

Es posible mejorar la vigilancia combinando datos de diferentes sistemas

La integración de datos SSR y ADS permitirá incrementar la capacidad de tráfico y la seguridad en espacios aéreos continentales.

DAVID DíEZ

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
(ESPAÑA)

LA IDEA de integrar datos del radar secundario de vigilancia (SSR) y de la vigilancia dependiente automática (ADS) con el propósito de mejorar la función de vigilancia, incrementar el nivel de la disponibilidad de ésta y controlar la integridad del sistema de navegación, fue presentada por España al Comité FANS (Fase II) durante su segunda reunión, celebrada en Montreal en 1991. La idea fue apoyada por otros países, y el Comité acordó incluir la integración SSR/ADS en la lista de tareas que deben realizarse para poder implantar el concepto de sistema de navegación aérea del futuro (FANS), actualmente denominado concepto de sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia y organización del tránsito aéreo (CNS/ATM) de la OACI.

Una de las ventajas del futuro sistema de servicios de tránsito aéreo (ATS) es su potencial para que mediante la continua aplicación de separaciones más próximas a la mínima se incremente la densidad de tráfico en el espacio aéreo. Las frecuentes operaciones de aeronaves a distancias muy próximas entre sí requiere incrementar la disponibilidad de datos de posición muy precisos y, por lo tanto, mejorar los algoritmos de seguimiento para aprovechar todas las fuentes de vigilancia disponibles y procesar los nuevos parámetros relacionados con la actitud de la aeronave.

La integración de datos SSR con datos ADS aporta varias mejoras a la función de vigilancia, a coste razonable. La integración de datos permite al sistema de control de tránsito aéreo (ATC) obtener automáticamente ciertos datos de a bordo tales como rumbo, velocidad, etc., que mejorarán el seguimiento en tierra de las aeronaves, garantizando así que el nivel de seguridad requerido se mantenga cuando se apliquen separaciones mínimas más reducidas. La codificación de los datos de altitud en incrementos de 8 ft y la disponibilidad de la velocidad vertical, tal como la suministra la ADS, mejorarán la capacidad del ATC para supervi-

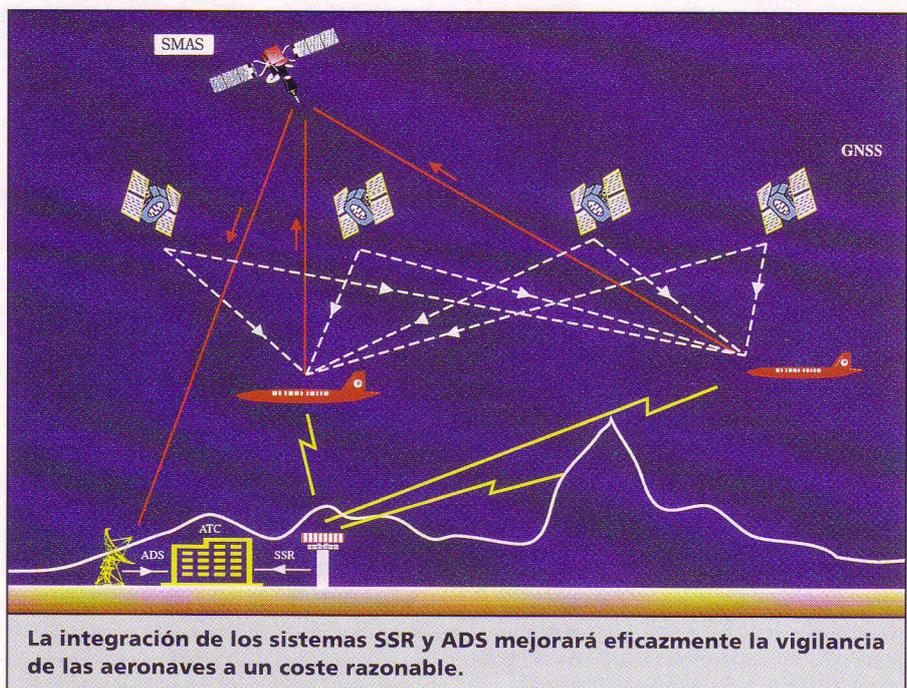
sar y hacer predicciones precisas de las trayectorias de las aeronaves en el plano vertical, mejorando la función de detección de conflictos a corto plazo (STCA) al reducir significativamente el número de falsas alarmas. Cuando se utiliza el enlace de datos vía satélite para la transmisión de los datos ADS, se permite al sistema de tierra adquirir datos de vigilancia de áreas de baja altitud y otras áreas ciegas, donde el radar, debido a sus limitaciones por propagación en línea-de-visión, es ciego; las pérdidas de datos de posición de la aeronave serán más críticas en áreas de alta densidad de tránsito, donde se aplicarán separaciones muy reducidas.

