



**Cuestión 2 del**

**Orden del Día: Optimización del espacio aéreo SAM**

**Los datos ADS-B como fuente de las soluciones analíticas del comportamiento del tráfico en el espacio aéreo terminal**

(Presentada por la Secretaría)

**RESUMEN**

La disponibilidad de datos de la vigilancia dependiente automática-radiodifusión (ADS-B) constituye una fuente útil para los esfuerzos analíticos por lograr un uso efectivo y eficiente del espacio aéreo y los procedimientos de navegación. La suficiente disponibilidad de dichos datos depende, en parte, de una red de receptores terrestres. Actualmente, la Región SAM de la OACI no tiene suficiente cobertura de estos receptores como para realizar un análisis significativo. Esta nota brinda una visión panorámica de los requisitos técnicos para este tipo de análisis, e ilustra las posibles soluciones para la Región SAM, una vez establecida la cobertura apropiada.

**Referencias:**

- FlightAware ([www.flightaware.com](http://www.flightaware.com))
- Airservice Australia
- EUROCONTROL

**Objetivos estratégicos de la OACI:**

*A – Seguridad operacional  
B – Capacidad y eficiencia de la navegación aérea*

**1. Antecedentes**

1.1 La Sección de Análisis Aeronáutico Integrado (IAA) en la Sede de la OACI brinda apoyo inter-organizacional constante en el desarrollo de soluciones y herramientas para analizar el uso efectivo, eficiente y seguro del espacio aéreo. En línea con estos esfuerzos, la IAA ha identificado los beneficios de los datos ADS-B como fuente para analizar el comportamiento del tráfico en el espacio aéreo terminal. Estos esfuerzos ya han sido aplicados e implantados con éxito en áreas que cuentan con una apropiada disponibilidad de datos ADS-B, pero están limitados en la Región SAM debido a la cantidad relativamente pequeña de receptores terrestres.

**2. Tecnología**

2.1 El ADS-B es un sistema diseñado para difundir la ubicación exacta de la aeronave a través de un enlace digital con otras aeronaves y con el control de tránsito aéreo, sin necesidad de radar secundario. El sistema involucra a una aeronave equipada con GPS, cuya posición puede ser

determinada mediante la validación cruzada de múltiples fuentes de a bordo, y es capaz de transmitir dicha posición a una estación terrestre (en el futuro, se contempla contar con receptores basados en satélites) a través de un transmisor ADS-B apropiado. La radiodifusión incluye información que es transmitida continuamente para su monitoreo por aeronaves o estaciones terrestres debidamente equipadas, y es: automática (no requiere una entrada del piloto o interrogación externa); dependiente (influenciada por datos precisos de posición y velocidad procedentes del sistema de navegación de la aeronave – por ejemplo, GPS); y ofrece capacidad de vigilancia. Los datos ADS-B son difundidos cada medio segundo por un enlace de datos de 1090 MHz y pueden incluir:

- a) identificación del vuelo (número de vuelo o distintivo de llamada);
- b) dirección de 24 bits de la aeronave (código de célula, único a nivel mundial);
- c) posición (latitud/longitud);
- d) integridad/precisión de la posición (límite de protección horizontal del GPS);
- e) altitudes barométricas y geométricas;
- f) velocidad vertical (velocidad vertical de ascenso/descenso);
- g) ángulo de derrota y velocidad respecto al suelo (velocidad);
- h) indicación de emergencia (cuando se selecciona el código de emergencia); e
- i) identificación especial de posición (cuando se selecciona IDENT).

2.2 Además de los proveedores de servicios de navegación, hay empresas comerciales que recolectan este tipo de datos para distintos fines, como, por ejemplo, para brindar al público información actualizada del progreso de los vuelos regulares. FlightAware, con sede en Houston y fundada en 2005, es una empresa que brinda seguimiento de vuelos a través de una solución mundial que integra datos ADS-B de más de cincuenta proveedores de servicios de navegación aérea y de su propia red mundial de receptores ADS-B y Modo S. FlightAware es propietaria y opera esta red en cientos de aeropuertos, conjuntamente con los explotadores de aeropuertos, y lo pone a disposición de los usuarios profesionales sin costo alguno. Los requisitos técnicos para la instalación de los receptores son:

- a) un lugar de instalación, con un alcance óptico despejado hacia el cielo;
- b) una fuente de energía (110 – 240 V); y
- c) acceso a internet (vía Ethernet).

2.3 Además del seguimiento de vuelos usando datos ADS-B, se agrega información derivada de los datos radar, si están disponibles, a fin de mejorar la precisión de la posición y la frecuencia de actualización. Estos datos son suministrados por los proveedores de servicios de navegación aérea y están regidos por acuerdos específicos con FlightAware. Un mayor uso compartido e intercambio de dicha información resulta beneficioso para el análisis integral del uso efectivo del espacio aéreo.

