



OACI

CAPACIDAD Y EFICIENCIA

Informe de navegación aérea



Enfoque coordinado de la evolución del sistema de navegación aérea

El acceso confiable a los servicios de transporte aéreo es indispensable para que aumente la prosperidad social y económica en todo el mundo. Los aspectos complementarios de seguridad operacional y eficiencia de la prestación de servicios de navegación aérea son fundamentales para esa confiabilidad y, por ende, son prioridades estratégicas esenciales para la OACI.

A fin de velar por la mejora continua de la seguridad de la red mundial de aviación, el Plan global OACI para la seguridad operacional de la aviación (GASP) establece metas basadas en consenso adaptadas a las capacidades existentes y los objetivos a corto y largo plazo de los Estados y regiones del mundo. Además, esas metas están armonizadas minuciosamente para garantizar una coordinación estratégica real de las actividades correspondientes en todo el sector mundial.

En un contexto de seguridad operacional garantizada en el marco de su primer Plan global, la OACI procura asegurar la prestación de servicios de navegación aérea eficientes e integrales en el marco de su Plan mundial de navegación aérea (GANP) complementario.

El GANP, diseñado para reflejar y armonizar la serie convenida de tecnologías, procedimientos y capacidades de todo el sistema necesarios para afrontar los desafíos significativos en materia de capacidad de los próximos 15 años, organiza esos requisitos en una serie flexible de mejoras en el rendimiento y cronogramas. Los Estados, los explotadores de líneas aéreas y de aeropuertos, los proveedores de servicios de navegación aérea civil, los fabricantes de aeronaves y muchas otras partes interesadas del sistema de aviación mundial acordaron esas mejoras y cronogramas por intermedio de la OACI durante el período 2011–2013, que se conocen como mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU) de la OACI.




Las ASBU de la OACI dan cabida simultáneamente a variaciones en materia de necesidades y proyecciones del tránsito regional, capacidades tecnológicas existentes y proyectadas, planificación de la renovación de aeronaves y aviónica y muchos otros factores y, a su vez, garantizan la interoperabilidad en toda la red de transporte aéreo mundial. Garantizar la interoperabilidad mundial a la vez que se suministran rutas flexibles y convenientes para los requisitos futuros de capacidad es esencial para alcanzar todos los objetivos de seguridad operacional y eficiencia de la aviación.

Otra ventaja importante de contar con rutas y aeronaves más eficientes es la disminución de las emisiones y de la dependencia del combustible. Como aumenta cada vez más la preocupación por las repercusiones de la aviación en el clima a la luz de la duplicación prevista de los vuelos internacionales, que ascenderán a 60 millones por año según la proyección para el año 2030, la eficiencia no solo tendrá cada vez más que ver con la velocidad con la que un pasajero o un negocio pueden conectarse con el mundo, sino que también será un factor en la calidad misma del mundo con el que se conectan.

Ante todas estas importantes metas de seguridad operacional y eficiencia, la OACI procuró impulsar una mejora en la rendición de cuentas y la transparencia en cuanto a la forma en que la red mundial alcanza sus metas estratégicas. Comenzamos a publicar el Informe anual sobre seguridad operacional de la OACI en 2011 y ahora hemos presentado este Informe anual de navegación aérea de la OACI para empezar a medir los avances de la aviación mundial respecto de sus ASBU impulsadas por consenso, la navegación basada en la performance (PBN) y otras prioridades en materia de eficiencia.

El presente documento evolucionará a la par de nuestro sistema mundial; alentamos a todos los interesados de los Estados y la industria a que tomen nota de los resultados anuales informados y sugieran nuevas áreas en las que este informe podría ofrecer indicadores adicionales. Nuestro sistema siempre registró los mayores avances cuando cooperamos para alcanzar metas comunes y en la OACI esperamos con interés sus aportes y comentarios a medida que seguimos armonizando nuestros informes con todas las necesidades de nuestra comunidad mundial.



© 2014, Organización de Aviación Civil Internacional

Publicado en Montreal, Canadá

Organización de Aviación Civil Internacional
999 University Street
Montréal, Quebec, Canada
H3C 5H7

www.icao.int

Descargo de responsabilidad

En el presente informe se utiliza información, incluidos datos y estadísticas relacionados con el transporte aéreo, la navegación aérea y la seguridad operacional, que la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha recibido de terceros. La totalidad de dicho contenido se ha obtenido de fuentes consideradas fidedignas en la fecha de publicación y se reproduce aquí fielmente. Sin embargo, la OACI no formula ninguna garantía ni declaración respecto de la exactitud, el alcance o la oportunidad de la información mencionada, ni acepta ninguna responsabilidad civil o moral resultante de utilizarla o de basarse en ella. Las opiniones expresadas en el presente informe no reflejan necesariamente opiniones individuales o colectivas ni posturas oficiales de los Estados miembros de la OACI.

Este informe no pretende ser exhaustivo y representa un primer intento de proporcionar un panorama general del estado de implantación del sistema de navegación aérea. Se actualizará en forma anual y se prevé incrementar la precisión de la información que se comunica en consonancia con una mejora de la estrategia de medición, control y notificación de la performance de la navegación aérea. En el informe se procura demostrar los resultados alcanzados y las iniciativas existentes que rindieron frutos y estimular posibles proyectos futuros.

Acerca de la OACI:

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) es un organismo especializado de las Naciones Unidas creado en 1944 cuando 52 Estados crearon y firmaron el *Convenio sobre Aviación Civil Internacional* (Convenio de Chicago).

Actualmente, la OACI trabaja con 191 Estados signatarios del Convenio, en estrecha colaboración con la organizaciones de la industria y la aviación a nivel mundial, para elaborar normas y métodos recomendados (SARPS) internacionales que puedan emplear los Estados al confeccionar sus reglamentos nacionales jurídicamente vinculantes en materia de aviación civil.

En la actualidad existen más de 10.000 SARPS reflejados en los 19 Anexos del Convenio de Chicago que la OACI supervisa; mediante esos SARPS y la asistencia y labor de coordinación complementarias de la OACI, la red de transporte aéreo mundial actualmente puede operar más de 100.000 vuelos diarios con seguridad operacional, eficiencia y seguridad de la aviación en todas las regiones del mundo.

