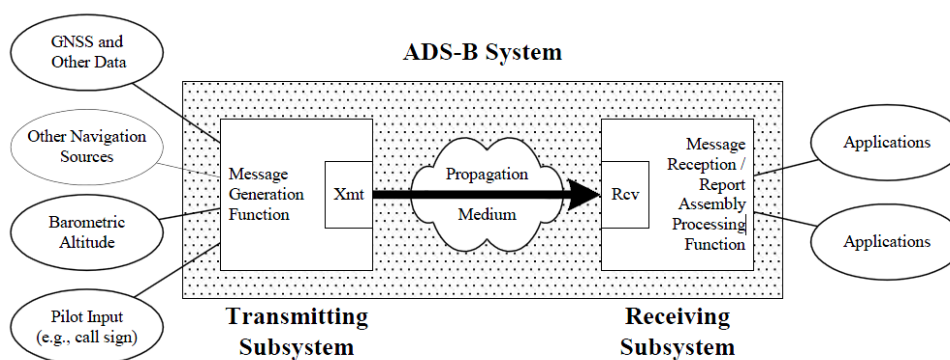


Figura 3: esquema del ADS-B para Aplicaciones operacionales

3.2 VENTAJAS DEL ADS-B

3.2.1 Adicionalmente a las guías de implantación ATM y CNS, locales, gubernamentales, regionales o mundiales, es importante que los responsables de realizar la planificación de implantación del ADS-B, establezcan claramente los objetivos, ventajas, desventajas y consideraciones que este sistema de vigilancia puede traer a toda la comunidad ATM, de acuerdo a la propia realidad que los rodea.

3.2.2 En términos generales a corto, mediano y largo plazo (ver el Apéndice 6, "Hoja de ruta de la metodología ASBU para Vigilancia") en cuanto a seguridad operacional, se logran mejoras considerables, tanto en tierra como a bordo en:

- a) Incremento de conciencia situacional, en espacios aéreos con vigilancia radar o de multilateración al proporcionar mayor información, entre vuelos IFR, IFR y VFR, entre VFR con función de VFR electrónico en IMC, entre vuelos no controlados, al ATC, etc.

- b) Sistemas de alertas mejoradas (predicción y resolución) tanto en vuelo, como tierra (entre aeronaves y entre aeronaves y vehículos de operaciones aeroportuarias terrestres), reduciendo incursiones en pista, AIRPROX, alarmas de los safety nets del ATC, alertas a largo plazo para manejo de conflictos, etc.
- c) Tramos de vuelos más cortos
- d) Reducción de carga de trabajo al ATC, permitiendo la delegación de responsabilidades de separación a ciertos vuelos.
- e) Distintas aplicaciones y funciones operacionales con un mismo sistema
- f) Incremento de capacidades de espacio aéreo, etc.

3.2.3 En cuanto a beneficios económicos se pueden lograr ahorros para:

- a) Los ANSP; con costos de instalación, mantenimiento y adquisición de una antena de ADS-B vs el PSR, o MSSR, menor problema logístico y complejidad de arquitectura si se compara con la multilateración, como por ejemplo para área amplia; posibilita la expansión del servicio de vigilancia ATS en zonas de baja densidad de tránsito donde quizás no justifique la instalación de radar, etc.
- b) Los usuarios aéreos; en ahorro de costos de combustibles al posibilitar rutas más directas y óptimas, menor demoras y restricciones (con procedimientos delegando responsabilidades y funciones de seguimiento, secuenciamiento y separación), etc.

3.3 **DESVENTAJAS DEL ADS-B**

3.3.1 Estándares de performance y operación de los sistemas ADS-B aun en constante desarrollo EL GPS sigue siendo la fuente principal de posicionamiento sin contar aun, con un “backup” oficial. Se estima utilizar adicionalmente como fuente de posicionamiento a sensores como el DME-DME, INS, etc.

3.3.1.1 La flota que opera en la Región SAM, no tiene aviónica homogénea, por lo que algunos vuelos con capacidad de ES transmiten mensajes en la versión 0 y otros en 1.

3.3.1.2 El costo de adquisición de los equipos necesarios para ADS-B, es aun elevado, especialmente para la aviación general, los cuales en muchos casos, aun no cuentan con el FMC/FMS necesario para el procesamiento de datos. Lo mismo ocurre en el caso de la función ADS-B in.

3.3.1.3 Por las consideraciones anteriores en la región, durante las fases de implantación es probable que se tengan que establecer espacios aéreos exclusivos.

3.3.1.4 La mayoría de los centros de control no cuentan con capacidad de recepción de datos ASTERIX categoría 21ed. 1.8, ni con procesamientos y fusión de datos conforme con las recomendaciones para la SAM propuestas en este documento.

3.4 **SITUACION ACTUAL DE LA VIGILANCIA EN LA REGION SAM**

A continuación se presenta un resumen de las intenciones de los Estados de la Región respecto la implantación de ADS-B en cada país, siendo la fuente de información los Planes CNS que presentó cada estado de la Región SAM dentro del marco de la SAMIG.

3.4.1 **Argentina**

3.4.1.1 Dentro de los Servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Argentina considera obtener una o dos estaciones receptoras de ADS-B en calidad de préstamo a fin de realizar los primeros ensayos en este terreno.

3.4.1.2 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Argentina tiene previsto la instalación de sistemas radares MSSR en el corto y mediano plazo (se asume los INKAN de su proveedor INVAP) como servicios convencionales. La planificación de los nuevos radares se encuentra en la guía de implantación de sistemas de vigilancia presentada en la Sexta Reunión del Subgrupo CNS ATM (ATM/CNS/SG/6).

3.4.1.3 Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI y concretamente en su planificación respecto al ADS-B, Argentina tiene previsto en el mediano plazo disponer del número suficiente de receptores de ADS-B que aseguren, en conjunción con la instalación de los radares previstos, la no existencia de "agujeros de cubrimiento". La información obtenida de los mismos, así como la de los radares RSMA, transitará por la ATN hasta los ACCs correspondientes.

3.4.2 **Bolivia**

3.4.2.1 Posee un MSSR ubicado en el cerro Kuturipa, dentro el Área Terminal de Cochabamba.

3.4.2.2 Dentro de los Servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Bolivia no dispone de estaciones ADS-B y su implantación se encuentra en estudio.

3.4.2.3 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales, Bolivia tiene planificado en el mediano plazo, bajo requerimiento operativo la implantación de un Sistema Integrado de 4 emplazamientos RADAR (MSSR), para lograr al menos una cobertura del 80% del espacio aéreo asignado a la FIR La Paz. Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Bolivia, tiene previsto mantener como medio de vigilancia a la vigilancia

3.4.2.4 Cooperativa precisando que el SSR Modo A/C y el SSR Modo S seguirán siendo sus principales elementos de vigilancia para la aproximación, en ruta y áreas terminales.

3.4.3 **Brasil**

3.4.3.1 Los planes de implantación de los sistemas de vigilancia se encuentran en la Tabla CNS 4A del FASID. La planificación de los nuevos sistemas de vigilancia se encuentra en la guía de implantación de sistemas de vigilancia presentada en la Sexta Reunión del Subgrupo CNS ATM (ATM/CNS/SG/6).

3.4.3.2 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia se identifica que los servicios de vigilancia convencionales contemplan tanto en el corto como mediano plazo, el reemplazo de sensores radar por otros radares. Las acciones previstas se encuentran en el Anexo J de su Plan. Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, en el Corto Plazo tienen previsto introducir ADS-B en las operaciones “off-shore” de la Bacia de Campos, implantar el servicio ADS-C en la FIR Atlántico, planificar la implantación del ADS-B en el espacio aéreo continental y elaborar los requisitos para implementación de la capacidad de vigilancia de los movimientos de superficie en los aeropuertos seleccionados, en el mediano plazo tienen previsto implantar cobertura ADS-B en todo el espacio aéreo brasileño y planificar el proceso de desactivación de las superposiciones de cobertura de los radares secundarios, para operaciones en ruta (para ello se requiere que los usuarios estén adecuadamente equipados con ADS-B).

3.4.4 **Chile**

3.4.4.1 Dentro de los Servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Chile ha implantado un Sistema ADS-C, en el Centro de Control Oceánico, utilizado en la vigilancia de los vuelos en el área de jurisdicción en el Pacífico Sur.

3.4.4.2 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Chile tiene planes de renovación de equipamiento, potenciando la Zona Sur del país. Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Chile, respecto al ADS-B tiene previsto el estudio de implementar un sistema ADS-B en algunos aeropuertos del país.

3.4.5 **Colombia**

3.4.5.1 Dentro de los Servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Colombia no ha implantado sistemas ADS-B.

3.4.5.2 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Colombia tiene previsto la actualización de sus sistemas radares PSR/SSR y la instalación de un nuevo sistema radar MSSR en San Andrés en el corto plazo. Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Colombia, respecto al ADS-B tiene previsto en el mediano plazo ampliar el MLAT para alcanzar WAM tanto como para Área terminal como Ruta.

3.4.6 **Ecuador**

3.4.6.1 Disponen de 3 radares ubicados en Guayaquil, Quito y Galápagos. Dentro de los Servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Ecuador no dispone de ningún sistema ADS-B ni ADS-C.

3.4.6.2 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Ecuador tiene previsto la instalación de sistemas radares PSR y MSSR en el corto y mediano plazo así como MLAT. La planificación de los nuevos radares se encuentra en la guía de implantación de sistemas de vigilancia presentada en la Sexta Reunión del Subgrupo CNS ATM (ATM/CNS/SG/6). Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Ecuador respecto al ADS-B no tiene ningún proyecto de implementación.

3.4.7 **Guyana**

3.4.7.1 Guyana no cuenta con sistemas radar. En su Plan CNS indica que “buscarán la información necesaria para la compartición de datos radar”.

3.4.7.2 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Guyana plantea al mediano plazo instalar ADS-B sin indicar la región y/o aplicación.

3.4.8 **Paraguay**

3.4.8.1 Paraguay dispone actualmente de 1 radar modo S en Asunción.

3.4.8.2 Dentro de los Servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Paraguay no presenta información. De la misma manera dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Paraguay no presenta información.

3.4.9 **Perú**

3.4.9.1 En la actualidad el Perú cuenta con 7 sistemas radar modo S a nivel nacional, 01 radar modo S en Lima y 01 sistema radar PSR/MSSR en la ciudad de Lima.

3.4.9.2 En el año 2009, el Perú ha realizado pruebas con una estación ADS-B del fabricante THALES. A mediano plazo (2011 a 2015) esta considerado pruebas con el sistema ADS-B y se implementarán las primeras estaciones ADS-B basada en receptores ES Modo S a nivel nacional. En la actualidad, se encuentra instalado un sistema ADS-B en Pisco (210 Km al sur de Lima) aun no siendo comisionado. Se planea utilizar este sistema inicialmente en calidad de prueba para posteriormente ser integrado al ACC de Lima.

3.4.9.3 A largo plazo (2015 - 2025) los radares actuales SSR Modo S instalados no serán renovados y serán reemplazados al final de su vida útil alrededor de 2020 por sistemas ADS-B ES.

3.4.10 **Surinam**

3.4.10.1 Surinam no cuenta con sistemas de vigilancia aérea. Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Surinam esta proyectando que próximamente tendrían PSR y SSR en el aeropuerto internacional Zanderij/J.A.Pengel.

3.4.10.2 Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Surinam no tiene en planes de implantación de este servicio, por ende no tiene previsto la implantación del ADS-B.

3.4.11 **Uruguay**

3.4.11.1 Cuentan actualmente con 2 emplazamientos de radares: Carrasco y Durazno.

3.4.11.2 No está planificado la implantación de ADS-B por ahora, pero si de ADS-C para el sector oceánico en próximo quinquenio. Dentro de los Servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Uruguay no tiene sistemas de ADS-B.

3.4.11.3 Dentro de las mejoras a introducir en los sistemas de vigilancia para servicios convencionales se identifica que Uruguay tiene previsto reemplazar el de Carrasco por un nuevo ASR.

3.4.11.4 Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Uruguay no tiene planificado la implantación de ADS-B por ahora, pero si de ADS-C para el sector oceánico en próximo quinquenio.

3.4.12 Venezuela

3.4.12.1 Venezuela dispone de radares, cuyas ubicaciones y características se describen en la tabla del FASID.

3.4.12.2 Dentro de los servicios bajo el concepto CNS/ATM de la OACI, Venezuela, respecto al ADS-B tiene previsto implementarlos después del año 2015.

3.4.13 Resumen de la situación actual en la Región SAM

País	No. Radares	Planifica instalar ADS-B (*)	Zona definida
Argentina	12	SI	Cubrir huecos de cobertura radar.
Bolivia	1	NO	N/A
Brasil	71	SI	Bacia de Campos (zona petrolera)
Chile	11	SI	Algunos aeropuertos del país
Colombia	15	SI	Multilateración (MLAT) para alcanzar área ampliada (WAM) con funcionalidad ADS-B en aeropuertos seleccionados.
Ecuador	3	NO	N/A
Guyana	0	NO	N/A
Paraguay	1	NO	N/A
Perú	9	SI	Pisco. Cubrir huecos de cobertura radar.
País	No. Radares	Planifica instalar ADS-B (*)	Zona definida
Surinam	0	NO	N/A
Uruguay	2	NO	N/A
Venezuela	10	Si	Posterior a 2015. Aún no definido.

(*) Información obtenida de los Planes de acción de las mejoras CNS de los Estados. Cuando el Estado no ha especificado que planea implementar ADS-B, se asume que no lo considera aún.

3.4.14 Diagramas de cobertura radar

3.4.14.1 En el Apéndice 7 “Diagramas de cobertura radar SAM” se muestra los diagramas de línea de vista estimada de los diversos sistemas radar de la Región SAM, a 25,000 pies.

3.4.14.2 Para el cálculo de estas coberturas se utilizó un software que calcula de manera automática las coberturas teniendo como datos del terreno los datos de la NASA el SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) considerándose una altura de la torre radar de 15 m, y para un nivel de vuelo de 25,000 pies considerando también la curvatura de la tierra. En los casos de Brasil y Colombia, dichos Estados nos alcanzaron sus respectivos diagramas de cobertura.

3.4.14.3 De los diagramas se observa que la zona de menor cobertura de vigilancia radar sería en los países de Bolivia, Paraguay y su zona fronteriza con Argentina, pudiendo ser las zonas en las cuales se podrían iniciar algunas implantaciones a nivel regional.

4. CONSIDERACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA ADS-B Y EL TRASLADO DE SU SEÑAL HACIA UN CENTRO DE CONTROL AUTOMATIZADO

4.1 Generalidades

4.1.1 Si bien un sistema ADS-B puede ser considerado una tecnología de fácil instalación, requiere contemplar aspectos de facilidades eléctricas, climatización y de seguridad como todo emplazamiento aeronáutico con la diferencia que las exigencias para las mismas son mínimas.

4.1.2 Por ello es importante realizar un estudio de sitio respecto las facilidades que se tienen, previos a la definición del emplazamiento ADS-B.

4.1.2.1 Este estudio debe contener aspectos de:

- a) Soporte eléctrico
- b) Infraestructura civil
- c) Condiciones ambientales. Ambiente adecuado en aspectos de Temperatura y humedad
- d) Seguridad
- e) Evaluación de las características de la energía eléctrica del lugar
- f) Plataforma de conectividad
- g) Análisis del sitio, zona libre de obstáculos y cono del silencio
- h) Estudio radio eléctrico en el sitio para evitar posibles interferencias

4.1.3 De contarse con todo esto (capacidad instalada de integrar el ADS-B Indoor y Outdoor a los emplazamientos) se ahorraría costos del UPS, grupo electrógeno, pararrayos, puesta a tierra, castillo o mástil, sensores del sistema de seguridad y el propio sistema de seguridad, etc. De la misma manera una plataforma de conectividad que contemple las características eléctricas para enlazar la interfaz física del procesador de datos radar del ADS-B tanto con el GUI del sistema como con el centro de control al cual se pretende integrar lo cual evitará tener que contratar medios para solo el servicio ADS-B.