2.4 La capacidad de las estaciones terrestres de recibir las señales ADS-B de la aeronave transmisora está limitada a una distancia de 250 NM, y depende de la altitud y obstrucciones del terreno. La disponibilidad y calidad de los datos ADS-B dependen de la cantidad, ubicación y disponibilidad de los receptores terrestres. La red de FlightAware cubre la mayor parte de Australia, Europa, Estados Unidos y el sur de Canadá, pero tiene una disponibilidad limitada en la Región Sudamericana (SAM), especialmente alrededor de la parte inferior de la costa atlántica de Brasil (información detallada de la cobertura se puede encontrar en <https://flightaware.com/adsb/coverage#data-coverage>).

2.5 La disponibilidad de datos ADS-B enfrenta limitaciones adicionales, ya que no todas las aeronaves están equipadas con transmisores ADS-B y, si lo están, los explotadores equipados pueden optar por no utilizarlos. El tránsito aéreo en la Región SAM es una combinación de tránsito aéreo comercial (según el Anexo 6 de la OACI – *Operación de aeronaves*, Parte I – *Transporte aéreo comercial internacional* - *Aviones*, Parte II – *Aviación general internacional* – *Aviones*, y Parte III – *Operaciones*

*internacionales - Helicópteros*). Así, la composición de la flota es compleja y no está 100% equipada con ADS-B.

### 3. Soluciones analíticas usando ADS-B

3.1 La posición de la aeronave difundida a través del sistema ADS-B permite determinar la posición de las derrotas de vuelo en relación a la posición geográfica. Una ventaja de utilizar a un proveedor comercial de datos ADS-B es la disponibilidad de datos históricos y la posibilidad de conectarse a los datos en vivo a intervalos predeterminados. Lógicamente, la cantidad de datos está limitada únicamente por los fondos disponibles para cubrir las tarifas de usuario aplicables.

3.2 La IAA en la Sede de la OACI en Montreal empezó a utilizar los datos ADS-B suministrados por FlightAware en 2014 con el propósito inicial de analizar los volúmenes de tráfico en aeropuertos de alta densidad. Desde entonces, la IAA ha seguido desarrollando y perfeccionando los algoritmos, creando aplicaciones basadas en dichos datos, y poniéndolas a disposición de los usuarios en el Sistema integrado de análisis y notificación de tendencias de seguridad operacional (iSTARS).

3.3 La mayoría de las recientes aplicaciones incluyen el análisis del tráfico en áreas de conflicto (y en cualquier otro espacio aéreo definido), mediante el suministro de información sobre el volumen de tráfico re-encaminado y el aumento asociado en la distancia del sector de vuelo y el costo de combustible inferido. Los algoritmos utilizados para determinar el tiempo real y las derrotas de vuelo aproximadas también son utilizados en el análisis relacionado con el uso efectivo de procedimientos de navegación alrededor de los aeropuertos. Donde existiera cobertura apropiada, los datos apoyan el cálculo del volumen de tráfico, utilizando un procedimiento específico de navegación terminal existente y la distribución de densidad en el espacio aéreo respectivo. Las mismas metodologías y conceptos fueron aplicados con éxito en otro estudio para ampliar el concepto de Zona de Llegada y Medición (ASMA) basada en radar de EUROCONTROL a una solución independiente basada en ADS-B.

3.4 Actualmente, el desarrollo de soluciones está limitado a Europa, Norteamérica, y partes de Asia, por motivos de disponibilidad de datos, tal como se indica en los párrafos 2.3 y 2.4. No obstante, las aplicaciones desarrolladas por la IAA pueden fácilmente ser aplicadas a otras regiones al momento de contar una suficiente cobertura ADS-B. Los futuros receptores ADS-B basados en satélites resolverán ampliamente la limitada cobertura de los receptores terrestres, pero, mientras tanto, como no se ha definido aún su cronograma de implantación, una mayor disponibilidad de datos ADS-B requiere una mayor instalación de receptores terrestres ADS-B, y una mayor instalación de transmisores ADS-B en las aeronaves.

### 4. Conclusión

4.1 A fin de contar con la capacidad de analizar el espacio aéreo terminal y el uso de procedimientos en la Región SAM, es fundamental aumentar la cantidad y disponibilidad de datos ADS-B. Actualmente, esto se puede lograr aumentando la cantidad y cobertura de los receptores terrestres. Una vez que los datos estén disponibles, la OACI, a través de la IAA, podrá aplicar los algoritmos a través de sus aplicaciones y, así, brindar a las respectivas partes involucradas el análisis correspondiente de tráfico, densidad y aspectos ambientales. La precisión y los detalles de dicho análisis podrán ser mejorados significativamente con datos radar suministrados a través de mecanismos de compartición con los respectivos proveedores de servicios de navegación aérea.

### 5. Acción sugerida

5.1 Se invita a la Reunión a:

- a) tomar nota de la disponibilidad y limitaciones de los datos ADS-B disponibles a nivel comercial en la Región SAM;
- b) tomar nota de los esfuerzos de la OACI por brindar soluciones analíticas para un uso efectivo, eficiente y seguro del espacio aéreo, en base a los datos ADS-B;
- c) recomendar el concepto de análisis basado en la ADS-B al GREPECAS, a fin de promover la instalación de receptores terrestres para mejorar la cobertura en la Región SAM;
- d) tomar nota del beneficio que representa un proveedor de servicios de navegación aérea que brinda datos radar para mejorar la precisión del análisis ADS-B.

- FIN -