Índice

Resumen

Aspectos generales del tránsito	5
Aspectos generales del sistema	6
Conjuntos de material de la OACI para el apoyo a la implantación	7

Notificación mundial y regional integrada

Distinciones anuales y provisionales	8
Aspectos generales de los gráficos de eficiencia regional	9

Prioridades de la navegación aérea mundial

Navegación basada en la performance (PBN)	11
<i>Estado de implantación y metas de la PBN</i>	11
<i>Asistencia en curso en materia de PBN</i>	15
<i>Selección de experiencias satisfactorias en materia de PBN</i>	16
<i>Próximos pasos</i>	20
Operaciones de descenso continuo (CDO), operaciones de ascenso continuo (CCO)	21
<i>Aumento de la eficiencia del área terminal</i>	21
<i>Selección de experiencias satisfactorias en materia de CCO/CDO</i>	22
<i>Resumen</i>	23
Gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM)	24
<i>Concepto</i>	24
<i>ATFM: Estado de la implantación a nivel mundial</i>	24
<i>Selección de experiencias satisfactorias sobre ATFM</i>	25
<i>Próximos pasos</i>	28
Gestión de la información aeronáutica (AIM)	29
<i>Importancia de la Hoja de ruta para la transición de AIS a AIM</i>	29
<i>Fase de consolidación: Estado de implantación a nivel mundial</i>	29
<i>Selección de experiencias satisfactorias sobre AIM</i>	33
<i>Próximos pasos</i>	34

Beneficios ambientales

Cálculo preliminar de ahorro de combustible y emisiones de CO ₂ a partir de la implantación del Bloque O	35
<i>Antecedentes: Objetivos de eficiencia y análisis del sistema actual</i>	35
<i>Resultados preliminares</i>	36
<i>Conclusión</i>	37
Análisis estimativos de las economías en materia de combustible y la reducción de las emisiones de CO ₂ (basados en el IFSET)	38
<i>Funcionamiento del IFSET</i>	38
<i>Nuestro foco de atención</i>	39
<i>Mejoras operacionales y ahorro de combustible</i>	39
<i>Conclusión</i>	44

Experiencias satisfactorias

Implantación de 80 trayectorias preferidas por el usuario basadas en la PBN en la Región AFI	45
Iniciativa de Asia y el Pacífico Meridional para Reducir las Emisiones (Proyecto ASPIRE)	45
Iniciativa de colaboración para el medio ambiente (Proyecto INSPIRE)	46
Implantación de la Comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) en las Regiones Caribe y América del Norte	46
Análisis de rentabilidad de la FIR Philippines	47
Experiencia de los Emiratos Árabes Unidos con el uso flexible del espacio aéreo (FUA)	47
Mejoras en materia de RNAV/espacio aéreo generan un aumento de capacidad (Emiratos Árabes Unidos)	49
Asociación de la OACI con la industria y otros organismos normativos	49

Próximos pasos

El Informe mundial de navegación aérea de un vistazo	50
Próximos pasos para el Informe mundial de navegación aérea	52



Resumen

Aspectos generales del tránsito

Alrededor de 3.100 millones de pasajeros utilizaron la red de transporte aéreo mundial con fines de negocios y turismo en 2013. El total anual de pasajeros creció un 5% respecto de 2012 y se prevé que supere los 6.400 millones en 2030, según las proyecciones actuales.

La cantidad de salidas de aeronaves llegó a los 33 millones a nivel mundial el año pasado, lo que marca un nuevo récord y excede la cifra de salidas correspondiente a 2012 en más de un millón de vuelos. El tránsito regular de pasajeros creció a una tasa del 5,2% (expresado en pasajeros-kilómetros de pago o RPK).

Esta reactivación reciente se atribuye fundamentalmente a los resultados económicos positivos a nivel mundial y al aumento, durante 2013, de la confianza de las empresas y los consumidores en varias de las economías más importantes. Los análisis de la OACI en este sentido también revelaron que las economías emergentes crecieron con más lentitud de lo esperado.

Resultados regionales

La Región Asia-Pacífico sigue siendo el mayor mercado de transporte aéreo del mundo, según las cifras de 2013, con una participación del 31% del tránsito total, lo que representa un incremento del 7,2% con respecto a 2012.

Pese a que en Europa y América del Norte se registra un mejor clima económico, el aumento del tránsito de las líneas aéreas europeas y norteamericanas fue menor que el promedio mundial, con un crecimiento del 3,8 y el 2,2%, respectivamente. El Oriente

Medio sigue siendo el mercado de transporte aéreo de más rápido crecimiento del mundo: durante 2013, el tránsito se expandió a un ritmo del 11,2% respecto de 2012, lo que representa el 9% de los RPK mundiales.

Pasajeros internacionales

El tránsito internacional se incrementó en 5,2% en 2013 y las líneas aéreas de Oriente Medio registraron los más altos niveles de crecimiento (10,9%), seguidas por las de la región América Latina y el Caribe (8,6%). La tasa de crecimiento regional de los transportistas africanos, de 7,4%, ocupó el tercer lugar.

A nivel mundial, las líneas aéreas europeas, que representaban el 38% del tránsito internacional, siguieron dominando el mercado del transporte aéreo internacional. Las líneas aéreas de Asia-Pacífico ocuparon el segundo lugar en esta categoría con una tasa del 27%.

Pasajeros en vuelo interior

El tránsito interior aumentó en 5,1% respecto de 2012 y las líneas aéreas de América del Norte (47%) y Asia-Pacífico (37%) representaron un total del 83% del tránsito interior de todo el mundo.

Los vuelos interiores de Asia-Pacífico registraron un crecimiento del 10% respecto de 2012, impulsado principalmente por los transportistas chinos, que representan un 60% del mercado total de la región.

Tabla A: Crecimiento regional del tránsito de pasajeros y capacidad, participaciones en el mercado y coeficientes de carga en 2013*

	Internacional		Interior		Total		ASK de la capacidad	LF Coeficientes de carga
	Pasajeros-kilómetros de pago							
	Crecimiento del tránsito	Participación en el mercado	Crecimiento del tránsito	Participación en el mercado	Crecimiento del tránsito	Participación en el mercado		
África	↑ 7,4%	3%	↑ 4,2%	1%	↑ 7,0%	2%	↑ 5,2%	69,6%
Asia y Pacífico	↑ 5,2%	27%	↑ 9,6%	37%	↑ 7,2%	31%	↑ 6,7%	77,2%
Europa	↑ 3,8%	38%	↑ 3,7%	8%	↑ 3,8%	27%	↑ 2,6%	79,9%
América Latina y el Caribe	↑ 8,6%	4%	↑ 4,2%	7%	↑ 6,3%	5%	↑ 5,0%	76,1%
Oriente Medio	↑ 10,9%	13%	↑ 16,1%	1%	↑ 11,2%	9%	↑ 11,5%	76,9%
América del Norte	↑ 6,2%	14%	↑ 1,9%	46%	↑ 2,2%	26%	↑ 1,9%	83,0%
Mundial	↑ 5,2%	100%	↑ 5,1%	100%	↑ 5,2%	100%	↑ 4,6%	79,1%

ASK: asientos-kilómetros disponibles LF: coeficiente de ocupación-pasajeros

* Estas cifras son preliminares y solo abarcan los vuelos comerciales regulares. Las estadísticas se aplican al tránsito por región de domicilio de la línea aérea.