4.1.4 La confiabilidad y disponibilidad del sistema está dado por su calidad y su estructura. Por ello es recomendable solicitar sistemas duales y/o redundantes. Esta se suele dar a niveles de canales de procesamiento, red de transmisión de datos etc.

4.1.5 En el caso específico de la experiencia del Perú en cuanto al ADS-B suministrado por INDRA e instalado en Pisco ha requerido una serie de adaptaciones. Para ello CORPAC (ANSP de Perú) ha puesto a disposición 2 ambientes para la ubicación de los equipos que conforman el Sistema ADS- B (uno para el sensor y otro para el equipo de prueba).

4.1.6 Estos emplazamientos ya contaban con todas las facilidades mencionadas en el párrafo anterior excepto la del medio de transporte de la señal radar ADS-B y de su gestión de equipo al ACC de Lima que el destino final de la señal. Para ello personal de CORPAC utilizó la plataforma actual REDAP a la que se tuvo que retirar 2 terminales de otros servicios para disponer del ancho de banda suficiente para transportar la señal ADS-B de Pisco a Lima. Trasladamos esta experiencia como pautas de referencia de manera que no descuidemos aspecto alguno en la implementación de un sistema ADS-B.

4.2 **Equipamiento típico de una estación ADS-B**

4.2.1 Una estación ADS-B consiste típicamente de los siguientes equipos, materiales y accesorios:

- a) Arreglo de Antenas
- b) Equipos de Recepción de RF (Radiofrecuencia)
- c) Procesador de datos radar
- d) Unidad de comunicaciones
- e) Unidades de networking
- f) Unidad de interface para GUI y ACC (0 en general la dependencia ATS destino)
- g) Sistema de visualización de datos radar
- h) Sistema de gestión para el mantenimiento, configuración y administración del ADS-B y los datos procesados
- i) Test transponder ADS-B
- j) Unidad GPS para sincronización
- k) Cableado RF y eléctrico
- l) Bandejas, ductos, conductos y accesorios
- m) Pozos de tierra
- n) Pararrayos
- o) Sistema de alimentación Ininterrumpida - UPS
- p) Grupo electrógeno
- q) Sistema de seguridad, el cual involucra sensores de intrusión, de sobre temperatura, humo, fuego; cámaras para la grabación de video del entorno ambiental indoor y outdoor
- r) Sistema de climatización (aire acondicionado, control de humedad y filtros de polvo como mínimo)
- s) Sistema ó materiales para evitar la generación de cargas estáticas o eliminarlas. Se suelen usar hoy en día cintas aterradoras descartables en un calzado para entrar en ambientes de electrónica susceptible a daño por carga estática

4.3 **Infraestructura requerida**

4.3.1 **Infraestructura en tierra típica**

- a) Normalmente se requieren instalar 2 gabinetes (del tipo que se adapte a las características Físicas de los equipos del Fabricante) y un castillo o mástil para la instalación de la antena ADS-B y del sistema de pararrayos.

Indoor:**Gabinete 1: Contiene**

- Procesador de Datos Radar
- Unidad de comunicaciones
- Unidades de networking
- Unidad de interfase para GUI y ACC (0 en general la dependencia ATS destino).

Gabinete 2: Contiene

- Unidad de Presentación.
- Unidad de gestión para el mantenimiento, configuración y administración del ADS-B y los datos procesados.

Outdoor:**Mástil o castillo: contiene**

- Antena
- Tendido cableado RF
- Pararrayos, en la parte más alta del Castillo o Mástil
- Tendido del pararrayos

- b) El emplazamiento, a una distancia previamente determinada por el proveedor de la instalación de manera que se evite pérdidas por excesos de cableado, deberá disponer de:
- Puesta a tierra del pararrayos con valores de resistencia de no mas de 30 ohmios
 - Puesta a tierra del sistema ADS –B con valores de resistencia de no mas de 05 ohmios
- c) Se recomiendan bandejas aéreas para la ubicación del tendido de datos que une los equipos Indoor, tanto como para unir Indoor con outdoor. Las bandejas de los tendidos de datos y eléctricos deben ser diferentes a fin de evitar interferencias electromagnéticas que afecten el tendido de datos y por ende el sistema ADS-B.
- d) Consideraciones ambientales: Limpieza. El polvo es extremadamente perjudicial para un correcto funcionamiento de los equipos, por lo tanto, la limpieza habitual y el mantenimiento general de la sala es esencial para evitar problemas, especialmente en los conectores y unidades de disco.
- e) Interferencias y perturbaciones: Existen diferentes fuentes que pueden generar interferencias y/o perturbaciones ante las cuales existen algunos productos que podemos considerar.
- Descargas eléctricas: Alfombras y baja humedad son dos de los principales generadores de estática. Se debe evitar instalar los equipos en ambientes con alfombras o materiales similares, así como controlar el rango de humedad en la habitación. La baja humedad es sinónimo de estática por ello es importante mantener los rangos de humedad del ambiente. En su lugar se debe considerar instalar pisos antiestáticos, adecuados para salas técnicas.

- Radiaciones electromagnéticas: El tendido de datos y energía eléctrica debe correr por diferentes medios bandejas) buscando la necesaria separación para evitar radiaciones e interferencias (demás está decir que en la interferencia el tendido afectado es el de datos).
- Análisis del sitio. La zona a elegir debe estar lo más libre de obstáculos o tener la seguridad que el modelo de terreno no será alterado de manera que afecte la línea de vista del receptor ADS-B con la flota aérea a cubrir. De la misma manera el concepto del Cono del Silencio debe tenerse presente. Considerar un valor previsto como cono de silencio es mejor que no tenerlo ya que en operaciones reales se tendrá una zona ciega de cobertura. Por ello se puede asumir un valor de entre 30 y 90 grados en gabinete lo cual evitará sorpresas posteriores.
- Interferencias a/de otras estaciones: En el entorno ATC, los sistemas SSR, ADS-B, ACAS y militar de IFF utilizan las mismas frecuencias (1 030 MHz y 1 090 MHz) (véase la Figura 4). Los cambios técnicos u operacionales en uno de los sistemas mencionados tienen consecuencias para el propio sistema, dentro del sistema en cuestión, para los otros sistemas que funcionan en las mismas frecuencias e incluso para sistemas que funcionan en frecuencias vecinas (p. ej., DME). En la siguiente figura se presenta una reseña de los sistemas 1 030/1 090 MHz como parte de la banda de frecuencias aeronáuticas 960 MHz–1 215 MHz. La interferencia puede llevar a una degradación de la performance del sistema, con pérdida de información o con información errónea. Por ello, al momento de seleccionar el sitio donde se instalará las antenas del ADS-B se debe considerar la cercanía física y en frecuencia con los otros sistemas de navegación que se tienen en el Aeropuerto, especialmente con los sistemas DME y radares de vigilancia.

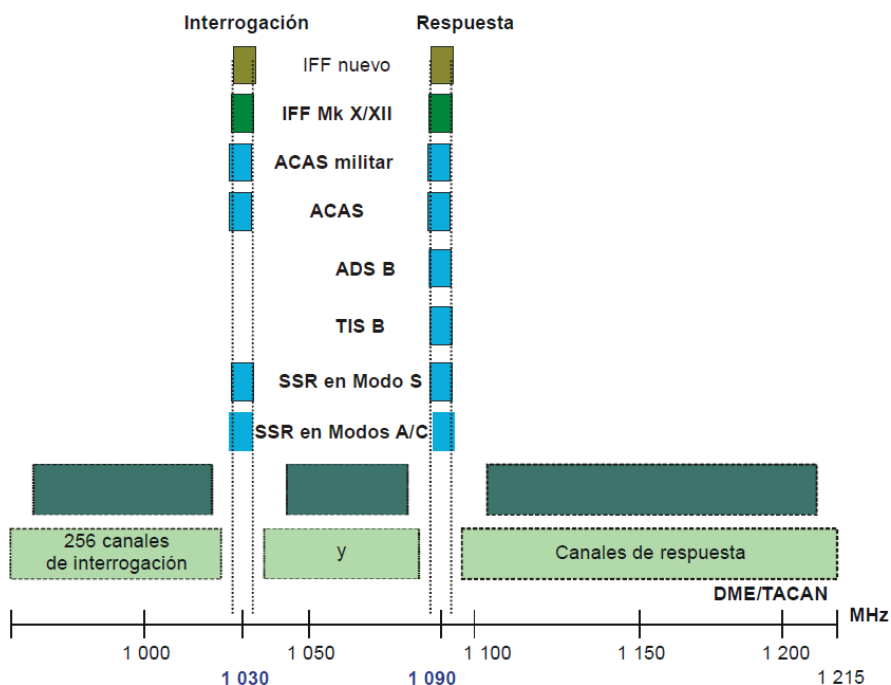


Figura 4. Canales y frecuencias dentro de la banda de frecuencias Aeronáuticas 960 MHz – 1 215 MHz.

- f) **Temperatura:** El funcionamiento del sistema será más confiable si la temperatura se mantiene en un rango estable y ser más conservador de lo que el manual del fabricante menciona, recomendándose mantener entre 20 ° y 25 ° C. Temperaturas de trabajo altas e inestables aumentan la frecuencia de fallos en los circuitos. Sin embargo los sistemas bien pueden trabajar por periodos cortos a temperaturas mayores o menores, se recomienda solicitar a los proveedores de equipos ADS-B los valores de los siguientes parámetros:
- Temperatura de funcionamiento:
 - Temperatura mínima:
 - Temperatura máxima:
 - Las variaciones de temperatura: expresado en T°/ tiempo (° C / hora)
 - Variaciones instantáneas: expresado en T°/ tiempo (° C / minuto).
- g) **Humedad:** Se recomienda que la humedad relativa en las habitaciones seleccionadas para la instalación se mantenga entre 40% y 60% y sin condensación. Niveles bajos de humedad puede producir electricidad estática, mientras que niveles altos de humedad puede causar problemas en el suministro de papel impresoras, así como problemas en cintas magnéticas y discos, por la generación de hongos.
- Se recomienda seguir las siguientes especificaciones de humedad:
- Humedad relativa del aire: 40 - 60%, sin condensación.
 - Humedad relativa máxima: 80%.
 - Humedad relativa mínima: 30%.
- h) **Aire acondicionado:** El sistema de aire acondicionado deberá mantener la temperatura y humedad de la habitación dentro de las especificaciones indicadas.

4.3.2

Estructura del diseño de instalación

- a) **Identificación de las salas y sitios**

El orden es importante en toda instalación más aun en sistemas críticos como los vinculados al servicio aeronáutico. Por ello establecer un sistema de identificación es la actividad más relevante en aras de conseguir dicho orden. Esto permitirá facilitar las tareas de mantenimiento y evaluación del comportamiento propios de este tipo de sistemas. Se recomienda numerar todas las posiciones que forman del sistema para su identificación; proporcionando a cada componente de instalación, un identificador, que se utilizará para toda parte del sistema con prefijos diferentes para hacer referencia a ubicación, piso, ambiente, rack, nivel de mismo y la correspondiente numeración. De la misma manera se debe ser irrestricto en las recomendaciones de cableado estructurado. Se debe solicitar al proveedor del sistema que suministre diagramas generales de las conexiones ADS-B, bajo el sistema de identificación establecido, así como también de la conexión del cableado de las LAN ADS-B, las conexiones entre las antenas y el rack, la conexión del GPS, los servidores NTP y relojes remotos.

b) Cableado de identificación

- Se debe confeccionar lista de identificación con información de las conexiones punto a punto de los cables.
- Cada rack debe contener la lista del cableado relacionado al mismo en una lista la cual debe estar ubicada en físico en el rack.
- Asimismo el etiquetado del cableado debe contener toda la información que lo asocie al rack.
- Cada cable se menciona en la lista se identifica mediante un número de referencia, esta referencia nos lleva a una lista de proveedores de cables que contienen todos los detalles relativos a la fabricación de señal / nombres / funciones.
- Cada etiqueta debe indicar el comienzo y el final del cable con precisión, así como donde tiene que estar conectado a dentro del conjunto de cables.

Los tipos de cableado que se suelen instalar son del tipo:

- Cableado Radar entre Antenas y los filtros, entre filtros y los procesadores de datos radar, entre los procesadores y el KVM (keyboard, video y mouse), entre antenas GPS y los procesadores. Para esto se suele usar cables coaxiales como RG-58, RG-214, RG-179. Los calibres de los mismos dependerán de las distancias y detalles técnicos de cada fabricante.
- Para el cableado Indoor que conectará los procesadores con las interfaces de salida de información para presentación de datos radar o gestión, se suele usar como mínimo RJ45 Cat 5E. Mejor aún si se utiliza una categoría superior de cableado estructurado de acuerdo al standard T568B.

c) Capacidad requerida de la Red aeronáutica nacional

- El medio de transporte de la señal debe considerar los protocolos y formatos de la data radar que el ADS-B suministra.
- Por la propia naturaleza del servicio la data ADS-B debe disponer de un medio IP compatible con el protocolo de nivel de transporte del tipo UDP Multicast. Esto suele complicar el enlace entre el sensor ADS-B y el ACC, debido a que los proveedores de servicios públicos suelen tener sus redes y proporcionar servicios IP con protocolo de capa de transporte TCP.
- CORPAC dispone de una red en frame relay la cual se utilizó para enlazar al ADS-B desde Pisco a Lima.

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

4.4.1 Las primeras implementaciones de la ADS-B se espera que utilicen GNSS para la determinación de la posición. En ese sentido, debido a que la disponibilidad de datos GNSS tiene una influencia directa en la provisión de un servicio de vigilancia, los proveedores de Servicios ATS pueden optar por utilizar un servicio de predicción integridad GNSS para ayudar a determinar la disponibilidad futura de los utilizables datos ADS-B.

4.4.2 La integridad alertas de predicción de servicio a los usuarios pérdida potencial futuro o degradación del servicio ADS-B en zonas definidas. Cuando estas alertas se muestra, el sistema se indica a los usuarios que en algún momento en el futuro los ADS-B datos de posición puede ser inadecuada para apoyar la aplicación de la ADS-B de la separación.

4.4.3 Es recomendable que el servicio de predicción se ponga a disposición de cada dependencia ATS que emplee ADS-B para proporcionar un servicio de separación, para asegurarse de que los controladores aéreos son alertados antes de cualquier degradación predicha del servicio GNSS y la reducción asociada de su capacidad para proporcionar ADS-B de separación a los vuelos dentro de la zona afectada. Esto es similar a tener una advertencia anticipada de un corte planificado del sistema radar por mantenimiento.

4.4.4 El ADS-B no debe ser utilizado para proporcionar la separación entre aeronaves durante el período que se espera que la integridad de los informes de posición no sea adecuada.

4.4.5 Si una pérdida imprevista de la integridad ocurre (incluyendo un informe de alerta RAIM de tripulación) entonces:

- a) La separación ADS-B no debe ser aplicada por el ATC a la aeronave hasta que la integridad se haya asegurado, y
- b) El controlador debe verificar con otras aeronaves en las proximidades de la presentación de informes avión la alerta RAIM, para determinar si se han visto afectados y establecer formas alternativas de separación si fuera necesario.