La integración de datos también permite al algoritmo de seguimiento (desde tierra) utilizar datos ADS en lugar de datos radar cuando las respuestas SSR se superpongan y se produzca distorsión. La distorsión sincrónica es un problema muy serio que además puede requerir la intervención tanto del controlador como del piloto al objeto de poder establecer la identificación correcta de la aeronave. Además, la integración de datos permite que el régimen de renovación de los datos de vigilancia, actual-

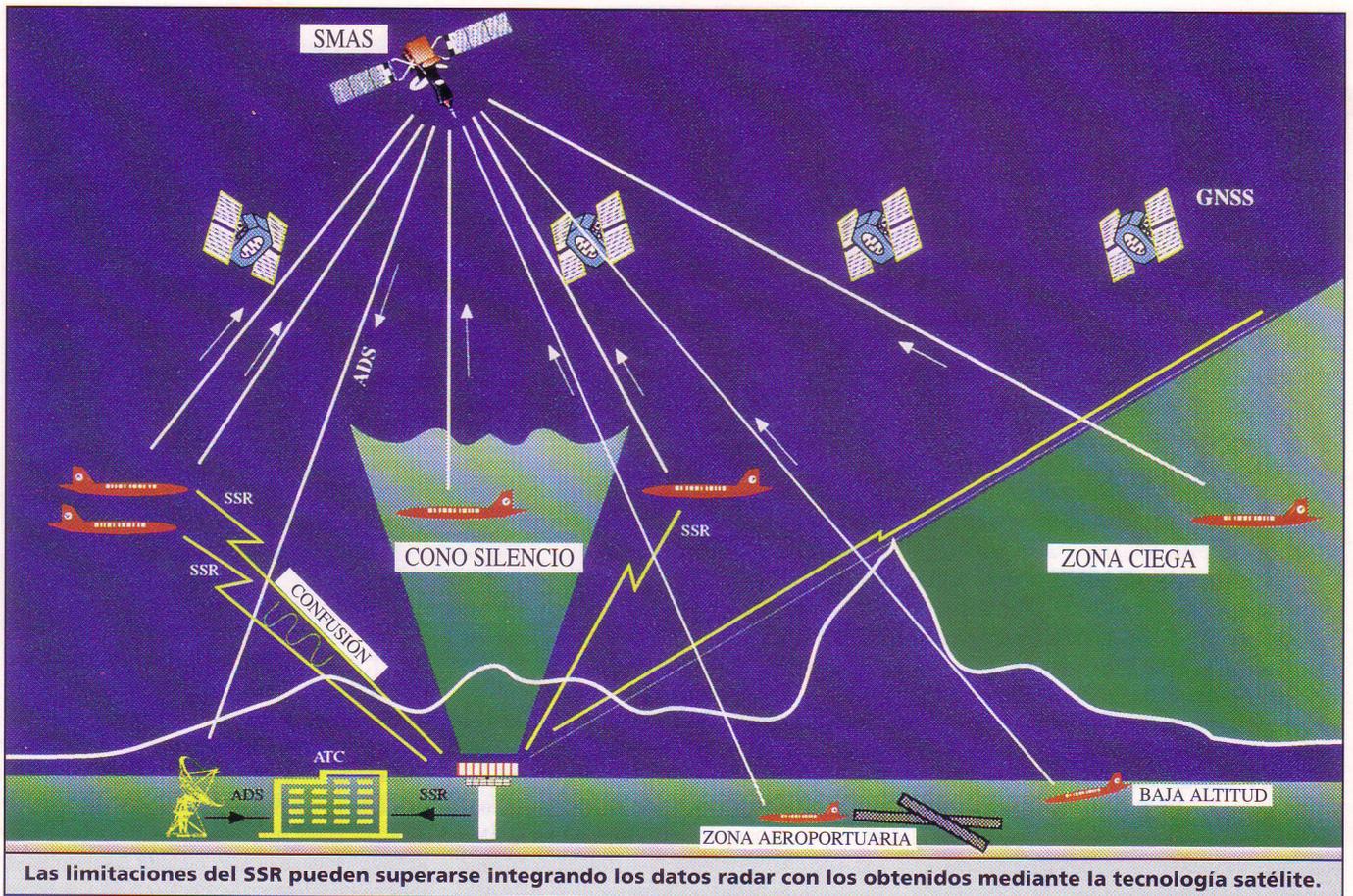
mente condicionado por la velocidad de giro de la antena radar, pueda adaptarse selectivamente a cada aeronave de acuerdo con las necesidades instantáneas del ATC, simplemente mediante la modificación del régimen de interrogación ADS. Este régimen podría ser controlado automáticamente por el mismo algoritmo de seguimiento (incrementando el régimen cuando la aeronave gire o cuando empiecen a producirse pérdidas de datos radar), y por la función STCA (cuando se inicia un proceso de alerta de conflicto, etc.).