Tránsito de carga

En cuanto a la carga aérea, los volúmenes mundiales de tránsito expresados en toneladas-kilómetros de carga (FTK) registraron un aumento de un 1%, lo que equivale a unos 51 millones de toneladas de carga efectuadas.

Las líneas aéreas de Asia-Pacífico registraron la mayor porción de FTK a nivel mundial, pero experimentaron una contracción en el volumen total de carga — similar a lo que ocurrió con los transportistas norteamericanos.

El Oriente Medio siguió siendo la región con el crecimiento más rápido del tránsito de carga aérea, si se comparan los resultados de 2013 con los de 2012, lo que representa el 12% de las FTK mundiales.

Aspectos generales del sistema

La capacidad de transporte aéreo, expresada en asientos-kilómetros disponibles (ASK), aumentó un 4,6% a nivel mundial en 2013. El promedio del coeficiente de ocupación-pasajeros registró un leve incremento en 2013 de cerca de medio punto porcentual respecto de 2012, con lo que llegó al 79,1%.

Prioridades en materia de capacidad y eficiencia: PBN

La implantación de la navegación basada en la performance cobró ímpetu, pero sigue estando por debajo del nivel óptimo. En la página 11 figuran resultados de PBN detallados y, en la 16, experiencias satisfactorias de los Estados.

La PBN sigue siendo la máxima prioridad del sector en materia de navegación aérea y un habilitador clave para el uso más flexible del espacio aéreo, el aumento del uso de las operaciones del ascenso continuo y de descenso continuo (CCO/CDO), la mejora del espaciado y la solución de conflictos de rutas y los beneficios ambientales a través de la reducción de las emisiones y el ruido conexos.

La OACI ha puesto toda la documentación requerida sobre la PBN a disposición de los Estados y explotadores y sigue unificando los textos de orientación conexos y otros recursos en los paquetes especiales de preparación para la implantación de la PBN o “iKits”, y a su vez presta asistencia directa para la implantación a través de las visitas especiales de los equipos de desplazamiento rápido para la PBN (PBN Go-Teams) realizadas con organizaciones asociadas. En 2014, también estarán disponibles nuevos criterios de diseño de procedimientos y cursos por Internet.



Prioridades en materia de capacidad y eficiencia: CCO/CDO

La aplicación de las CCO y CDO sigue adelante y son numerosos los Estados que implantaron variaciones en función de sus requisitos locales. Las CCO y CDO ofrecen muchos beneficios de eficiencia operacional en el área terminal ya que permiten que las aeronaves operen sin restricciones de altitud durante las fases de salida y llegada, con lo que se reducen la exposición al ruido, el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero. Los resultados en este ámbito, junto con las experiencias satisfactorias de los diversos Estados e instalaciones, figuran en la página 21.

Prioridades en materia de capacidad y eficiencia: ATFM

La gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) facilita la eficiencia y eficacia de la gestión del tránsito aéreo (ATM), sobre todo en el espacio aéreo de mayor densidad, y contribuye a la seguridad operacional, eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad ambiental de los sistemas de ATM. La notificación de los avances en este ámbito todavía está en sus etapas iniciales y la OACI y los Estados han acordado por el momento utilizar indicadores que reflejen el porcentaje de regiones de información de vuelo (FIR) dentro de las cuales todos los ACC utilizan medidas ATFM. También es difícil establecer líneas de base comunes, ya que su aplicación es específica para cada ubicación y los Estados las implantan de diferentes maneras.

Esta primera edición del Informe de navegación aérea no contiene más que un mapa que muestra los Estados que han aplicado ATFM en cualquier medida y las experiencias satisfactorias de ATFM que ayudarán a los Estados y explotadores a entender la manera en que esta se está aplicando en la actualidad y los motivos de su aplicación. Esta sección del informe figura en la página 24.

Prioridades en materia de capacidad y eficiencia: Transición de AIS a AIM

Otra esfera de alta prioridad para el avance de la navegación aérea es la transición de servicios de información aeronáutica (AIS) a gestión de la información aeronáutica (AIM). Esta es una iniciativa de posicionamiento estratégico para impulsar la producción de información aeronáutica de mayor calidad y puntualidad y la identificación de servicios y productos nuevos para prestar un mejor servicio a los usuarios aeronáuticos.

Como se establecieron las principales metas de implantación de AIM para el período 2016, las disposiciones de la Fase I no alcanzan a cubrir la capacidad AIM total: se centran, en cambio, en establecer un curso claro para suministrar la gama de productos y servicios AIS existentes en formato totalmente digital. La OACI hizo evaluaciones regionales sobre implantación de AIM sencillas para asegurar la armonización y la coherencia a nivel mundial y se concentró en la vigilancia del cumplimiento de las normas AIRAC, la calidad general y la implantación del Sistema Geodésico Mundial – 1984 (WGS-84).

La Región Europa y Atlántico septentrional (EUR/NAT) experimentó los mayores avances en los tres indicadores. Los resultados completos y las experiencias satisfactorias en materia de AIM figuran en la página 29.

Conjuntos de material de la OACI para el apoyo a la implantación

Además de los iKits para PBN mencionados, la OACI también ofrece paquetes suplementarios de recursos y orientación integrados para asistir en la implantación de otros objetivos, en particular el iKit para el Bloque 0 de las ASBU y el iKit sobre certificado de operador de aeronaves. Se ofrecen otros iKits más directamente relacionados con la asistencia y metas en materia de seguridad operacional, como los iKits sobre seguridad en la pista y gestión de la seguridad operacional de la OACI.