4.4.6 Mayor información sobre el RAIM se puede encontrar en el Apéndice 8 de este documento.

4.5 **Pruebas de funcionamiento**

4.5.1 Luego de la instalación del sistema ADS-B se debe solicitar al fabricante o empresa a cargo suministrar un certificado de instalación del cableado como primer punto.

4.5.2 El sistema de test transponder ADS-B permitirá los ajustes necesarios de los blancos permitiendo que la integridad de la señal sea la óptima. Este sistema es referencial.

4.5.3 Respecto las pruebas de operación, se debe iniciar con pruebas de enlace a nivel físico y luego del éxito esperado las que corresponden a transmisión de tráfico multicast UDP desde el emplazamiento del sensor hasta la dependencia ATS de destino: para el caso de Perú se efectuó desde Pisco hasta Lima (nodo Sala REDAP-Lima).

4.5.4 Luego del éxito esperado se efectúan pruebas de compatibilidad de datos recibidos con el aplicativo del proveedor del sistema de administración de tráfico aéreo. Para ello el mismo debe tener la capacidad de procesar datos en el protocolo ASTERIX CAT 21 ed 1.8.

4.5.5 Respecto al ancho de banda del medio de transporte para el caso de Lima se tiene un pico de hasta 18 kbps, pero esto va a depender de la cantidad de aeronaves con aviónica ADS-B que circulen por el espacio aéreo a controlar. Se recomienda que se dispongan de un BW de no menos 64 Kbps en el medio de transporte.

4.5.6 Las pruebas de chequeo en vuelo son una parte integral de las pruebas de las pruebas de sistemas ADS-B basados en tierra. La aeronave a contratar necesita estar apropiadamente equipada de transponders 1090 MHz Extended Squitter (1090ES) y equipos de grabación. Se deben establecer las rutas de vuelo para probar tanto los servicios uplink como downlink dentro del volumen definido del espacio aéreo.

4.5.7 La información necesaria para evaluar el sistema ADS-B por medio de pruebas de vuelo debe incluir parámetros de performance incluyendo intervalo de actualización mínimo de información ADS-B, volumen de cobertura sobre el área geográfica donde se pretende dar el servicio ADS-B, precisión de la data radar, datos de identificación, latencia de datos máxima y funciones de validación de datos.

4.5.8 Un aspecto importante que debe probarse es la interoperabilidad del ADS-B en el ambiente de vigilancia actual de cada Estado, de manera de asegurarse que el ADS-B no degrade las operaciones de los sistemas que ya operan en 1090 MHz. Este asunto de interoperabilidad con otros sistemas en frecuencias RF necesita ser considerado dentro de los objetivos de las pruebas de operación.

4.5.9 La metodología de las pruebas de vuelo se pueden encontrar en el documento documento WP ASP12-05-Doc-9924 “ Change Proposal for Guidance Material on Flight Testing of New Surveillance Systems”

4.5.10 Otro aspecto importante es la compartición del medio de transporte. Si bien es cierto la integración de servicios es lo que se recomienda hoy en día es importante tener en cuenta que los medios deben priorizar los servicios. Es decir si se opta por que el medio que transporte la señal ADS-B sea el mismo que servicios esenciales como comunicaciones orales T/T o T/A se debiera utilizar técnicas de segmentación o asignación de BW de manera de evitar que la información de los datos de vigilancia no interfiera en las de voz ya que producirá micro cortes en la voz (servicio on line que no admite retardos).

4.6 Entrenamiento del personal técnico

4.6.1 El personal técnico residente en la sede del sensor como en la administración de la red que transporta la señal ADS-B debe participar desde un inicio en la instalación así como en las pruebas que se efectúen. De la misma manera deben recibir instrucción respecto a la estructura del sistema, características y condiciones de operación, flujo de la señal radar, y todo detalle técnico que permita que el sistema opere en las condiciones nominales previstas.

4.6.2 En la sede de la administración de la red se debe monitorear el ancho de banda utilizado por el tráfico multicast del sistema ADS-B y coordinar los cambios respectivos de canales de procesamiento, de ser el caso, con el técnico residente en caso no se disponga de gestión remota u otro tipo de actividad.

4.6.3 Como recomendación final se establece que el personal a cargo debe tener en todo momento presente que el obviar los rangos y datos especificados por el fabricante del sistema degradará la vida útil del equipo y como consecuencia se perderá fiabilidad.

4.6.4 A continuación se presenta el modelo del sistema ADS-B del proveedor INDRA (Ver Figura 5) el cual puede servir como elemento de referencia y cuyas características principales es de disponer de 3 antenas que cubre cada una un mínimo de 120 grados con lo que consigue el total de los 360 grados, 3 canales de procesamiento, LAN redundantes, alcance superior a 200 NM, confiabilidad expresada en MTBF de 60000 horas, disponibilidad de 0.99999, tiempos de reparación cortos (media hora). Estos tipos de datos deben ser demostrados en los protocolos de pruebas que el ANSP y el proveedor efectúen en común acuerdo, sea con pruebas directas como por documentos oficiales de compromiso.

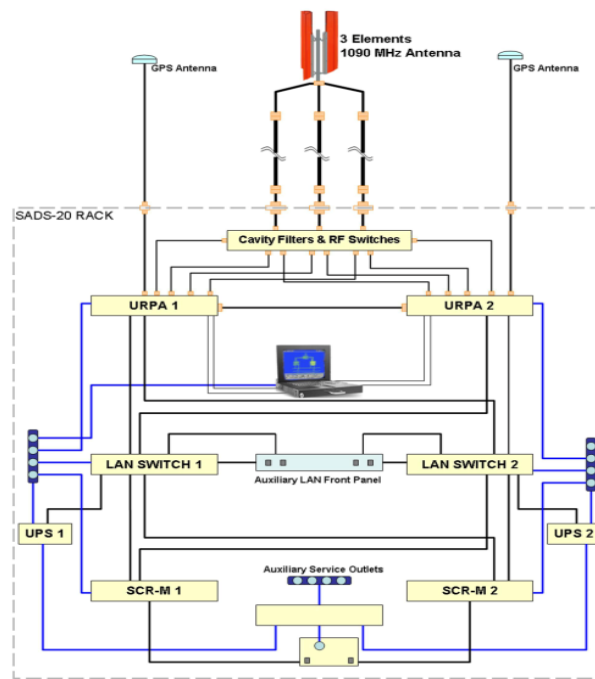


Figura 5: Arquitectura (Modelo INDRA SADS20)

Elementos básicos que la constituyen:

- Grupo de Antenas:
 - Tres sectores independientes.
- Distribución de señales RF:
 - Grupo de Filtrado y Relés de Radiofrecuencia
- URPA (Unidad Receptora de Procesamiento ADS-B: Process and receiver ADS-B):
 - 3 Tarjetas Receptores 1090MHz
 - 3 Tarjetas Procesadoras
 - 1 Tarjeta de Sincronización GPS
 - 1 Software card (O.S.: Linux)
- SLG (Sistema Local de Gestión)
 - Basados en sistema Unix
 - Sistema con capacidad de ser integrado en el URPA o en cualquier otro equipo.

- Sistema de Comunicaciones:
 - Dos (02) redes LAN redundantes.
 - Routers

5. **RECOMENDACIONES FUNCIONALES PARA LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE GESTIÓN DE TRÁNSITO AÉREO QUE VAYAN A SER UTILIZADOS CON ADS-B EN LA REGIÓN SAM**

5.1 Para lograr un estándar común de interoperabilidad, en cuanto al uso del ADS-B en la región SAM, adicionalmente a lo estipulado en el capítulo 8.2 del Doc. 4444, los sistemas automatizados de gestión de tránsito aéreo utilizados por los ANSP, deberían contar al menos con las siguientes características técnico/operativas:

- a) En caso de degradación de la información de navegación establecido por la autoridad ATS competente del Estado, el centro de control, debería tener la capacidad de determinar cuando los reportes de precisión e integridad de los valores son suficientes para soportar una aplicación determinada (ejemplo control con vigilancia ATC para separaciones de 5NM), por ende debería contar con capacidad de ingreso de valores límites admisibles, de calidad e integración de la información (NUC, NIC/NAC/SIL) de acuerdo a la versión del mensaje ADS-B. Estos parámetros deberían poder ser configurables por los Estados sin intervención del proveedor.

 Nota: referencias Doc. 4444 capítulo 8.1.10 y para mayor detalle de estos conceptos y performance de las ES, ver documento DO-260A capítulo 2, 3 y 4.
- b) Presentación visual de alarma apropiada en el ASD, en caso de deterioro del/los valores mínimos ingresados en el literal a) anterior, que permita a las dependencias ATC diferenciar entre una traza radar, de multilateración y una traza ADS-B (o una combinación de estas), fuera de los límites establecidos para proporcionar la separación del espacio aéreo que se trate.(Ref. doc.4444 capítulo 8.2.5)
- c) Con fines de análisis y estudios de los estados, se recomienda que los sistemas automatizados mantengan la generación de “plots” de ADS-B, inclusive fuera de los límites establecidos mencionados en el literal “a” anterior para visualización no operacional (monitoreo técnico). Sin embargo estos plots fuera de límites, no deberían ser tomados en cuenta por multitracker para realizar la fusión con datos de otros sensores.
- d) Presentación de información en el ASD, del tipo de sensor de vigilancia utilizado, ya sea uno solo o de manera combinada entre varios, de manera que se puedan identificar cada una de las combinaciones.
- e) Actuación de la información de los correspondientes parámetros recibidos en los mensajes del ADS-B (ADS-B-ADD), sobre los “safety nets” procesados por el SDP o FDP según corresponda, del sistema de vigilancia. (ver Apéndice 1 “Aplicaciones operacionales del ADS-B”).

- f) Procesamiento de mensajes ASTERIX Categoría 21 edición 1.8 (Apéndice 9 “Asterix Categoría 21 Ed. 1.8”)
- g) Capacidad de procesamiento de mensajes ADS-B “versión 0” y “versión 1” simultanea (anexo 10 de la OACI Volumen 4, numeral 5.2.4)

APÉNDICE 1 - APLICACIONES OPERACIONALES DEL ADS-B

En términos generales para aprovechar la cantidad y tipos de datos que proporciona el ADS-B, se consideran como posibles aplicaciones operacionales a las siguientes:

1. CDTI (Cockpit Display of Traffic Information)
2. Anticolisión de a bordo
 - a. Mejoras a los existentes sistemas anticolisión de a bordo
 - b. ACAS basado en ADS-B
3. Gestión de conflicto y resolución de conflictos de espacio aéreo
 - a. Gestión de conflicto de abordaje y resolución de conflictos de espacio aéreo
 - b. Vigilancia ATS y gestión de conflicto
4. Monitoreo de conformidad ATS
 - a. Aproximaciones sucesivas.
 - b. Procesos de incursión (uso especial del espacio aéreo, espacio aéreo restringido, área de mal tiempo peligrosas para el vuelo, pistas y calles de rodaje, área de iluminación controlada (bajo control del ATS), áreas con limitaciones de peso y envergadura de ala, y otras zonas de control operacional como las áreas sensibles al ruido.
5. Búsqueda y salvamento mejorado
6. Seguimiento entre vuelos mejorado
7. Operaciones y control de luces
8. Necesidades operacionales de vehículos terrestres aeroportuarios así como de rescate y extinción de incendios (ARFF)
9. Mediciones de performance para mantener la altitud/altura.
10. Control de operaciones de aviación General.

Nota: para más detalles sobre estas aplicaciones y requerimientos recomendados ver el apéndice D y E del documento DO-242A

Dentro de la estrategia de vigilancia para la región SAM, se consideró la implantación del Paquete I del ADS-B, el cual consta de un conjunto de aplicaciones de vigilancia basada en tierra, mejora de la conciencia situacional del tránsito y delegación de espaciado a bordo.

Las aplicaciones de vigilancia terrestre ADS-B Paquete I buscan mejorar la vigilancia ATC sobre el espacio aéreo en ruta y TMA y sobre la superficie del aeropuerto, y mejorar las herramientas ATC mediante el suministro de datos derivados de la aeronave a través de la ADS-B. Estas aplicaciones son:

- ADS-B-RAD Vigilancia ATC del espacio aéreo TMA y en ruta en áreas que ya están cubiertas por sistemas radar
- ADS-B-NRA Vigilancia ATC de áreas no radar
- ADS-B-APT Vigilancia de la superficie del aeropuerto
- ADS-B-ADD Datos derivados de la aeronave para las herramientas ATC

Las aplicaciones de vigilancia de a bordo ADS-B Paquete I buscan mejorar la vigilancia a bordo (cabina de pilotaje) sobre el espacio aéreo en ruta y TMA, así como sobre la superficie del aeropuerto.

Estas aplicaciones son:

- ATSA-SURF Conciencia situacional mejorada del tránsito en la superficie del aeropuerto
- ATSA-VSA Separación visual mejorada en la aproximación
- ATSA-ITP Procedimiento de estela en el espacio aéreo oceánico
- ATSA-AIRB Conciencia situacional mejorada del tránsito durante operaciones de vuelo

Nota: Los estados que vayan a implementar estas funciones deberían tener en consideración el capítulo 5 del anexo 10 v4, así como el DO-260A, capítulo 2.1.11 y 2.1.12 (Como referencia para rápido acceso, se adjunta a este documento el anexo A, con las tablas de estos 2 capítulos)

Las aplicaciones de espaciamento de a bordo ADS-B Paquete I buscan utilizar las capacidades de vigilancia de a bordo (cabina de pilotaje) para llevar a cabo aplicaciones donde la tripulación de vuelo es capaz de mantener un tiempo o distancia con respecto a las aeronaves designadas. Estas aplicaciones son:

- ASPA-S&M Operaciones mejoradas de establecimiento de secuencias y fusión
- ASPA-C&P Operaciones mejoradas de cruce y pase

APENDICE 2 - INTRODUCCIÓN DEL NAC, NIL, SIL

2.2.1 La precisión y la integridad de la vigilancia se notifican separadamente como categoría de precisión de navegación (NAC), categoría de integridad de navegación (NIC) y nivel de integridad de vigilancia (SIL).

2.2.2 Los formatos ES de versión 1 incluyen además disposiciones para notificación mejorada de información sobre estado. Entre otros parámetros de aeronave, el mensaje de estado operacional contiene el número de versión del equipo transmisor ADS-B, el parámetro SIL y la categoría de exactitud de navegación para la posición (NAC_p).

2.2.3 Los formatos de versión 1 permiten que los códigos de tipo de los mensajes de posición en vuelo y posición en la superficie se asocien con un NIC.

2.2.4 El NIC se notifica de modo que las aplicaciones de vigilancia puedan determinar si la posición geométrica notificada tiene un nivel aceptable de integridad para el uso previsto. El parámetro NIC especifica un radio de contención de integridad (Rc). Al respecto el DO242A describe la íntima relación del valor NIC con el SIL y el Rc.

2.2.5 El parámetro SIL actúa conjuntamente con el parámetro NIC y especifica la probabilidad de que la posición verdadera esté fuera del radio de contención sin que se emitan alertas.

2.2.6 El parámetro NAC_p se notifica de modo que las aplicaciones de vigilancia puedan determinar si la posición geométrica notificada tiene un nivel aceptable de exactitud para el uso previsto.

2.2.7 EL documento DO-242A, define entre otras notas de la tabla 2-3, que

2.2.7.1 EPU – (Estimated Position Uncertainty) corresponde a una precisión de 95% del límite de la posición horizontal. EPU se define como el radio de un círculo, centrado en la posición reportada, de tal manera que la probabilidad de que la posición real este fuera del círculo es 0,05. Cuando es transmitida por el sistema GPS o GNSS, también se le conoce comúnmente como HFOM (Figura de Mérito Horizontal).