El número de SSR necesarios para suministrar cobertura monoradar puede minimizarse rellenando con ADS las pequeñas zonas no cubiertas. La integración de datos también permite al algoritmo de seguimiento utilizar datos de posición ADS cuando las aeronaves tengan problemas temporales con sus transpondedores SSR o se produzca el apantallamiento de sus antenas de a bordo durante las maniobras.

La integración de datos permite al sistema de tierra obtener automáticamente el indicativo de llamada de las aeronaves, superando así los problemas actuales relacionados con la cor-



La integración de los sistemas SSR y ADS mejorará eficazmente la vigilancia de las aeronaves a un coste razonable.



Las limitaciones del SSR pueden superarse integrando los datos radar con los obtenidos mediante la tecnología satélite.

relación código SSR indicativo, y con la identificación radar y procedimientos de transferencia. Además, la disponibilidad de los dos puntos de notificación siguientes suministrados por la ADS permitirá al sistema de tierra detectar errores debidos a la introducción incorrecta de puntos de notificación antes de que una situación peligrosa se presente. A medida que se reduce la separación mínima, el efecto de tales errores es cada vez más crítico, ya que las desviaciones debidas a los mismos podrían constituir un riesgo de colisión en un período de tiempo más corto que cuando se aplican separaciones mínimas más grandes.

Las reducciones en la separación mínima y la aplicación de ciertos tipos de control táctico requieren de la función de vigilancia un alto grado de disponibilidad.

Al objeto de suministrar el nivel de disponibilidad de vigilancia requerido, deberá mantenerse el nivel de redundancia adecuado mediante la utilización de sistemas lo más diversificados posible. La utilización de ambos, SSR y ADS, aporta esta diversidad. También, el grado de redundancia y duplicación en el suministro de las función de vigilancia deberá mantenerse en un mínimo consecuente con la eficacia operacional y la seguridad. La ADS satélite permite que el grado de redundancia de la vigilancia pueda adaptarse para cada aeronave de acuerdo con

las necesidades del ATC en cada instante, y así suministrar redundancia con una relación coste/beneficio muy buena.

Se están investigando en muchos lugares varios métodos de controlar la integridad del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).

Avisar al piloto dentro de los 10 segundos posteriores a un error de navegación en el GNSS puede no ser suficiente en áreas de alta densidad de tráfico, donde es necesario aplicar separaciones reducidas, y donde por tanto las desviaciones consecuencia de un error de navegación podrían constituir un riesgo de colisión en muy breve espacio de tiempo.

La comparación cruzada de los datos de posición ADS de cada aeronave (derivados de su sistema de navegación) con los datos de posición proporcionados por el sistema de vigilancia radar ATC permitiría al sistema de tierra detectar errores de navegación, de modo que tanto el controlador de tránsito aéreo como el piloto puedan intervenir a tiempo a fin de evitar que estos errores aumenten en tal proporción que puedan constituir un riesgo de colisión.

Una de las ventajas de este método es la amplia capacidad de detectar errores; no solamente se pueden detectar errores debidos al mal funcionamiento del segmento espacial del GNSS, sino también los debidos al equipo de a

bordo. Además, se pueden detectar errores debidos al mal funcionamiento de cualquier otro sistema de navegación (VOR, DME, INS, etc.) que esté utilizando la aeronave.

Bajo ciertas circunstancias, y en áreas donde la integridad del sistema de vigilancia SSR no pueda ser controlado por métodos convencionales, como por ejemplo, en áreas oceánicas próximas a la costa, la comparación cruzada de datos SSR con datos ADS puede permitir también controlar la integridad del sistema SSR.

Conclusión

Los datos SSR, cuando se combinan con los datos ADS, permiten mejorar la función de vigilancia hasta alcanzar un nivel de funcionamiento similar al del SSR Modo S, proporcionando además cobertura a bajas altitudes y otras áreas ciegas cuando se utiliza el enlace de datos vía satélite para la transmisión de los datos ADS. También proporciona una redundancia diversificada y adaptable que permite alcanzar el nivel de disponibilidad adecuado con un coste óptimo, y una forma de controlar en tiempo real la integridad de los sistemas de navegación que estén utilizando las aeronaves. □

El Sr. Díez es analista de sistemas de la sección de instalación y mantenimiento de la Dirección General de Aviación Civil de España, y miembro del Comité FANS (Fase II).

REVISTA DE LA

OACI

MARZO DE 1993

VOLUMEN 48, NÚMERO 2



LORADS II: EL NUEVO SISTEMA ATC DE SINGAPUR
TRANSICIÓN GRADUAL A LA ATN
LOS DESAFÍOS AL MUNDO EN DESARROLLO