Notificación mundial y regional integrada

La medición de la performance forma parte de los esfuerzos de la aviación en pos de la mejora continua. No solo da una idea del comportamiento de todo el sistema de aviación, sino que también ofrece un mecanismo de realimentación para futuros ajustes tácticos o planes de acción con miras a la consecución de las metas que figuran en el Plan global para la seguridad operacional y el Plan mundial de navegación aérea de la OACI.

La notificación a escala mundial es de por sí compleja, pero sirve para desarrollar un consenso sobre el estado de las iniciativas mundiales, lo que facilita una realimentación directa respecto de la implantación del plan mundial y el plan global. No obstante, la medición de la performance a nivel regional reviste la misma importancia, ya que permite un examen más profundo de la forma en que los enfoques y las variaciones locales afectan cada entorno de la seguridad operacional y la navegación aérea. Este tipo de realimentación resulta fundamental para la manera en que las Oficinas regionales de la OACI priorizan sus recursos y programas de trabajo con el fin de alcanzar los resultados operacionales deseados.

Por lo tanto, el Informe de navegación aérea de la OACI consta de datos y análisis cualitativos y cuantitativos y se ocupa de las áreas pertinentes de performance del sistema de navegación aérea. Esta primera edición de 2014 contiene el estado de las medidas operacionales para la mejora de la performance y los avances correspondientes de la implantación de conformidad con los requisitos operacionales de los Estados y los módulos prioritarios seleccionados del Bloque O.

Se centra en las prioridades de navegación aérea destacadas en la cuarta edición del GANP, por ejemplo, la navegación basada en la performance (PBN), las operaciones de descenso continuo (CDO), las operaciones de ascenso continuo (CCO), la gestión de la información aeronáutica (AIM), la gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) y los beneficios ambientales estimados que se obtuvieron gracias a las mejoras operacionales sobre la base del Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET).

Distinciones anuales y provisionales

Los objetivos de los informes anuales de seguridad operacional y de navegación aérea de la OACI y los gráficos en línea de eficiencia regional de la Organización, de reciente implantación, son similares, en especial en cuanto a que tienen por objeto proporcionar resúmenes de información útil y las mejores prácticas más recientes relacionadas con diversos entornos y objetivos operacionales. Sin embargo, difieren respecto de su alcance, contexto y plazos, todos ellos aspectos importantes a la hora de interpretar los resultados de cada método de notificación y actuar en función de ellos.

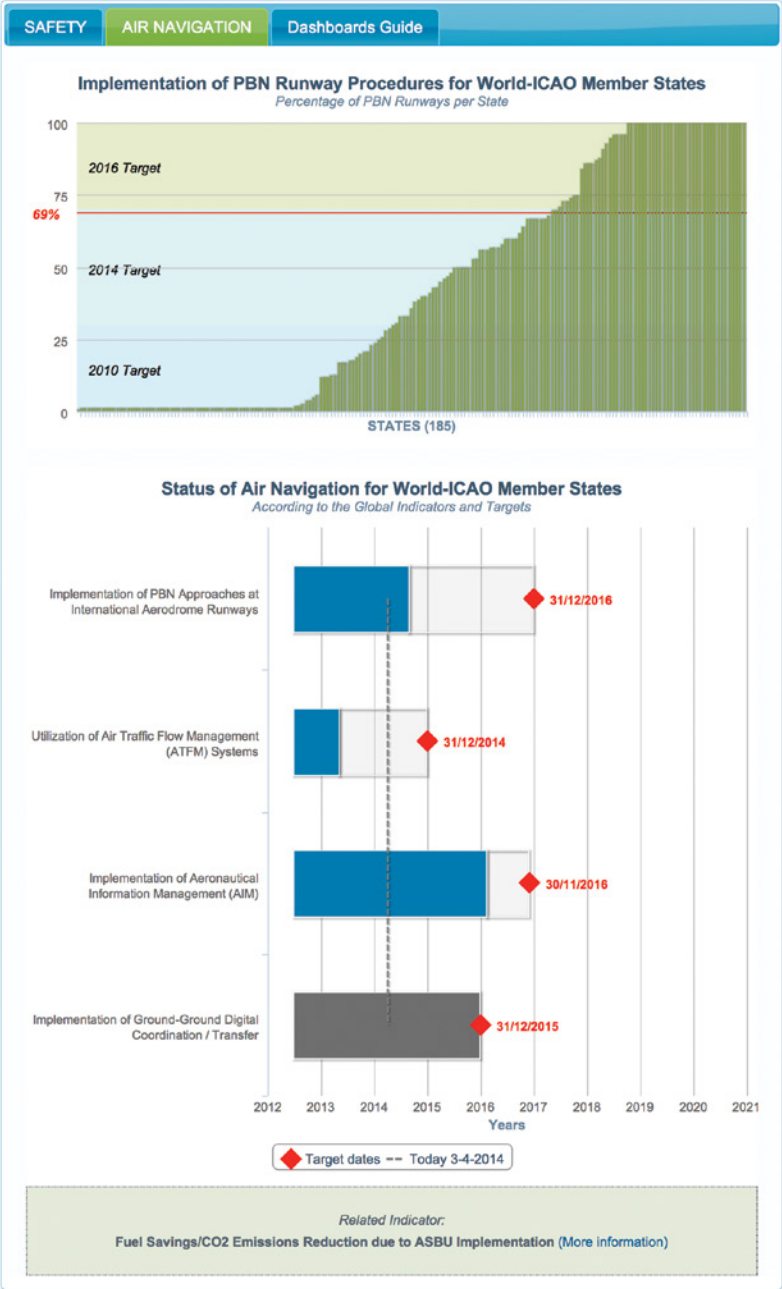
Los gráficos de eficiencia presentan resultados regionales de implantación actualizados y ponen de relieve los logros de los Estados y grupos de Estados en colaboración con sus respectivos Grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG) y Grupos regionales de seguridad operacional de la aviación (RASG). Su intención fundamental, aparte de las metas básicas de medición, rendición de cuentas y transparencia de la OACI, consiste en contribuir a que los grupos de la aviación y otros interesados se sientan motivados para seguir participando en los programas de cooperación vigentes que se están implantando a nivel regional y para mejorarlos.

Los gráficos están disponibles en los sitios web públicos de seguridad operacional y navegación aérea de la OACI y en el sitio de cada Oficina regional.