2.2.7.2 EL NIC y NAC_p utilizado actualmente con el DO242A reemplazó al NUC_p, en la anterior versión del mismo MASPS.

2.2.7.3 la precisión RNP, incluye otras fuentes de error a parte del mismo sensor, mientras que el error horizontal para NAC_p sólo se refiere a la incertidumbre del error de posición horizontal.

Table 2-3: Navigation Accuracy Categories for Position (NAC_P).

NAC _P	95% Horizontal and Vertical Accuracy Bounds (EPU and VEPU)	Comment	Notes
0	EPU \geq 18.52 km (10 NM)	Unknown accuracy	
1	EPU < 18.52 km (10 NM)	RNP-10 accuracy	1
2	EPU < 7.408 km (4 NM)	RNP-4 accuracy	1
3	EPU < 3.704 km (2 NM)	RNP-2 accuracy	1
4	EPU < 1852 m (1NM)	RNP-1 accuracy	1
5	EPU < 926 m (0.5 NM)	RNP-0.5 accuracy	1
6	EPU < 555.6 m (0.3 NM)	RNP-0.3 accuracy	1
7	EPU < 185.2 m (0.1 NM)	RNP-0.1 accuracy	1
8	EPU < 92.6 m (0.05 NM)	e.g., GPS (with SA)	1
9	EPU < 30 m and VEPU < 45 m	e.g., GPS (SA off)	2
10	EPU < 10 m <u>and</u> VEPU < 15 m	e.g., WAAS	2
11	EPU < 3 m <u>and</u> VEPU < 4 m	e.g., LAAS	2

2.2.8 La necesidad de contar con la información SIL será más importante aún, cuando el posicionamiento de una aeronave sea determinado por un sistema a bordo que combine GNSS con INS y otras fuentes de navegación tal como el DME-DME, para lo cual las aeronaves deberían transmitir el SIL más elevado que los sensores de posición tengan la capacidad de soportar de manera que se puedan utilizar en aplicaciones más exigentes.

Nota: El DO-242A amplía este punto con la nota sobre el SIL y la siguiente tabla: “*It is assumed that SIL is a static (unchanging) value that depends on the position sensor being used. Thus, for example, if an ADS-B participant reports a NIC code of 0 because four or fewer satellites are available for a GPS fix, there would be no need to change the SIL code until a different navigation source were selected for the positions being reported in the SV report.*”

SIL	Probability of Exceeding the R _C Integrity Containment Radius Without Detection	Comment
0	Unknown	“No Hazard Level” Navigation Source
1	1×10^{-3} per flight hour or per operation	“Minor Hazard Level” Navigation Source
2	1×10^{-5} per flight hour or per operation	“Major Hazard Level” Navigation Source
3	1×10^{-7} per flight hour or per operation	“Severe Major Hazard Level” Navigation Source

Nota: Es importante que los estados utilicen para referencias finales de implantación, los valores de esta tabla conjuntamente con valores apropiados de NAC y NIC de acuerdo a lo establecido en las MASPS, MOPS y anexo 10.

2.2.9 En el caso de que algún estado prevea la utilización del TIS-B (Traffic Information System - Broadcast) basado en SSR/MSSR para retransmisión de información, el SIL podría cambiar dependiendo de distintas consideraciones como, las características individuales de los sensores utilizados, si los blancos son captados por un sensor o por una combinación de estos, coberturas, el sistema de multitrack utilizados, etc.(ver capítulo 5 del anexo 10 v.4,apendice 1 de este documento y el DO-260A)

2.2.10 Los estados deberán tener en cuenta que el DO-260A en el capítulo 2.2.3.2.7.2.6 especifica que el NIC notificado en los “reporte de estado” o SV, no es transmitido explícitamente en el mensaje del ADS-B, por ser 1-bit del subcampo (“ME” bit 44, Message bit 76), sino que debe ser determinado con los “CÓDIGOS DE TIPO”. El suplemento NIC podría ser utilizado para distinguir entre 2 valores R_c muy próximos. La Tabla 2-70 del mismo documento mostrada a continuación, muestra la lista de Tipos de códigos NIC.

Table 2-70: Navigation Integrity Category (NIC) Encoding.

NIC Value	Containment Radius (R_c) and Vertical Protection Limit (VPL)	Airborne		Surface	
		Airborne Position TYPE Code	NIC Supplement Code	Surface Position TYPE Code	NIC Supplement Code
0	R_c unknown	0, 18 or 22	0	0, 8	0
1	$R_c < 20$ NM (37.04 km)	17	0	N/A	N/A
2	$R_c < 8$ NM (14.816 km)	16	0	N/A	N/A
3	$R_c < 4$ NM (7.408 km)	16	1	N/A	N/A
4	$R_c < 2$ NM (3.704 km)	15	0	N/A	N/A
5	$R_c < 1$ NM (1852 m)	14	0	N/A	N/A
6	$R_c < 0.6$ NM (1111.2 m)	13	1	N/A	N/A
	$R_c < 0.5$ NM (926 m)	13	0		
7	$R_c < 0.2$ NM (370.4 m)	12	0	N/A	N/A
8	$R_c < 0.1$ NM (185.2 m)	11	0	7	0
9	$R_c < 75$ m and VPL < 112 m	11	1	7	1
10	$R_c < 25$ m and VPL < 37.5 m	10 or 21	0	6	0
11	$R_c < 7.5$ m and VPL < 11 m	9 or 20	0	5	0

Note: “N/A” means “This NIC value is not available in the ADS-B Surface Position Message formats.”

2.2.11 Luego del análisis que los estados deben realizar en cuanto al NIC, NAC, SIL, se espera que publiquen de acuerdo a las aplicaciones ADS-B que consideren, los valores oficiales. A continuación se detalla una tabla simple mostrando un ejemplo de estos valores. No considerar estos valores como reales, en ningún caso.

Application	NAC	NIC	SIL
Servicio ATC con 5NM de separación	6	8	2
Servicio ATC con 3NM de separación	5	7	2
FIS – sin servicio de separación	3	5	1

Nota: En la circular de asesoramiento FAA AC No: 20-165 del 2010 se puede observar un ejemplo de las guías para la aprobación de aeronavegabilidad de equipos ADS-B OUT a bordo. De igual forma se puede tomar como referencia, la documentación de EASA (AMC 20-24) para un entorno NRA.

APÉNDICE 3 - “PROPUESTA DE PUBLICACIÓN DE NORMA TÉCNICA NACIONAL”

Ejemplo de Norma Técnica sobre uso del ADS-B para tripulaciones y personal técnico:

1. Para Aeronaves con Transponders MODO-S (1090/1090ES)

1.1 Actualmente los sistemas de Vigilancia ATS utilizados en el Estado, tienen 2 formas de poder asociar los FPL automáticamente con las aeronaves identificadas con los sensores MSSR y ADS-B, estos son:

- i. Transponders Modo A
- ii. Transponders Modo S (1090/1090ES)

1.2 Las tripulaciones que utilicen aeronaves que cuenten con transponders modo “A”, deberán seguir activando estos, de acuerdo a la regulación y normatividad vigente.

1.3 Las tripulaciones que utilicen aeronaves que cuenten con transponders modo S/ADS-B OUT 1090/1090ES), deberán tener en cuenta lo siguiente:

1.3.1 Ingresaran correctamente la identificación del vuelo en la interface de ingreso de datos de abordó (CDTI, FMS, etc.), tal como se completó la casilla 7 del FPL. Algunas Interfaces de abordó no permiten el cambio del ID de vuelo luego del despegue, por lo que se recomienda tener especial cuidado en el manejo de este equipo y la información que ingresan en el.

1.3.2 La identificación del vuelo deberá constar del designador de 3 letras correspondiente a la compañía, de acuerdo al Doc.8585 de OACI y el número de vuelo. En ningún caso se deberá utilizar la codificación de IATA. De no contar con el número de vuelo (Ej. Aeronaves particulares, aviación general o aeronaves que vayan a movilizarse solo en tierra), se deberá ingresar el número de registro de la aeronave o si se ha presentado un FPL, la identificación especificada en la casilla 7 del mismo.

1.3.3 Para aeronaves dentro de la cobertura de ADS-B (250 NM a la redonda de SCO VOR), deberán mantener el receptor GNSS encendido en todo momento, de lo contrario se perderá la información del vuelo en los sistemas de vigilancia ATC. De presentarse alguna contingencia que obligue a la tripulación apagar el receptor GNSS, esta deberá alertar inmediatamente a la dependencia ATC correspondiente sobre el hecho.

APENDICE 4 - TABLAS DE CLASES DE TRANSMISORES Y RECEPTORES DE ADS-B A BORDO DE LA AERONAVE Y EN TIERRA

Table 2-1: ADS-B Aircraft System Classes
(adapted from RTCA DO-242A, Table 3-1)

Class	Subsystem	Example Applications	Features	Comments
Interactive Aircraft/Vehicle Participant Systems (Class A)				
A0	Minimum Interactive Aircraft/Vehicle	Enhanced Visual Acquisition, conflict detection	Lower transmit power and less sensitive receiver than Class A1.	Minimum interactive capability with CDTI.
A1	Basic Interactive Aircraft	A0 Plus Airborne Conflict Management, station keeping	Standard transmit power and more sensitive receiver. Antenna Diversity (Note)	Provides ADS-B based conflict avoidance and interface to current TCAS surveillance algorithms/displays.
A2	Enhanced Interactive Aircraft	A1 Plus merging, conflict management, in-trail climb	Standard transmit power and more sensitive receiver. Interface with avionics source required for aircraft trajectory intent data. Antenna Diversity (Note)	Baseline for separation management employing intent information.
A3	Extended Interactive Aircraft	A2 Plus long range conflict management	More sensitive receiver. Interface with avionics source required for aircraft trajectory intent data. Antenna Diversity (Note)	Extends planning horizon for strategic separation employing intent information.
Broadcast-Only Participant Systems (Class B)				
B0	Aircraft Broadcast Only	Supports enhanced visual acquisition and conflict detection.	Transmit power may be matched to coverage needs. Nav data input required.	Enables aircraft to be seen by Class A and Class C users.
B1	Aircraft Broadcast Only	Supports B0 applications plus airborne conflict management and station keeping.	Transmit power may be matched to coverage needs. Nav data input required. Antenna Diversity (Note)	Enables aircraft to be seen by Class A and Class C users.
B2	Ground Vehicle Broadcast Only	Supports visual acquisition and conflict avoidance on airport surface.	Transmit power matched to surface coverage needs. High accuracy Nav data input required.	Enables vehicle to be seen by Class A and Class C users.
B3	Fixed Obstacle	Supports visual acquisition and conflict avoidance.	Fixed coordinates. No Nav data input required. Collocation with obstacle not required with appropriate broadcast coverage.	Enables Nav hazard to be detected by Class A users.
Ground Receive Systems (Class C)				
C1	ATS En Route and Terminal Area Operations	Supports ATS cooperative surveillance.	Requires ATS certification and interface to ATS sensor fusion system.	En Route coverage out to 200 NM. Terminal coverage out to 60 NM
C2	ATS Parallel Runway and Surface Operation	Supports ATS cooperative surveillance.	Requires ATS certification and interface to ATS sensor fusion system.	Expected approach coverage out to 30 NM, or the point where the aircraft intercepts the final approach course. Surface coverage out to 5 NM
C3	Flight Following Surveillance	Supports private user operations planning and flight following.	Does not require ATS interface. Certification requirements determined by user application.	Coverage determined by application.

Notes:

1. See §3.3.1 for Antenna Diversity.
2. All ADS-B Class A, B0 and B1 systems are also intended to support the Air-to-Ground ATC Surveillance applications.

Table 2-3: ADS-B Class A Transmitter Equipment To Message Coverage

Transmitter Class	Minimum Transmit Power (at Antenna Port)	Example Operation	MASPS Requirement (RTCA DO-242A)	Minimum Message Capability Required (From Table 2-2)
A0 (Minimum)	70 W	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance 	SV MS	Airborne Position A/C Identification & Type Airborne Velocity A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
		<ul style="list-style-type: none"> Airport Surface 	SV MS	Surface Position A/C Identification & Type A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
A1 (Basic)	125 W	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Simultaneous Approaches 	SV MS	Airborne Position A/C Identification & Type Airborne Velocity A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
		<ul style="list-style-type: none"> Airport Surface 	SV MS	Surface Position A/C Identification & Type A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
A2 (Enhanced)	125 W	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Separation Assurance and Sequencing Flight Path Deconfliction Planning Simultaneous Approaches 	SV MS TS TC+0	Airborne Position A/C Identification & Type Airborne Velocity A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status Target State and Status Reserved for TC Message
		<ul style="list-style-type: none"> Airport Surface 	SV MS	Surface Position A/C Identification & Type A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
A3 (Extended)	125 W	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Separation Assurance and Sequencing Flight Path Deconfliction Planning Simultaneous Approaches 	SV MS TS TC+n	Airborne Position A/C Identification & Type Airborne Velocity A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status Target State and Status Reserved for TC Message
		<ul style="list-style-type: none"> Airport Surface 	SV MS	Surface Position A/C Identification & Type A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status

Table 2-4: ADS-B Class B Transmitter Equipment To Message Coverage

Transmitter Class	Minimum Transmit Power (at Antenna Port)	Example Operation	MASPS Requirement (RTCA DO-242A)	Minimum Message Capability Required (From Table 2-2)
B0 (Aircraft)	70 W ¹	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance 	SV MS	Airborne Position A/C Identification & Type Airborne Velocity A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
		<ul style="list-style-type: none"> Airport Surface 		Surface Position A/C ID and Type A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
B1 (Aircraft)	125 W ¹	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance 	SV MS	Airborne Position A/C Identification & Type Airborne Velocity A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
		<ul style="list-style-type: none"> Airport Surface 		Surface Position A/C Identification and Type A/C Operational Status Extended Squitter A/C Status
B2 (Ground Vehicle)	70 W ¹	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Airport Surface 	SV MS	Surface Position A/C Identification & Type A/C Operational Status
B3 (Fixed Obstacle)	70 W ¹	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Airport Surface 	SV MS	Airborne Position A/C Identification & Type A/C Operational Status

¹ – May be increased based upon application specific needs.

Notes: (Table 2-3 and Table 2-4):

1. SV = State Vector, MS = Mode Status, TS = Target State, TC = Trajectory Change
2. SV elements are specified in [Table 2-81](#).
3. MS elements are specified in [Table 2-88](#).

Table 2-5: ADS-B Class A Receiver Equipment To Report Coverage

Receiver Class	Minimum Trigger Threshold Level (MTL)	Reception Technique	Example Operation	MASPS Requirement [RTCA DO-242A Table 3-3(a)]	Minimum Report Required
A0 (Basic VFR)	-72 dBm	Standard	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Airport Surface 	SV MS	ADS-B State Vector Report (§2.2.8.1) AND ADS-B Mode Status Report (§2.2.8.2)
A1 (Basic IFR)	-79 dBm	Enhanced (§2.2.4.4)	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Simultaneous Approaches Airport Surface 	SV MS ARV	ADS-B State Vector Report (§2.2.8.1) AND ADS-B Mode Status Report (§2.2.8.2) AND ADS-B Air Referenced Velocity Report (ARV) (§2.2.8.3.2)
A2 (Enhanced IFR)	-79 dBm	Enhanced (§2.2.4.4)	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Separation Assurance and Sequencing Simultaneous Approaches Airport Surface 	SV MS TS ARV TC+0	ADS-B State Vector Report (§2.2.8.1) AND ADS-B Mode Status Report (§2.2.8.2) AND ADS-B Target State Report (§2.2.8.3.1) AND ADS-B ARV Report (§2.2.8.3.2) AND Reserved for ADS-B Trajectory Change Reports
A3 (Extended Capability)	-84 dBm	Enhanced (§2.2.4.4)	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Separation Assurance and Sequencing Flight Path Deconfliction Planning Simultaneous Approaches Airport Surface 	SV MS TS ARV TC+n	ADS-B State Vector Report (§2.2.8.1) AND ADS-B Mode Status Report (§2.2.8.2) AND ADS-B Target State Report (§2.2.8.3.1) AND ADS-B ARV Report (§2.2.8.3.2) AND Reserved for ADS-B Trajectory Change Reports

Table 2-6: ADS-B Class C Receiver Equipment To Report Coverage

Receiver Class	Minimum Trigger Threshold Level (MTL)	Operation	MASPS Requirement [RTCA DO-242A Table 3-3(b)]	Minimum Report Required
C1 (ATS En Route and Terminal)	Not Specified in these MOPS	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Separation Assurance and Sequencing Flight Path Deconfliction Planning 	SV MS TS ARV TC+n	ADS-B State Vector Report (§2.2.8.1) AND ADS-B Mode Status Report (§2.2.8.2) AND ADS-B Target State Report (§2.2.8.3) AND ADS-B ARV Report (§2.2.8.3.2) AND Reserved for ADS-B Trajectory Change Report(s)
C2 (Approach and Surface)	Not Specified in these MOPS	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Conflict Avoidance Separation Assurance and Sequencing Simultaneous Approaches Airport Surface 	SV MS TS ARV TC+n	ADS-B State Vector Report (§2.2.8.1) AND ADS-B Mode Status Report (§2.2.8.2) AND ADS-B Target State Report (§2.2.8.3.1) AND ADS-B ARV Report (§2.2.8.3.2) AND Reserved for ADS-B Trajectory Change Report(s)
C3 (Flight Following)	Not Specified in these MOPS	<ul style="list-style-type: none"> Aid to Visual Acquisition Separation Assurance and Sequencing Airport Surface 	SV MS	ADS-B State Vector Report (§2.2.8.1) AND ADS-B Mode Status Report (§2.2.8.2)

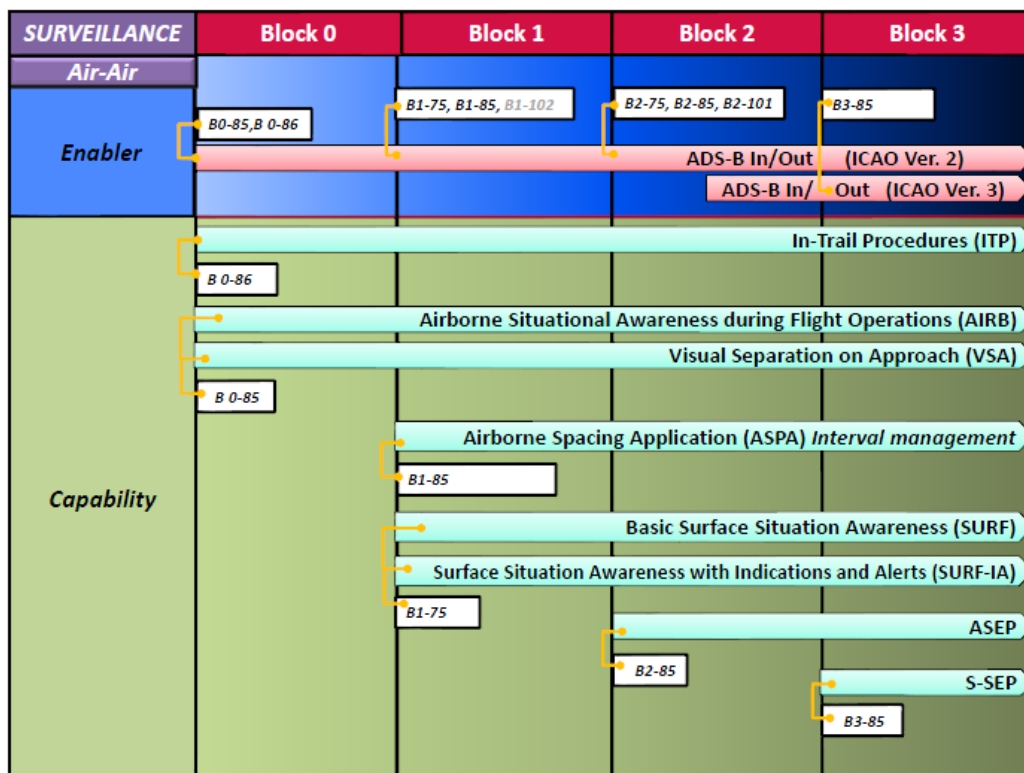
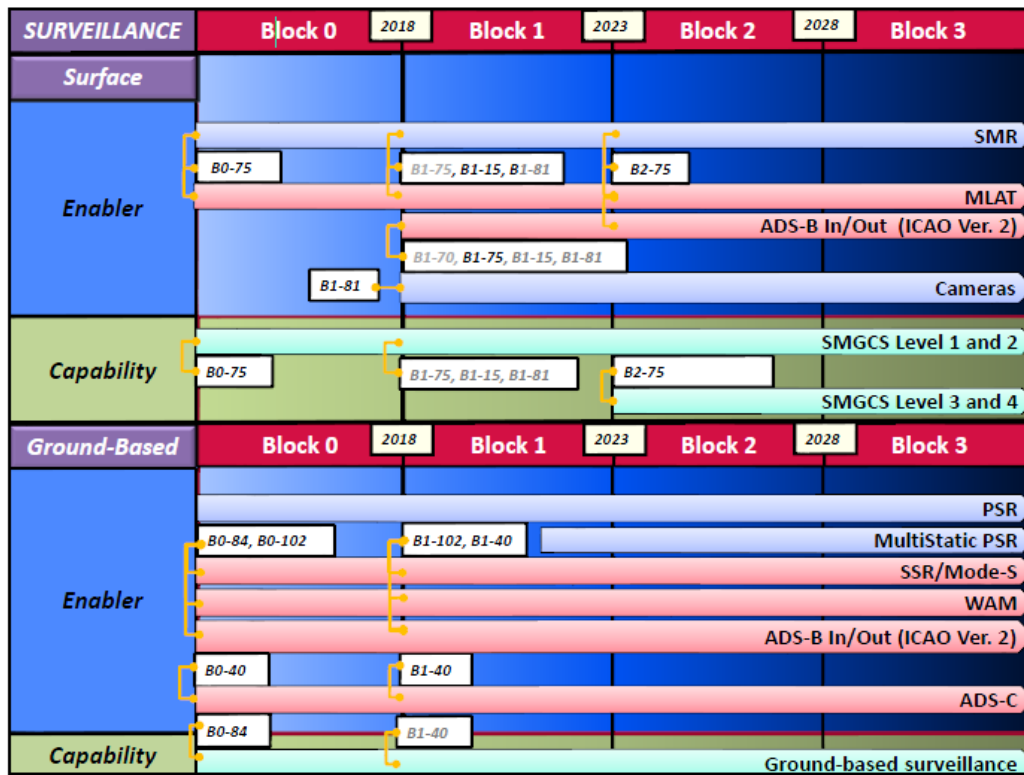
Note: (Table 2-5 and Table 2-6):

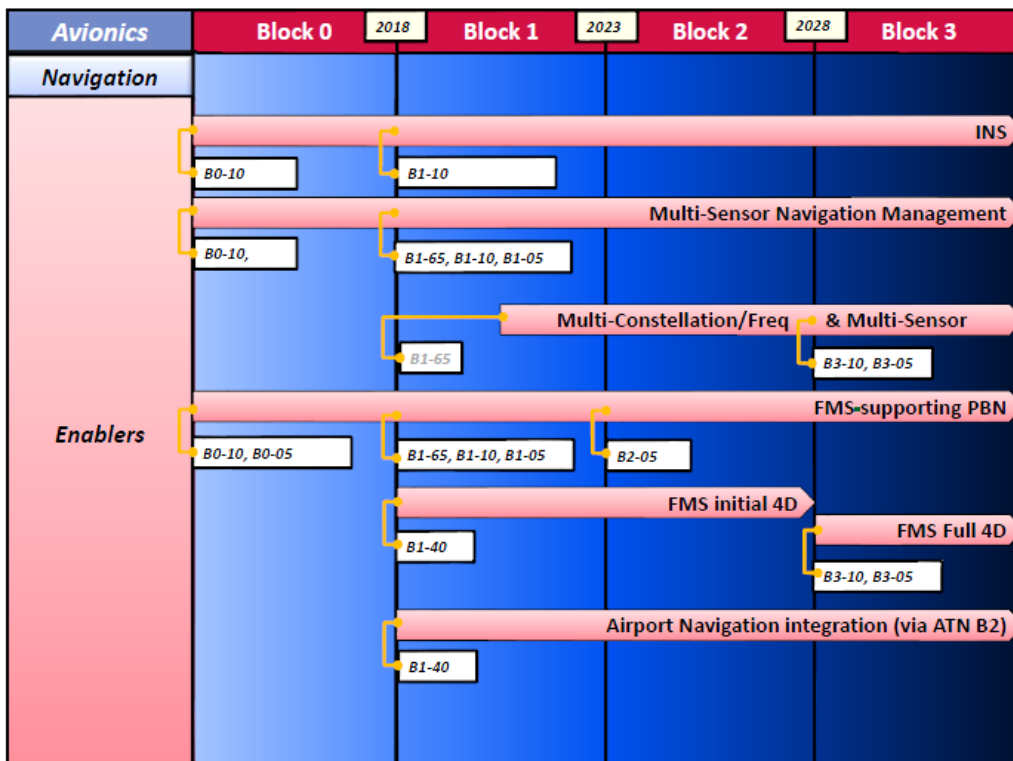
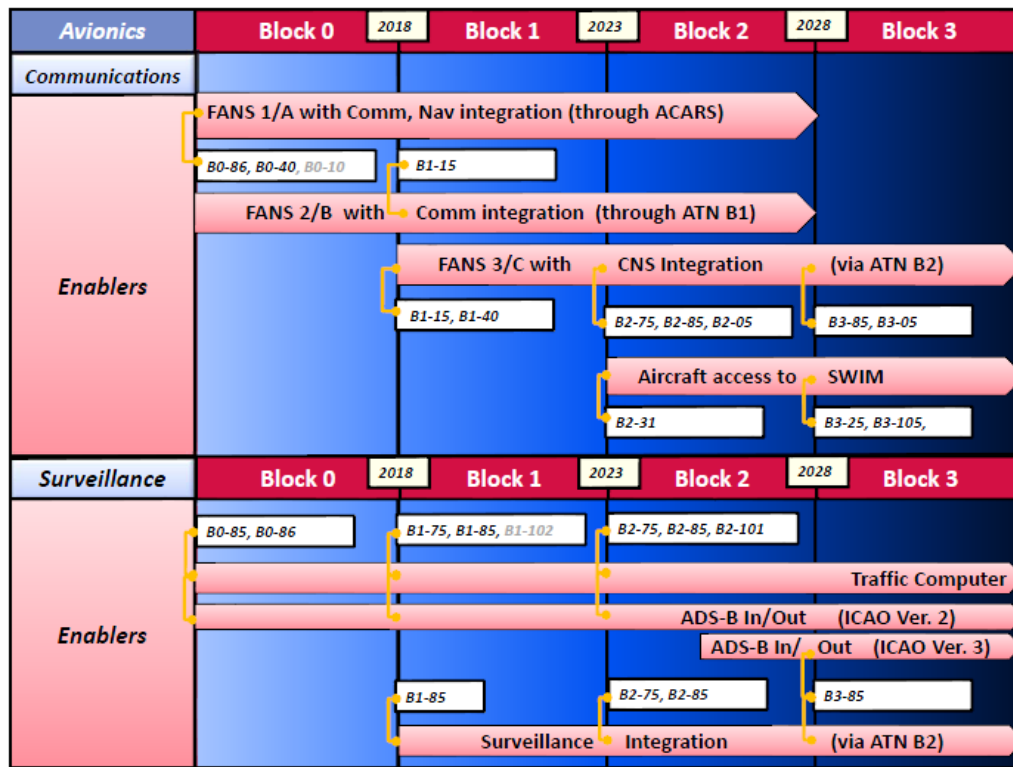
SV = State Vector, MS = Mode Status, OC = On-Condition TS = Target State,
ARV = Air Referenced Velocity, TC = Trajectory Change

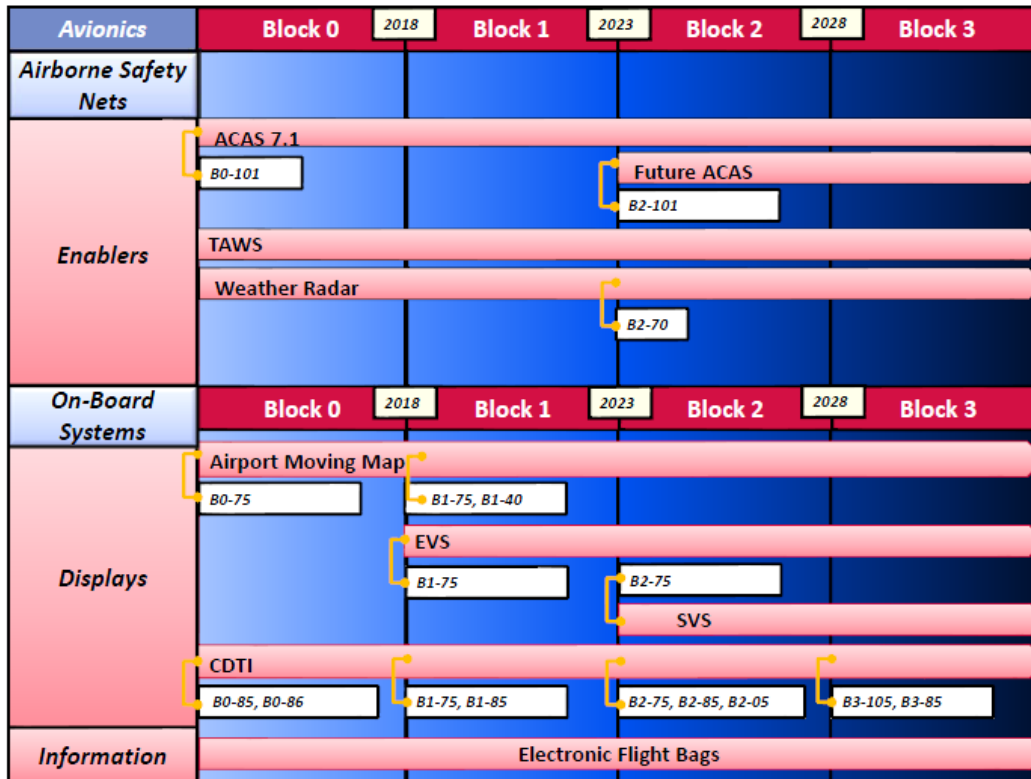
APENDICE 5 - CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA LOS EXPLOTADORES AL OPERAR UN TRANSPONDER ADS-B