Aspectos generales de los gráficos de eficiencia regional

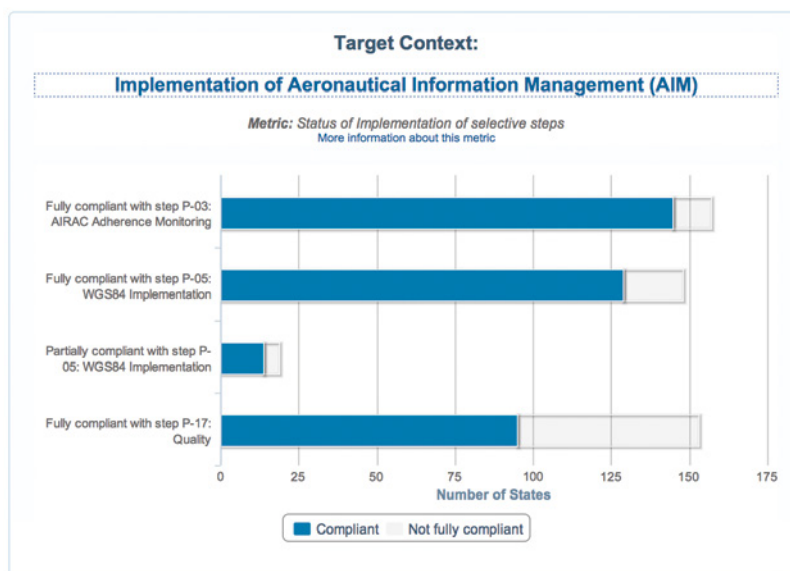
Figura 1: Gráfico de eficiencia regional de la navegación aérea de todos los Estados miembros de la OACI en función de los indicadores y metas mundiales



En los gráficos también se ofrece información más detallada en forma de un gráfico de barras secundario para cada indicador, que se puede observar haciendo clic en la barra azul correspondiente. Ese gráfico de barras proporciona información

a los usuarios sobre el contexto del indicador, la métrica utilizada y los valores para cada tipo de medición utilizada. Como ya se indicó, esto brinda a los usuarios una idea más acabada del nivel de implantación en las regiones.

Figura 2: Gráfico detallado para la implantación de AIM en el mundo



Los gráficos permiten conocer de un pantallazo los objetivos estratégicos de seguridad operacional y navegación aérea mediante un conjunto de indicadores y metas basados en la implantación regional del GASP y el GANP. Representan el

conjunto común de mediciones para la primera versión de los gráficos, que incluirá indicadores más específicos de la región a medida que estos se vayan aprobando.

Tabla 1: Conjunto inicial de indicadores para la primera versión de los gráficos de eficiencia regional

SEGURIDAD OPERACIONAL	NAVEGACIÓN AÉREA
Sistema estatal de vigilancia de la seguridad operacional	Navegación basada en la performance
Preocupaciones significativas de seguridad operacional	Gestión de afluencia del tránsito aéreo
Accidentes	Gestión de la información aeronáutica
Certificación de aeródromos	Coordinación/transferencia digital tierra-tierra
Programa estatal de seguridad operacional	Beneficios ambientales de las ASBU

Prioridades de la navegación aérea mundial

Navegación basada en la performance (PBN)

Actualmente, la implantación de la PBN reviste la más alta prioridad de navegación aérea para la comunidad mundial de la aviación. El concepto de PBN ofrece beneficios considerables, por ejemplo, la mejora de la seguridad operacional a través de aproximaciones por instrumentos más directas con guía vertical, el aumento de la capacidad del espacio aéreo, el aumento de la accesibilidad de los aeropuertos, operaciones más eficientes, menores costos de infraestructura y una reducción de las repercusiones ambientales. La PBN no es un concepto independiente; es uno de los elementos que respaldan los objetivos estratégicos del concepto de espacio aéreo junto con el concepto de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión de tránsito aéreo (CNS/ATM).

La PBN es un habilitador clave para la implantación de muchas de las áreas de mejoramiento de la performance de las mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU) de la OACI. Es un componente esencial para el perfeccionamiento de las operaciones basadas en los aeropuertos y en la trayectoria por medio de los módulos B0-APTA —Optimización de los procedimientos de aproximación utilizando guía vertical y B1-APTA— Accesibilidad aeroportuaria optimizada de las ASBU.

Además, la PBN es fundamental para habilitar trayectorias de vuelo más eficientes a través de operaciones basadas en la trayectoria, en particular, dado que apoya la aplicación de los módulos B0-CDO, B1-CDO, B0-CCO y B0-FRTO y que todos ellos aportan beneficios considerables en materia de eficiencia, capacidad y medio ambiente. Por lo tanto, se considera que las CDO y las CCO constituyen elementos prioritarios de vigilancia de la PBN.

Estado de implantación y metas de la PBN

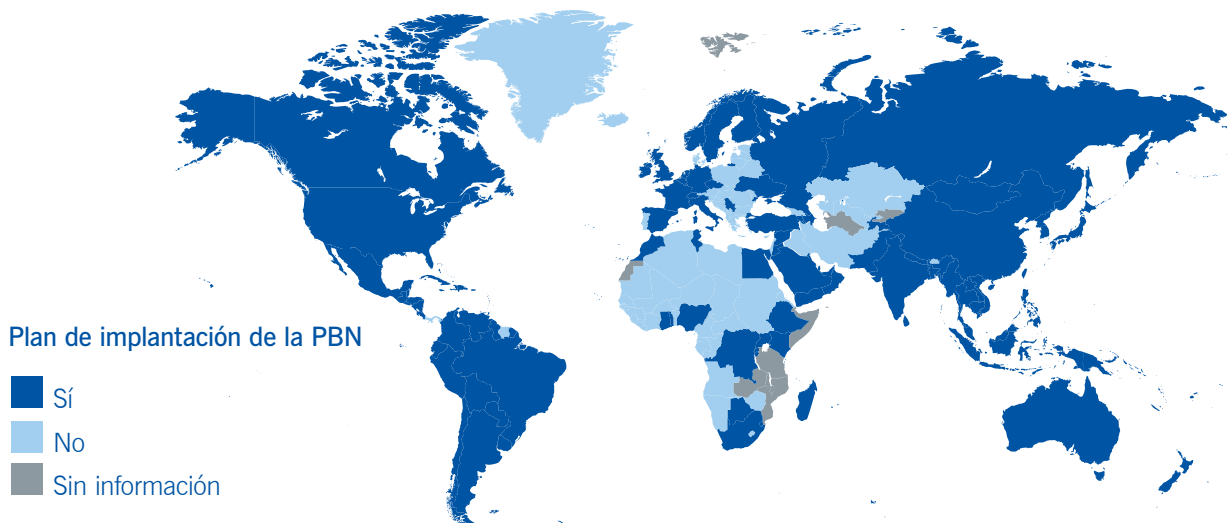
La implantación de la PBN sigue aumentando en todo el mundo a raíz de la Resolución A37-11 de la Asamblea de la OACI, por la que se resolvió que:

los Estados completen un plan de implantación con carácter urgente a fin de lograr lo siguiente:

1. implantación de operaciones RNAV y RNP (donde se requiera) para áreas en ruta y terminales de acuerdo con los plazos y los hitos intermedios establecidos;
2. implantación para 2016 de procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) (Baro VNAV y/o GNSS aumentado), incluidos los mínimos para LNAV únicamente, para todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos, ya sea como aproximación principal o como apoyo para aproximaciones de precisión, con los hitos intermedios siguientes: 30% para 2010 y 70% para 2014; y
3. implantación de procedimientos directos LNAV únicamente, como excepción de 2), para las pistas de vuelo por instrumentos en aeródromos en donde no hay instalaciones de altímetro local disponibles y donde no hay aeronaves adecuadamente equipadas para operaciones APV con una masa máxima certificada de despegue de 5.700 kg o más.

Figura 3: Estado mundial de los planes de implantación de la PBN

Basada en aportes de las Oficinas regionales de la OACI



Planes de implantación de la PBN — Estado

Hasta fines de 2013, 102 países se habían comprometido a aplicar la PBN al publicar un Plan de implantación de la PBN del Estado, como se muestra en el mapa esquemático anterior (Figura 3).

Estos planes son un indicador clave del compromiso de todas las partes interesadas de un Estado para mejorar la seguridad operacional y la eficiencia mediante la PBN, normalmente identificando los objetivos a corto, mediano y largo plazo para la implantación, con inclusión de iniciativas en terminales y en ruta.

Estos planes son esenciales para establecer plazos que permitan una preparación adecuada de todas las partes interesadas. En algunos casos, los planes también se sustentan en análisis de rentabilidad y/o de la relación de costo-beneficio.

Aproximaciones PBN

En las siguientes figuras se indica la información sobre el crecimiento de la PBN en el área terminal. En general, se ha producido un aumento significativo de la cantidad de pistas que ahora cuentan con capacidad PBN.

La Figura 4 indica el porcentaje de pistas de vuelo por instrumentos con PBN por país con un promedio mundial del 69%. Obsérvese que algunos países no poseen pistas de vuelo por instrumentos con PBN.

La Figura 5 indica el estado actual de la implantación mundial de la PBN respecto de la cantidad de pistas internacionales de vuelo por instrumentos que tienen ahora procedimientos por instrumentos con PBN. Si bien esta información resulta alentadora, el valor se ve distorsionado por algunos Estados que tienen una gran cantidad de pistas y donde la implantación de la PBN avanza más.

Figura 4: Gráfico de distribución — Porcentaje de pistas con PBN por país a nivel mundial¹

Basada en datos de Jeppesen

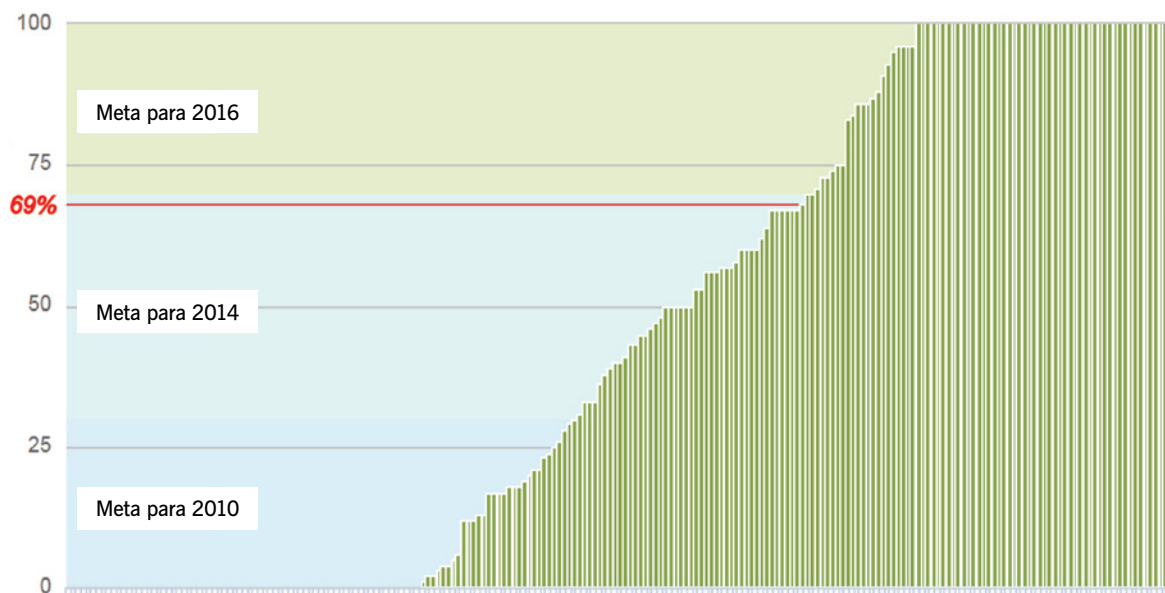


Figura 5: Implantación mundial de la PBN¹

Basada en datos de Jeppesen

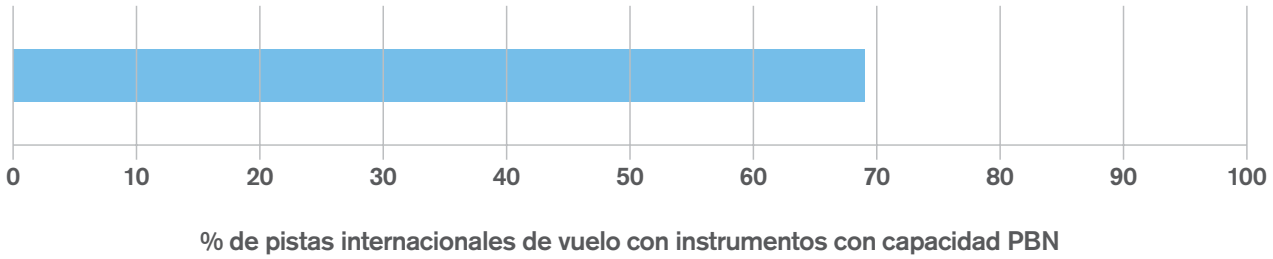
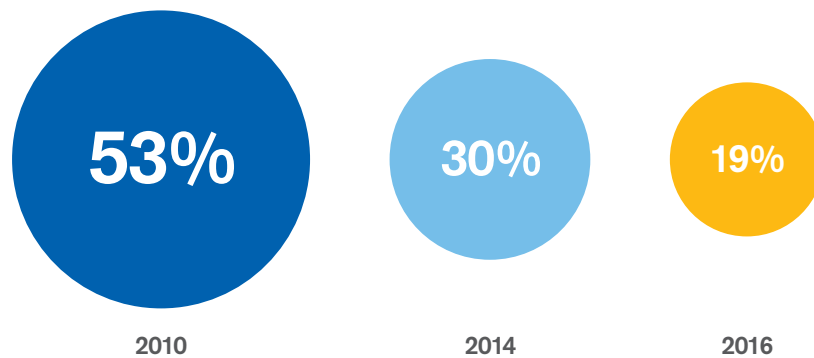


Figura 6: Porcentaje de Estados que alcanzan las metas de la resolución para los años aplicables

Basada en datos de Jeppesen



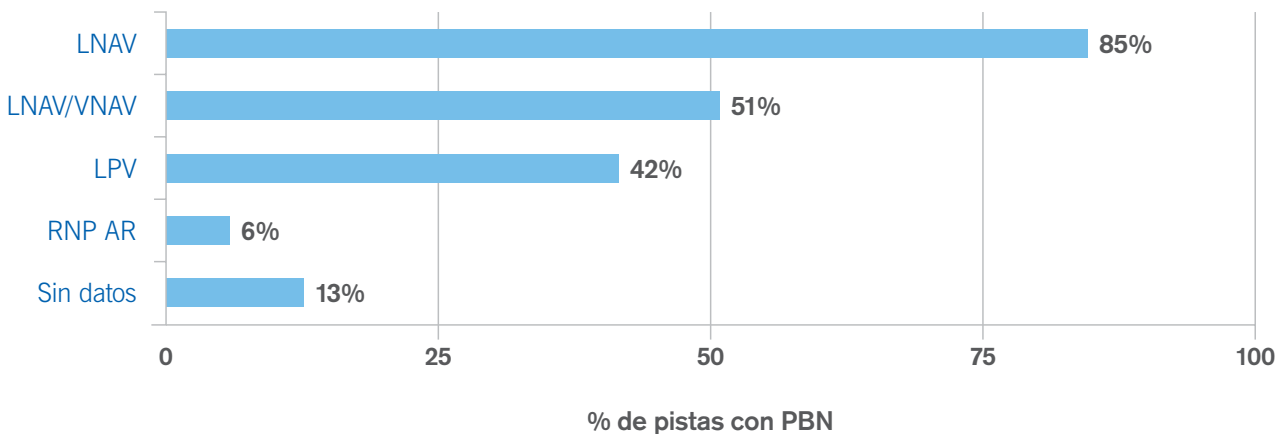
El porcentaje de Estados miembros de la OACI que alcanzan las metas de la Resolución A37-11 indica con más exactitud la situación mundial de la implantación de la PBN. Como se muestra en la Figura 6, actualmente solo el 53% de los Estados alcanza los objetivos de la resolución para 2010 relacionados con las aproximaciones PBN; solo el 30% cumple el objetivo de la resolución para 2014 y solo el 19% alcanza en su totalidad el objetivo de la resolución para 2016. Esta información plantea preocupaciones en cuanto a los avances de los Estados en la

implantación de la PBN; es necesario el apoyo continuo de la OACI y sus asociados para que los Estados alcancen las metas.

Existen varios tipos de procedimientos de aproximación por instrumentos PBN que se pueden implantar. El porcentaje de pistas con PBN por tipo de aproximación se muestra en la Figura 7. Este gráfico se relaciona con la implantación general de la PBN a nivel mundial (69%).

Figura 7: Promedio mundial de aproximaciones PBN de los Estados por tipo²

Basada en datos de Jeppesen

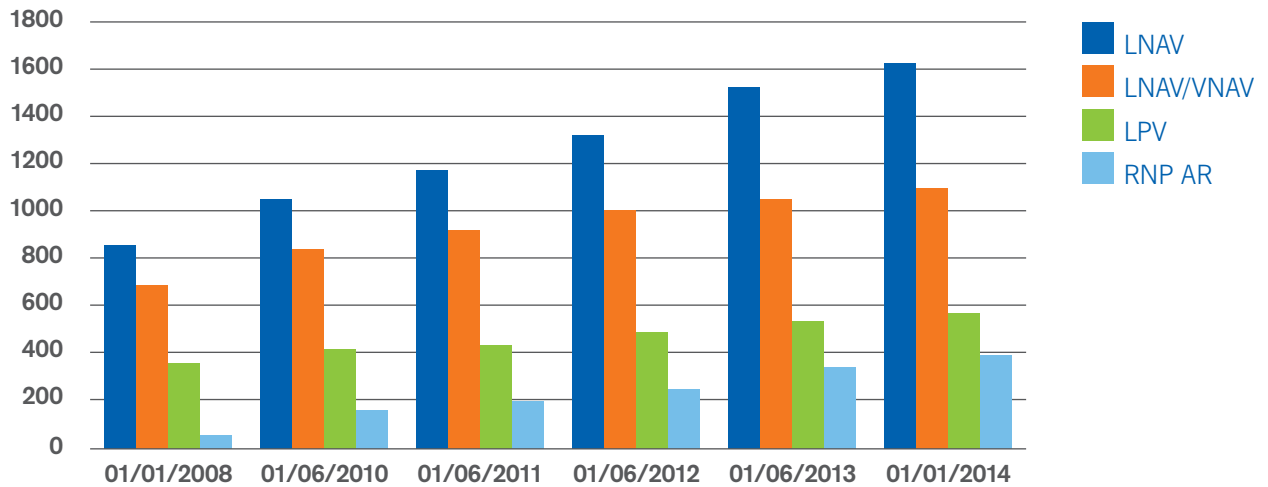


¹ La implantación mundial de la PBN es el porcentaje de pistas con PBN por país a nivel mundial, limitado a los aeropuertos con clave de 4 letras de la OACI.