- Usualmente las tripulaciones al inicio de estas implantaciones, incurrir en frecuentes errores de ingreso de la identificación de vuelo/aeronave o ACID (Aircraft ID) en la interface de a bordo. Tanto las funciones ELS como ES (1090 ES) del transpondedor Modo S, emite la información de identificación de vuelo ingresada a bordo. Esta identificación debería ser igual a la que figura en la casilla 7 del plan de vuelo de la OACI. Este mismo dato transmitido, se denomina “identificación del blanco” o “tid” (Target Identification) con el número de referencia del dato I021/170 del protocolo ASTERIX categoría 21, en los formatos de mensajes procesados por el centro de control.
- Para las aeronaves explotadas en forma privada, la ACID del vuelo debería reflejar la marca de matrícula de la aeronave (Ej., OB123G). Para este caso se debería considerar la opción de codificación física de la identificación del vuelo (en el mismo transponder, EJ. Durante el momento de instalación inicial), con el correspondiente número de matrícula, para evitar la necesidad de contar con una interfaz de entrada en el puesto de pilotaje y asegurar la integridad de la información. La codificación de la identificación del vuelo debería verificarse durante la instalación y ensayo iniciales.
- Cuando la ACID del vuelo cambia (Ej., operaciones de línea aérea) se necesitará una interfaz de entrada de ACID del vuelo en el puesto de pilotaje. En este caso, la identificación del vuelo debería ser, el designador de línea aérea de tres letras de la OACI, seguido del número de vuelo. La interfaz de entrada debería evaluarse para verificar la codificación adecuada de la ACID del vuelo durante la instalación y ensayo iniciales.
- Se ha observado que algunos modelos de aeronaves, tienen instalado un sistema de bloqueo de ACID en la interface de abordaje, para evitar el cambio de identificación en vuelo.
- Esta configuración en algunos casos conocida como WOW (Weight On Wheels), la cual deberá ser tomada en cuenta por los operadores y ANSPs, para alertar a las tripulaciones sobre la operación de las interfaces de abordaje y así reducir los problemas que originan al sistema ATC. El desarrollo de manuales de operaciones claros al respecto y listas de verificación, es recomendada, especialmente durante las fases de implementación.
- Algunos de los problemas que pueden ocasionar vuelos con ACID incorrectos son, no permitir la correlación automática de los planes de vuelos con las trazas de ADS-B, la correlación con un FPL incorrecto, incremento de la carga de trabajo del controlador y por ende la reducción de la capacidad ATC, demoras imprevistas, saturación de frecuencia, no procesamiento de alarmas de predicción o MTCD, etc.
- Se espera que durante las primeras fases de implantación del ADS-B, las tripulaciones experimenten un incremento de carga de trabajo al asegurarse de ingresar el dato correcto ya que durante distintos momentos utilizan diferentes identificaciones (Ej. ICAO-IATA)

APENDICE 6 - “HOJA DE RUTA” DE LA METODOLOGÍA ASBU PARA VIGILANCIA

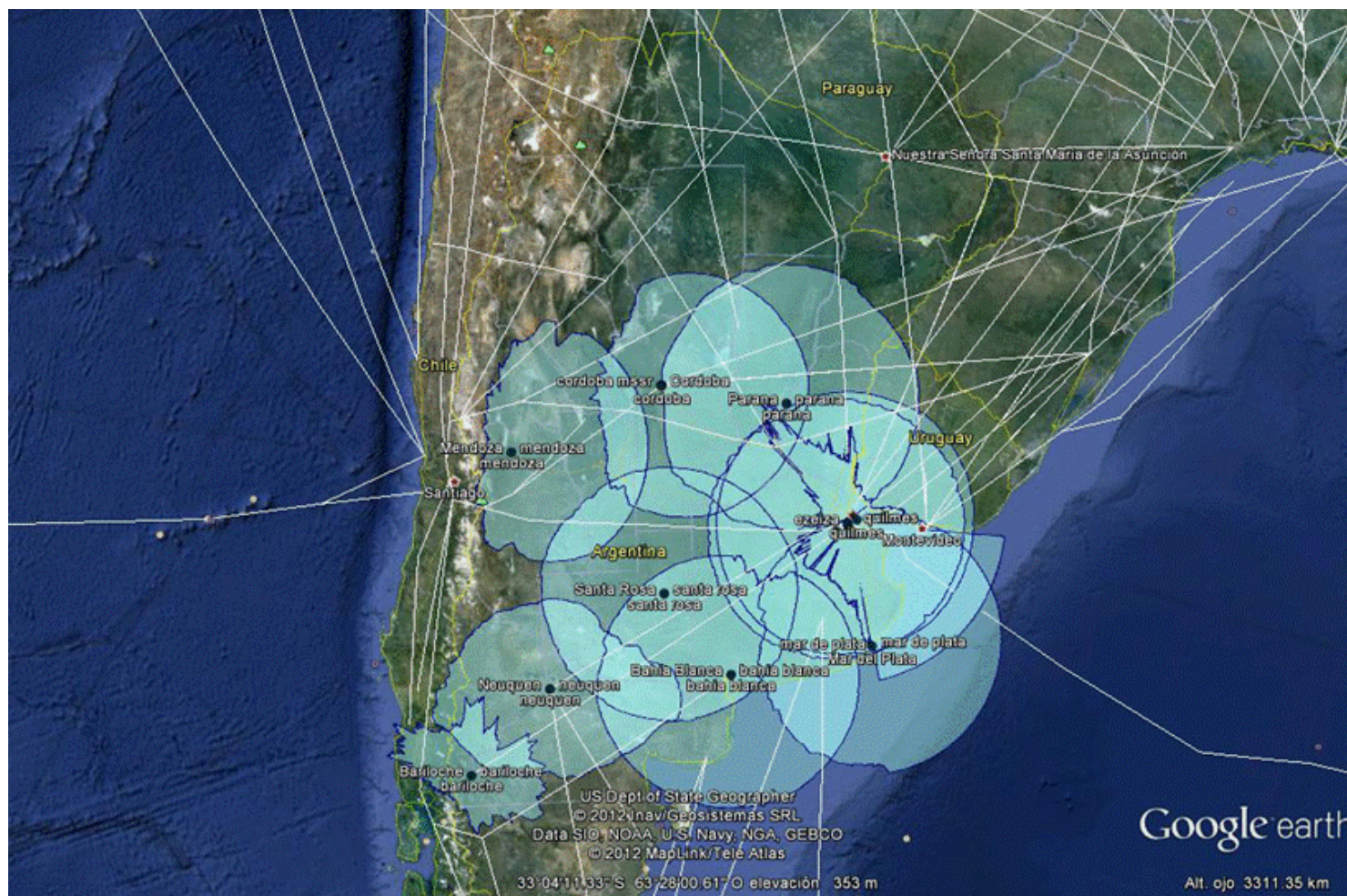




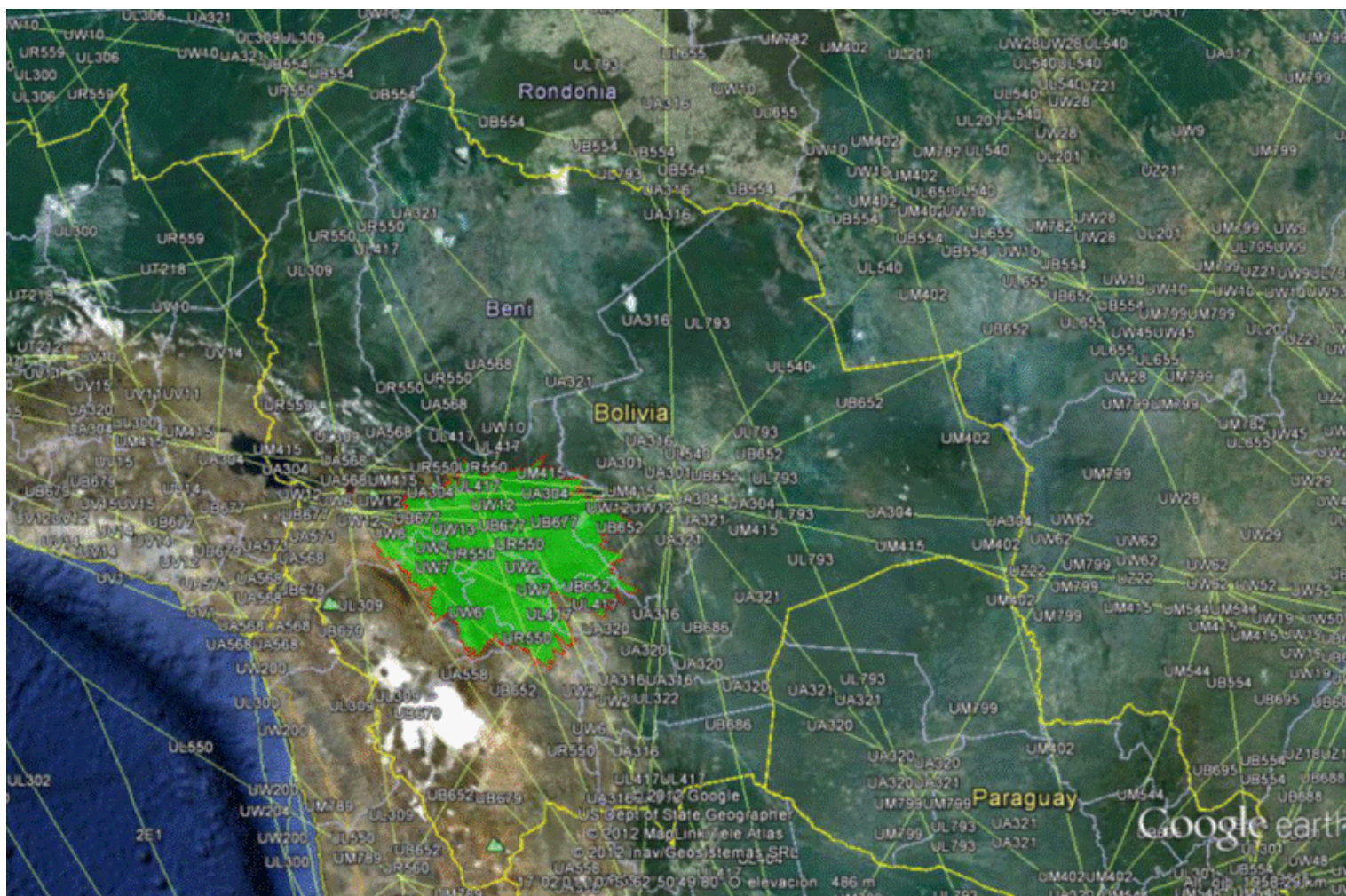


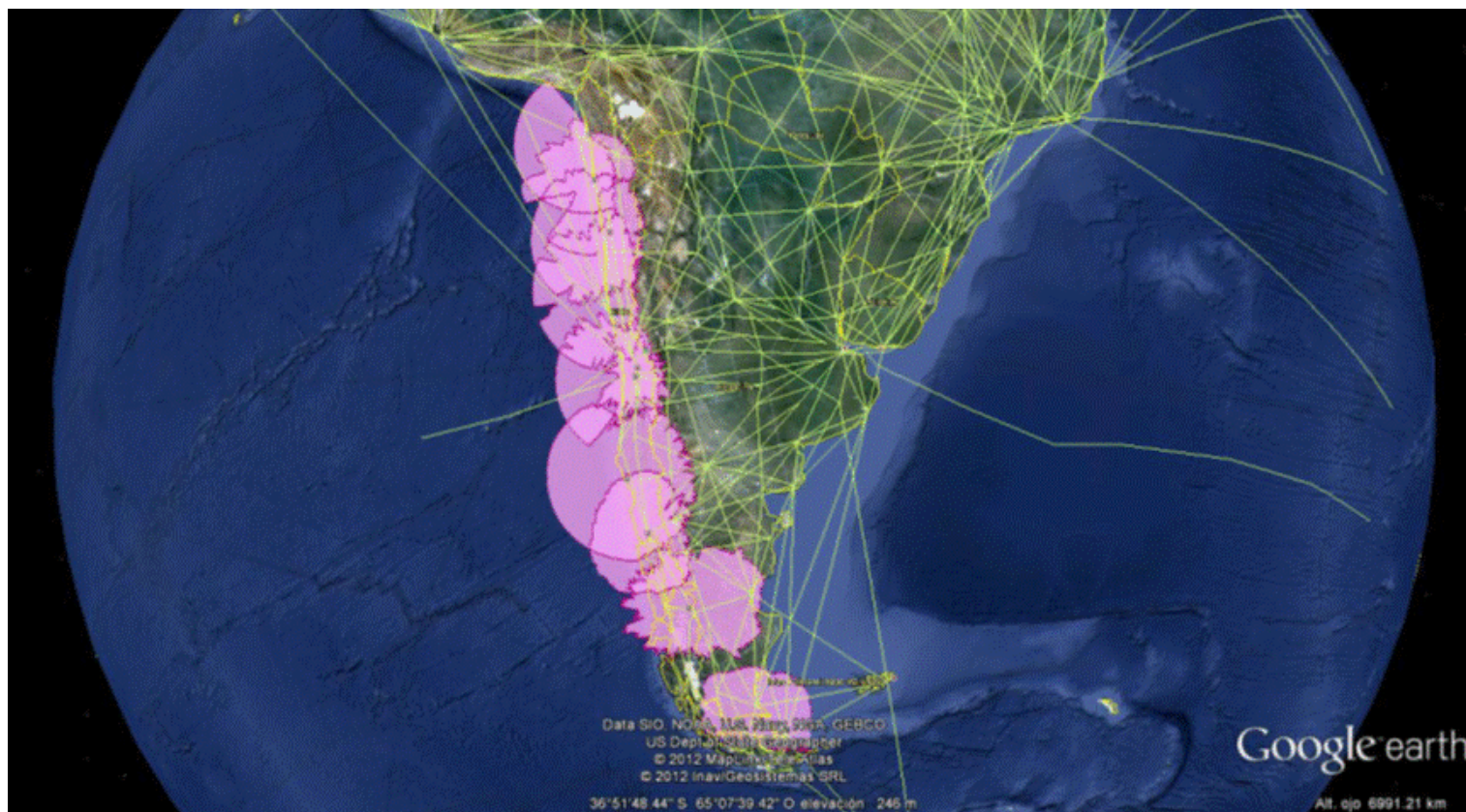
APÉNDICE 7 - DIAGRAMAS DE COBERTURA RADAR SAM

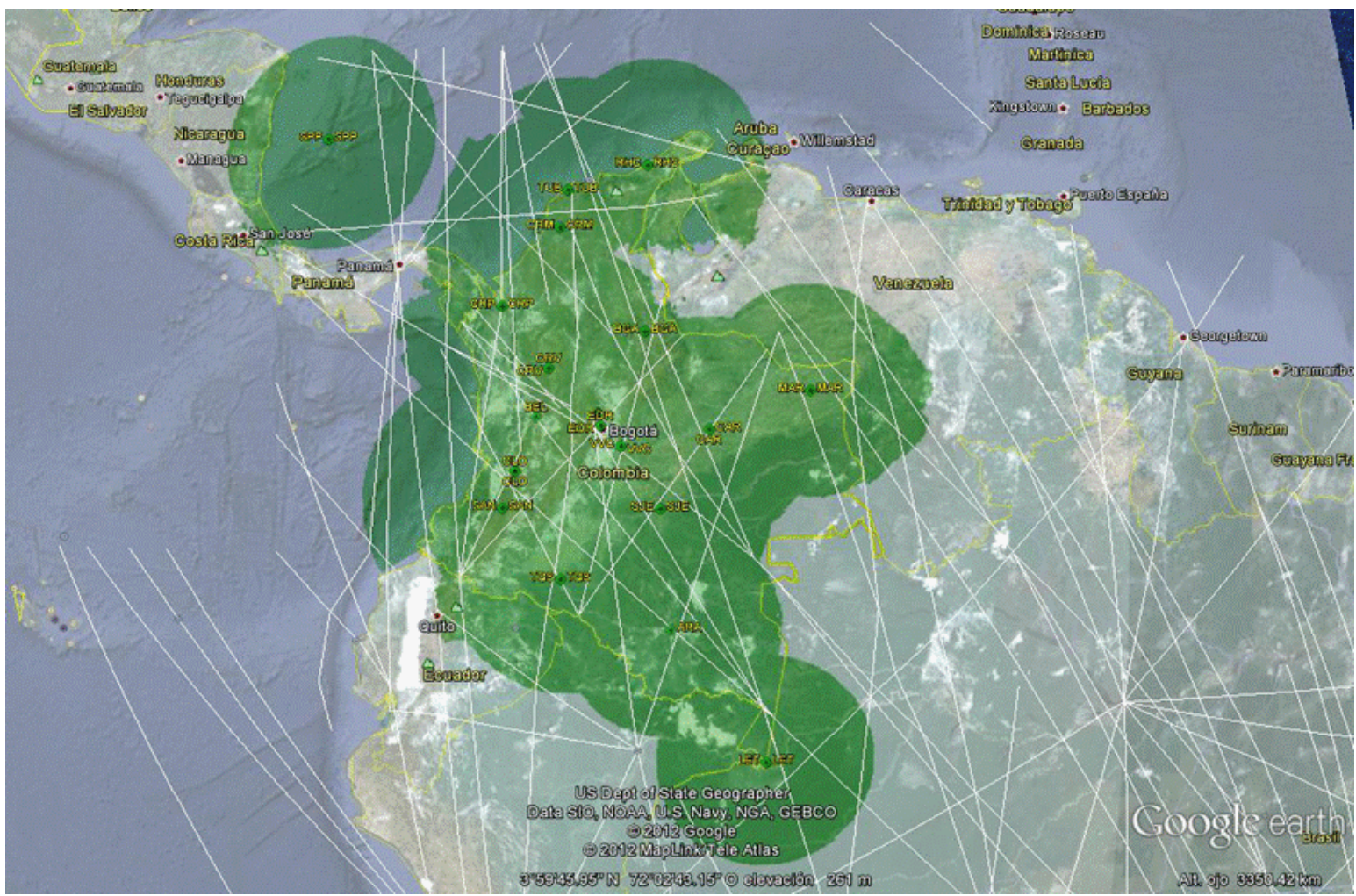
ARGENTINA (FL250)



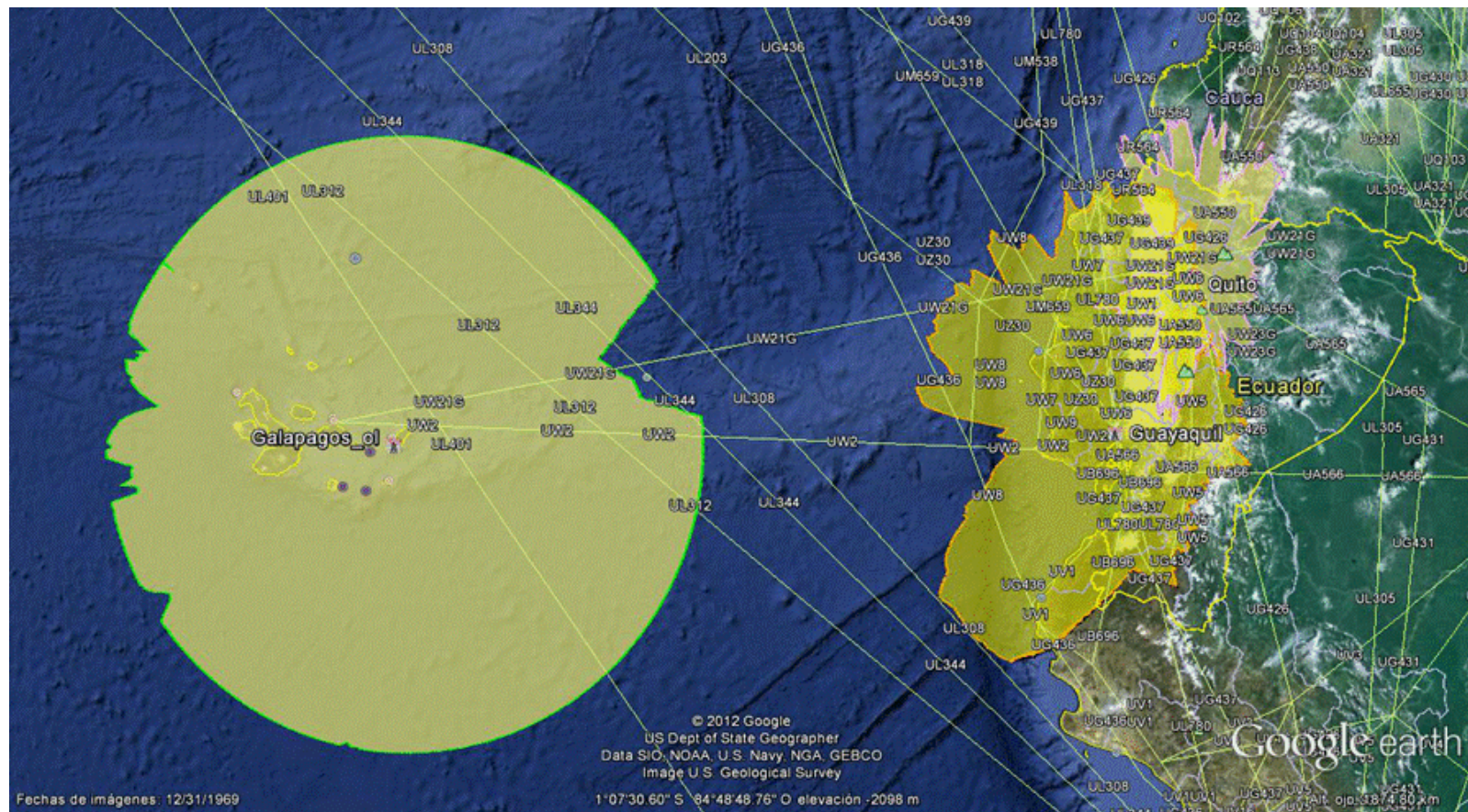
BRASIL (FL200)

BOLIVIA (FL250)

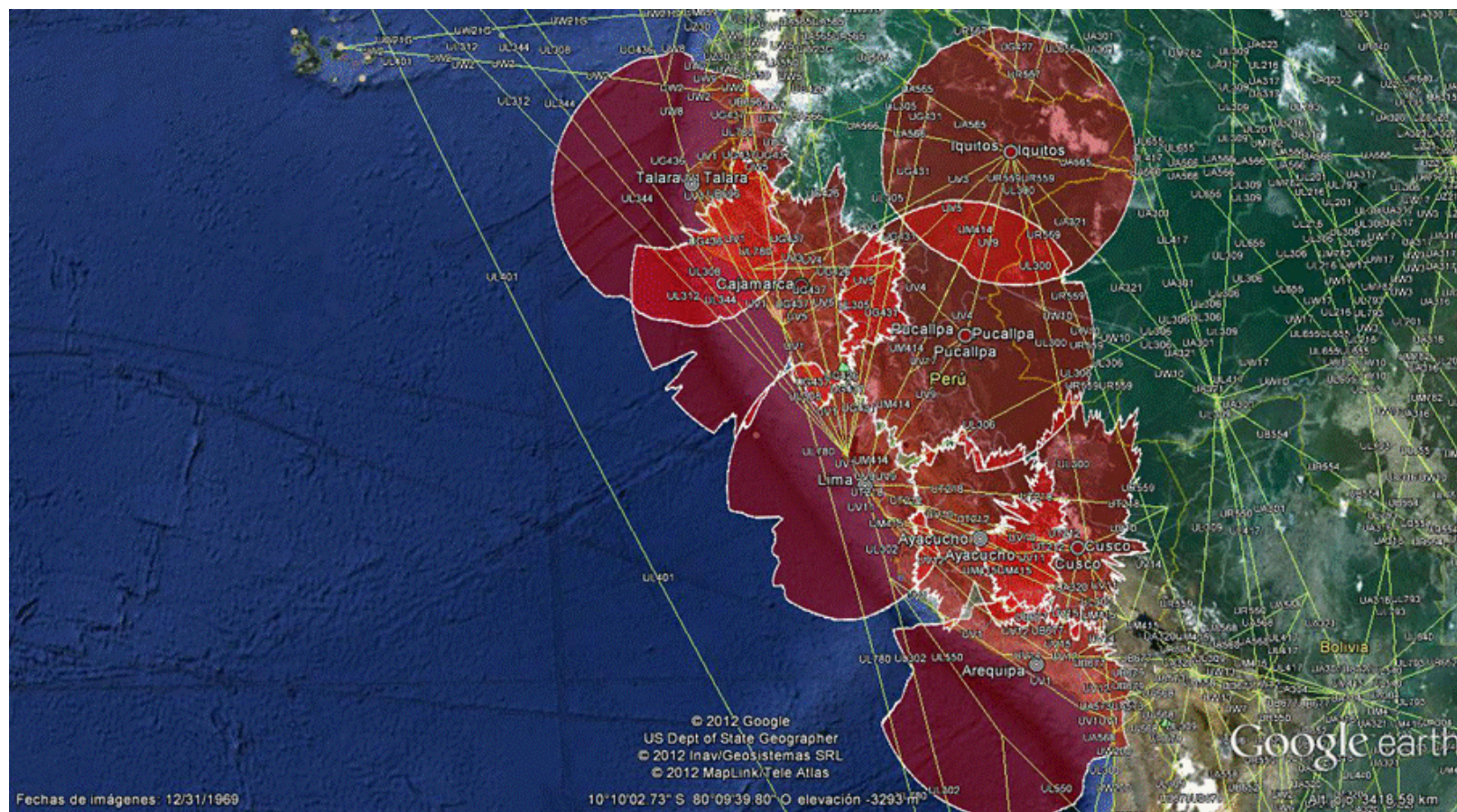
CHILE (FL250)

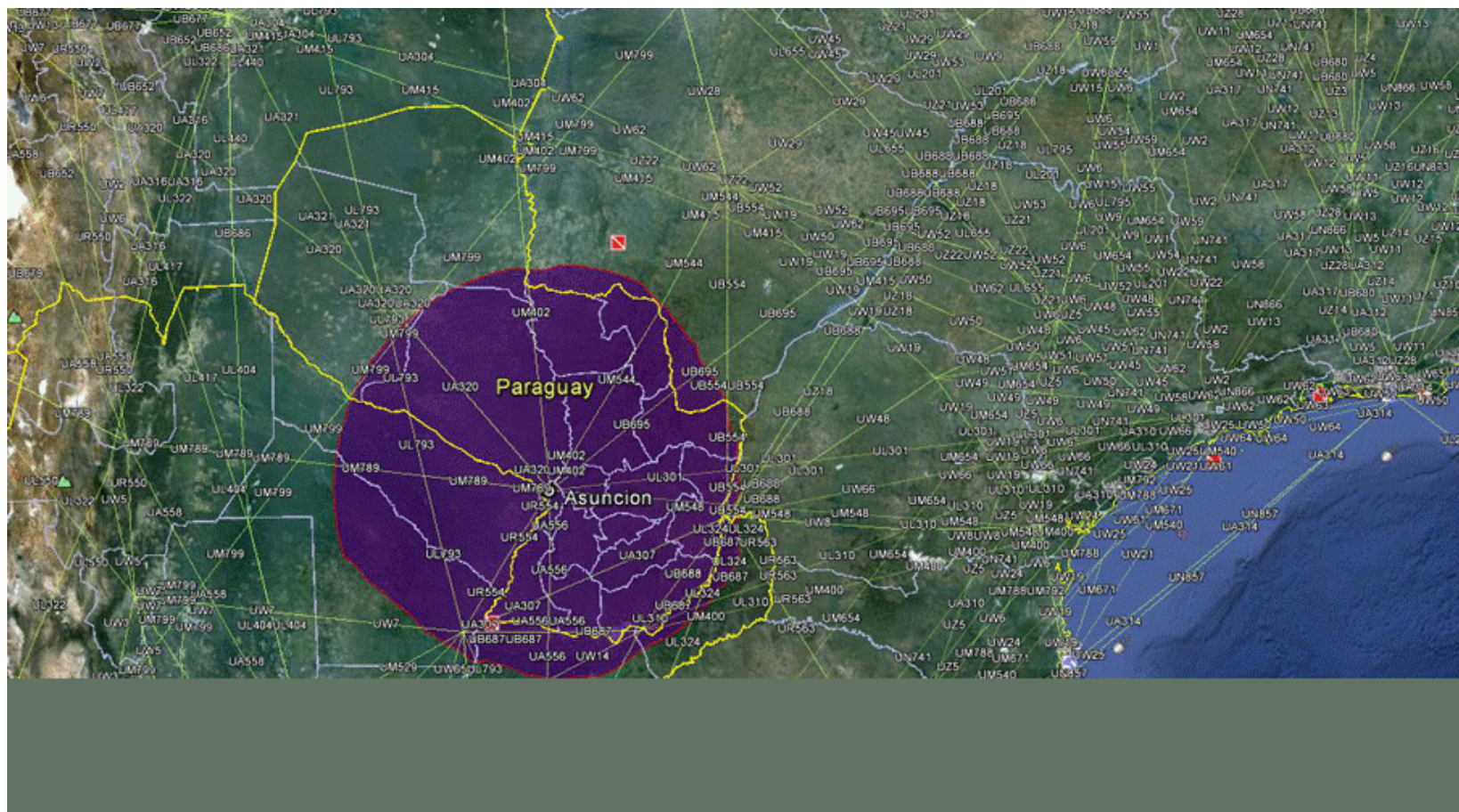
COLOMBIA (FL250)

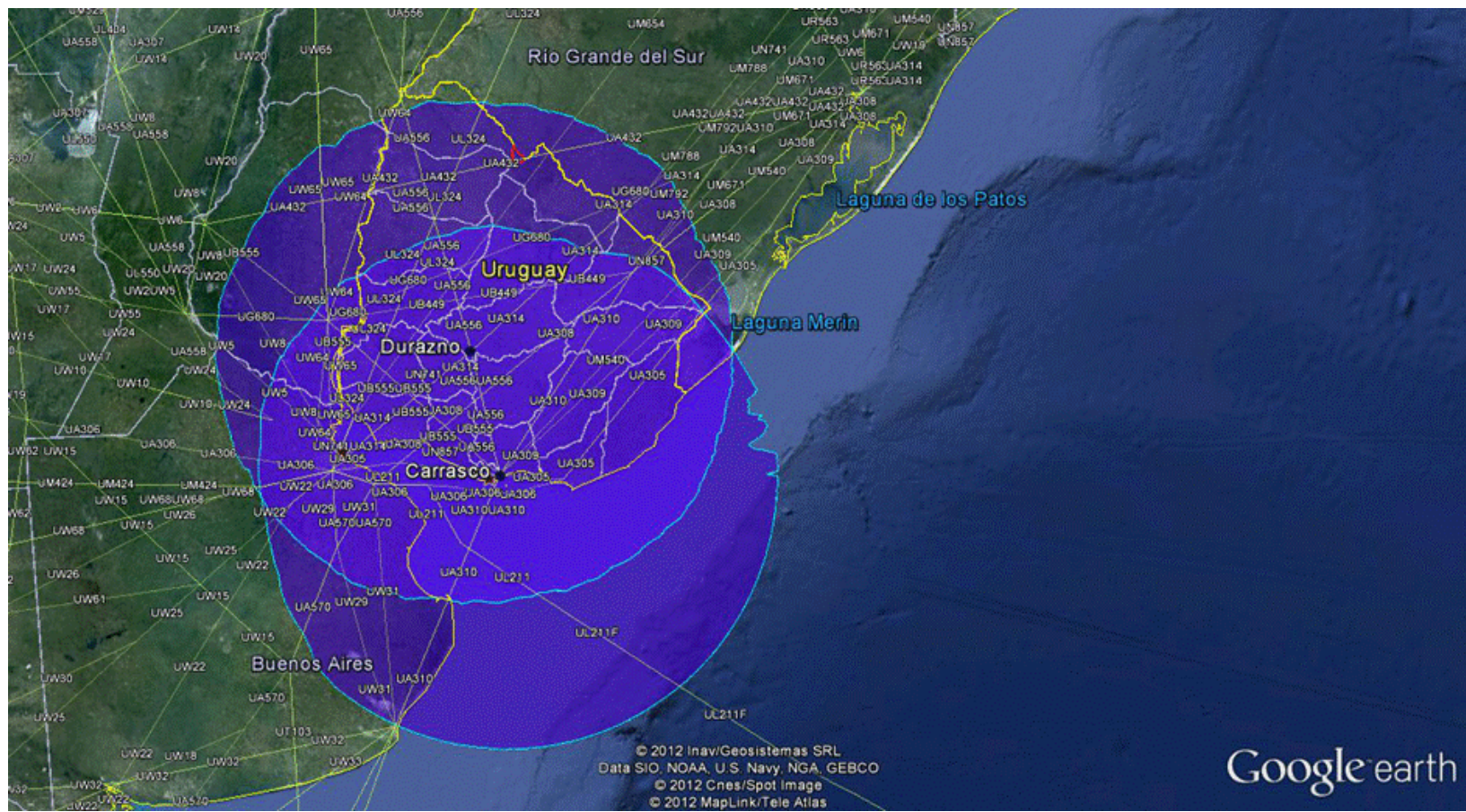
ECUADOR (FL250)

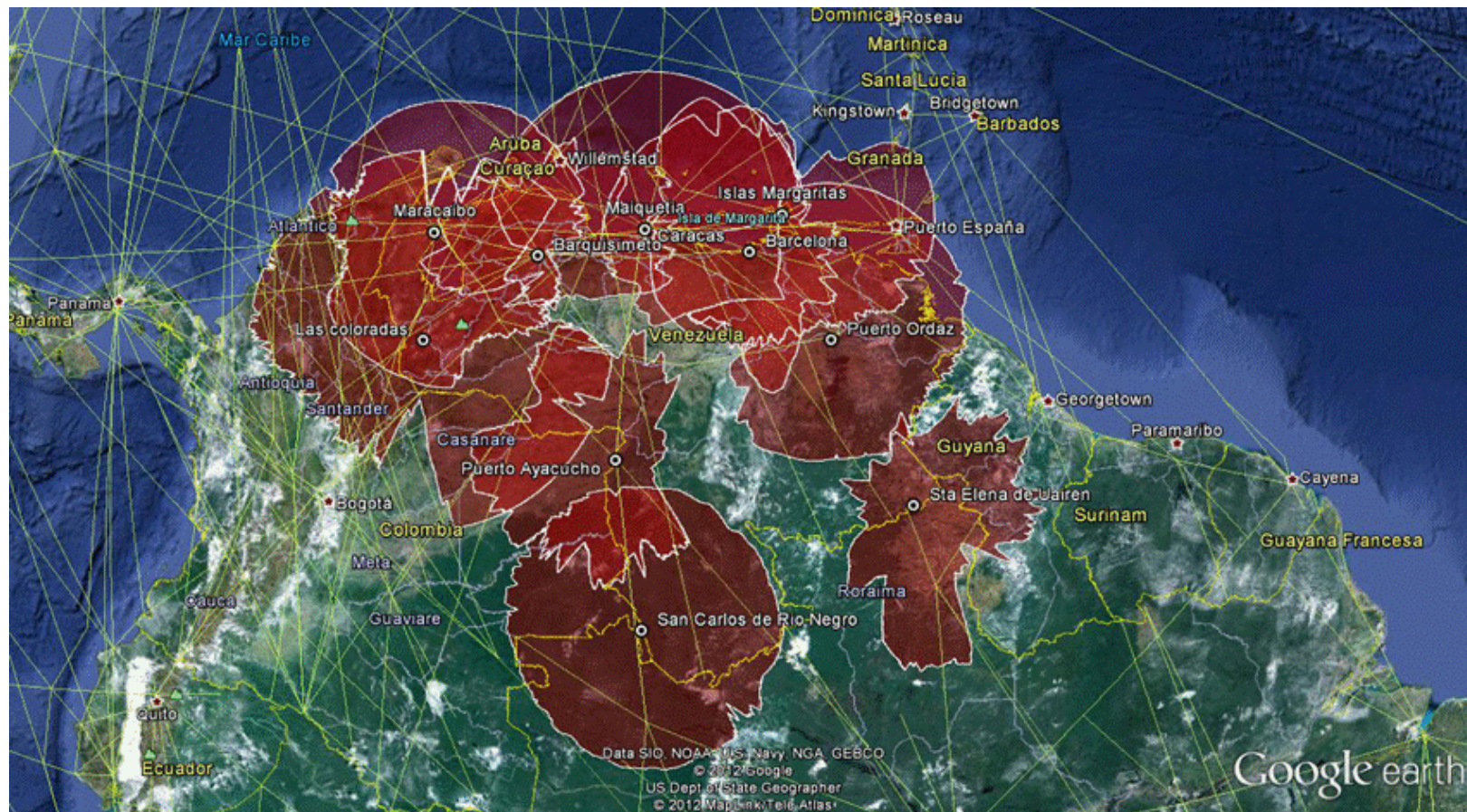


PERU (FL250)



PARAGUAY (FL250)

URUGUAY (FL250)

VENEZUELA (FL250)

REGION SAM TOTAL



APÉNDICE 8 - SISTEMA DE VIGILANCIA AUTÓNOMA DE LA INTEGRIDAD EN EL RECEPTOR- RAIM

Definiciones y consideraciones técnicas

El RAIM es una tecnología desarrollada para evaluar la integridad del sistema de posicionamiento global (GPS) en un sistema de receptor GPS. Es de especial importancia en aplicaciones críticas de seguridad de GPS, como en la aviación o la navegación marina.

De acuerdo al documento 9849 AN/457 “Manual GNSS” la técnica ABAS (AIRCRAFT-BASED AUGMENTATION SYSTEM = Sistema de aumentación basada en la aeronave) mas común es la llamada RAIM (RECEIVER AUTONOMOUS INTEGRITY MONITORING = Receptor de vigilancia autónoma de la integridad).

Para operaciones de navegación aérea basadas en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) se solicita en el Anexo 10, Vol. I, Tabla 3.7.2.4.1 - Requisitos de actuación de la señal en el espacio, para operaciones en ruta, aproximaciones de no precisión (NPA), aproximaciones con guía vertical (APV) y área terminal apoyadas por un sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS), que las aeronaves que se encuentran equipadas con receptores GPS deben disponer de RAIM certificados que cumplen con el monitoreo de los parámetros de precisión, integridad y continuidad especificado.

Toda aeronave antes de iniciar su vuelo debería verificar si el RAIM está disponible a lo largo de toda su ruta y la dependencia ATS correspondiente también debería conocer la disponibilidad del RAIM en su área de responsabilidad. La verificación de la operación del RAIM se hace a través de una aplicación de software llamada predicción de la disponibilidad RAIM, el cual indica la condición de operación de la constelación GPS a través de mensajes llamados NANU (Notice Advisory to Navstar User).

Los Estados deben tener presentes que los algoritmos RAIM requieren un mínimo de cinco satélites visibles con el fin de realizar la detección de fallo (FD = Fault Detection) y detectar la presencia de un error de posición inaceptablemente grande para un determinado modo de vuelo. Para la detección de fallo y exclusión (FDE = Fault Detection and Exclusion) se utiliza un mínimo de seis satélites no sólo para detectar un satélite defectuoso, sino también para excluirlo de la solución de navegación para que la función de navegación pueda continuar sin interrupción.

Asimismo se debe conocer las limitaciones y condiciones de operación que redundarán en los valores de disponibilidad de RAIM. El sistema RAIM requiere redundantes mediciones de distancia de satélite para detectar señales defectuosas y alertar al piloto lo cual significa que la guía de navegación con integridad proporcionada por RAIM no puede ser disponible el 100 % del tiempo.

Para los receptores que no pueden tomar ventaja de la interrupción del SA (Selective Availability = disponibilidad selectiva), la disponibilidad promedio RAIM es del 99,99 % para operaciones en ruta y 99,7 % para las operaciones de aproximación de no precisión con una constelación de 24 satélites GPS. El rango de disponibilidad FDE va desde 99,8 % para operaciones en ruta a 89,5 % en el caso de operaciones de aproximación de no precisión. Para los receptores que pueden tomar ventaja de la interrupción del SA (por ejemplo, Receptores SBAS), la disponibilidad de RAIM se eleva a 100% para operaciones en ruta y 99,998 % para operaciones de aproximación de no precisión. El rango de disponibilidad FDE va desde 99,92 % para operaciones en ruta a 99,1 % para las operaciones de aproximación de no precisión.

La disponibilidad de RAIM y FDE será ligeramente inferior para las operaciones de latitud media y ligeramente superior para las regiones ecuatoriales y de alta latitud, debido a la naturaleza de las órbitas. El uso de satélites de múltiples constelaciones GNSS o el uso de satélites SBAS como fuentes adicionales de distanciamiento pueden mejorar la disponibilidad de RAIM y FDE.

Predicción RAIM

El GNSS difiere de los sistemas de navegación tradicional debido a que los satélites y áreas de cobertura degradada están en constante cambio.

En ese sentido si el satélite falla o es puesto fuera de servicio por mantenimiento, no queda inmediatamente claro que áreas del espacio aéreo serán afectadas, de ser el caso. La ubicación y duración de estos cortes se puede predecir con la ayuda del análisis del computador y reportadas a los pilotos durante el proceso de planificación de pre-vuelo. Este proceso de predicción es, sin embargo, no totalmente representativa de todas las implementaciones RAIM en los diferentes modelos de receptores. Los instrumentos de predicción son generalmente conservadores y por lo tanto predicen una menor disponibilidad que la que realmente se encuentran en vuelo para proporcionar protección para los modelos de receptores de nivel mas bajo.

Debido que RAIM funciona de manera autónoma, es decir sin la ayuda de señales externas, requiere mediciones de pseudodistancia redundantes. Para obtener una solución de posición 3D, al menos cuatro mediciones son necesarias. Para detectar un fallo, por lo menos 5 mediciones son necesarias, y para aislar y excluir un fallo (FDE), por lo menos seis mediciones son necesarias, sin embargo a menudo se necesitan más mediciones en función de la geometría de los satélites. Normalmente hay entre siete y 12 satélites a la vista.

La estadística de prueba empleada es una función de la medición de pseudodistancia residual (la diferencia entre la medida esperada y la medida observada) y la cantidad de redundancia. La estadística de prueba se compara con un valor umbral, que se determina sobre la base de los requisitos para la probabilidad de falsa alarma (PFA) y el ruido de medida esperada. En los sistemas de aviación, la Plataforma de Acción se fija en 1/15000.

El límite de integridad horizontal (HIL) o límite de protección horizontal (HPL) es una figura que representa el radio de un círculo centrado en la solución de posición GPS y se garantiza que contienen la verdadera posición del receptor dentro de las especificaciones del esquema RAIM (es decir, que cumple con el Pfa y Pmd). El HPL se calcula como una función del umbral de RAIM y la geometría de los satélites en el momento de las mediciones. El HPL se compara con el límite de alarma horizontal (HAL) para determinar si está disponible RAIM.

Acciones regionales respecto implantación de RAIM

En la Región SAM, se ha venido analizando la necesidad de contar con un sistema de predicción de la disponibilidad RAIM, principalmente en los grupos de Implantación SAM (SAMIG). En este contexto, la Oficina Regional de Lima de la OACI circuló una carta consultando a los Estados de la región SAM su disposición para contar con un sistema RAIM regional, habiendo contestado la mayoría de estados su conformidad.

El proceso de desarrollo de un programa de predicción de disponibilidad RAIM para la Región SAM, en el séptimo taller/reunión del grupo de implantación SAM (SAM/IG/7) se presentó una solución técnico-financiera.

El programa de predicción de la disponibilidad RAIM para la Región SAM es un programa que se colocaría en unos servidores en configuración dual y su acceso por parte de los usuarios sería vía WEB, en una dirección a determinar. La aplicación estaría disponible las 24 horas durante los siete días de la semana (24/7) y su disponibilidad estaría del orden de un 99.5%.

Para la implantación de la predicción de la disponibilidad RAIM, se han considerado dos modalidades, una en la cual el programa se instalaría y gestionaría en la sede del fabricante y otro, donde el programa, así como el hardware necesario, se instalaría en una localidad de la Región bajo la supervisión del fabricante o proveedor de servicio. En ambas modalidades, el usuario accedería a la información vía internet a una página WEB donde residiría el programa de predicción de la disponibilidad RAIM.

La implantación de un programa de predicción RAIM regional permitiría que todos los Estados de la Región tengan un único programa en el cual todos los operadores podrán consultar para asegurar los procedimientos PBN en ruta, terminal y aproximación.

APENDICE 9 - ASTERIX CATEGORIA 21 ED 1.8**Table 1 - Data Items of Category 021**

Data Item Reference Number	Description	Resolution
I021/008	Aircraft Operational Status	N.A.
I021/010	Data Source Identification	N.A.
I021/015	Service Identification	N.A.
I021/016	Service Management	N.A.
I021/020	Emitter Category	N.A.
I021/040	Target Report Descriptor	N.A.
I021/070	Mode 3/A Code	N.A.
I021/071	Time of Applicability for Position	1/128 s
I021/072	Time of Applicability for Velocity	1/128 s
I021/073	Time of Message Reception for Position	1/128 s
I021/074	Time of Message Reception for Position – High Precision	2 ⁻³⁰ s
I021/075	Time of Message Reception for Velocity	1/128 s
I021/076	Time of Message Reception for Velocity – High Precision	2 ⁻³⁰ s
I021/077	Time of Report Transmission	1/128 s
I021/080	Target Address	N.A.
I021/090	Quality Indicators	N.A.
I021/110	Trajectory Intent	N.A.
I021/130	Position in WGS-84 co-ordinates	180/2 ²³ °
I021/131	Position in WGS-84 co-ordinates, high resolution	180/2 ³⁰ °
I021/132	Message Amplitude	1 dBm
I021/140	Geometric Height	6.25 ft
I021/145	Flight Level	¼ FL
I021/146	Intermediate State Selected Altitude	25 ft
I021/148	Final State Selected Altitude	25 ft
I021/150	Air Speed	N.A.
I021/151	True Air Speed	N.A.
I021/152	Magnetic Heading	360/2 ¹⁶ °
I021/155	Barometric Vertical Rate	6.25 ft / min
I021/157	Geometric Vertical Rate	6.25 ft / min
I021/160	Ground Vector	N.A.
I021/161	Track Number	N.A.
I021/165	Track Angle Rate	1/32 °/s
I021/170	Target Identification	N.A.
I021/200	Target Status	N.A.
I021/210	MOPS Version	N.A.
I021/220	Met Information	N.A.
I021/230	Roll Angle	0.01 deg
I021/250	Mode S MB Data	N.A.
I021/260	ACAS Resolution Advisory Report	N.A.
I021/271	Surface Capabilities and Characteristics	N.A.
I021/295	Data Ages	N.A.
I021/400	Receiver ID	N.A.