² Para más información, véase <https://portal.icao.int/space/Pages/PBN-Status.aspx>

Figura 8: Crecimiento de la cantidad mundial de aproximaciones PBN utilizadas en 2008–2014³

Basada en datos de Jeppesen



Salidas y llegadas con PBN

La flexibilidad del concepto de PBN se hace muy evidente en lo que se refiere al diseño de las rutas de llegada a los aeropuertos y salida de ellos. La PBN permite un uso más flexible del espacio aéreo, permite ampliar el uso de las CCO/CDO, mejora el espaciado y la solución de conflictos de rutas y brinda beneficios ambientales al reducirse las emisiones y el consumo de combustible.

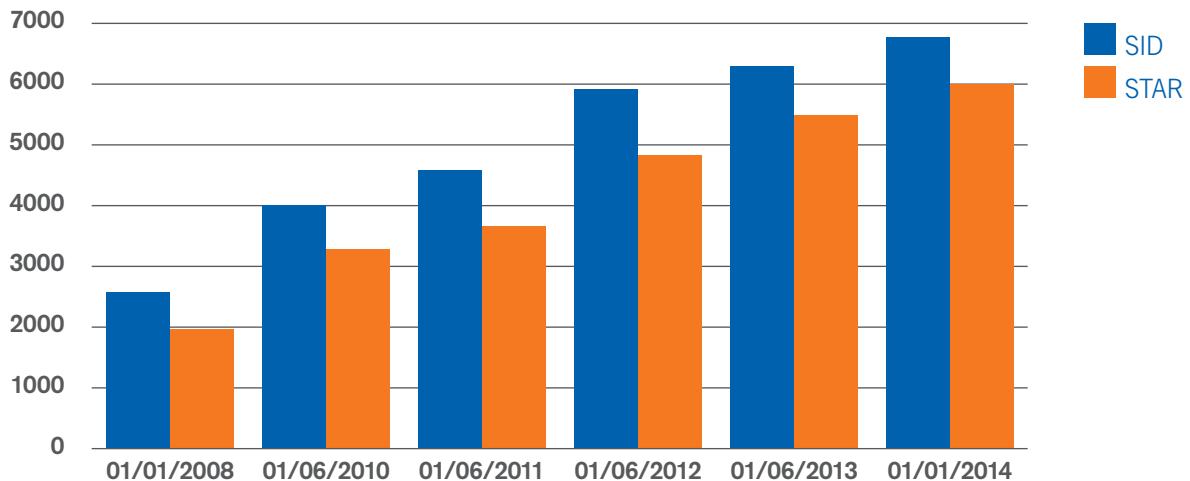
Se pueden diseñar llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) para solucionar conflictos con las salidas a fin de permitir CDO y conectar con procedimientos de aproximación por instrumentos, de modo de lograr un descenso constante

hasta la fase de aproximación intermedia. Se pueden diseñar salidas normalizadas por instrumentos (SID) para evitar rutas de llegada e incorporar perfiles de ascenso continuo a la altitud en ruta. Un indicador práctico para evaluar los avances en la implantación de la PBN respecto de las fases de salida y llegada es el aumento anual de SID y STAR PBN publicadas.

Se ha registrado un crecimiento significativo en los procedimientos de aproximación y salida con PBN publicados; este cambio oscila entre 130 y 180% en los últimos 5 años (Figura 9). Actualmente, las SID y STAR PBN representan aproximadamente el 40% del total de las llegadas y salidas por instrumentos publicadas.

Figura 9: Crecimiento de SID y STAR PBN 2008–2014

Basada en datos de Jeppesen



³ La referencia para la implantación de la PBN es 2008. Ese fue el primer año posterior a la publicación del Manual PBN y el momento en que comenzó la medición.

PBN en ruta

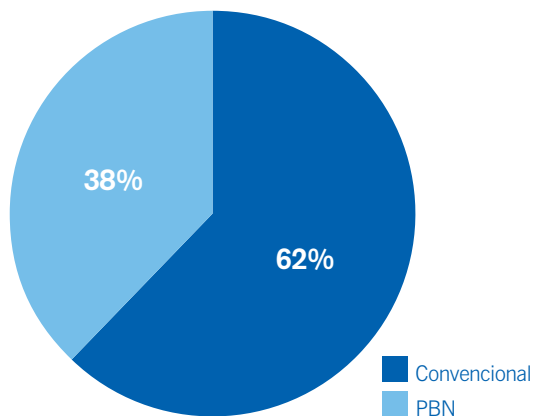
Rediseñar el espacio aéreo utilizando el concepto de PBN puede ampliar la capacidad del espacio aéreo y la eficiencia operacional, tanto en los entornos en ruta y como terminales. En la fase en ruta, la implantación de rutas PBN puede acortar las distancias entre puntos (eficiencia) y reducir el espaciado de las rutas (capacidad) según la especificación PBN utilizada.

Como las rutas PBN no dependen de ayudas para la navegación basadas en tierra, este concepto puede facilitar el diseño y la implantación de rutas preferidas por los usuarios que se calculan en función de diversos factores, con lo que se obtienen rutas más optimizadas si se las compara con las rutas fijas.

El principal indicador para medir el aumento de la capacidad y la eficiencia en la fase en ruta es el crecimiento de las rutas PBN (Figura 10). Además, es posible que haya ejemplos específicos en los que la existencia de rutas PBN específicas se pueda cuantificar en términos de reducción de kilometraje de la ruta y aumento de la capacidad (afluencia de tránsito).

Figura 10:
PBN con respecto a tipos de rutas convencionales a nivel mundial

Basada en datos de Jeppesen



Resumen

Si bien la capacidad PBN ha aumentado en general de manera considerable en todo el mundo, hay algunas disparidades notables entre los Estados en cuanto a la implantación. También es desalentador el hecho de que algunos Estados todavía no hayan elaborado un plan práctico de implantación de la PBN, si se tienen en cuenta los beneficios que ofrece la PBN. La OACI alienta a los Estados a que asignen más prioridad al desarrollo/la implantación de sus planes y el cumplimiento de los objetivos de la Resolución A37-11.

Sin embargo, el crecimiento continuo de los procedimientos por instrumentos con PBN de todo tipo, aproximaciones, llegadas y salidas, refleja una tendencia positiva general y apoya la importancia que tiene la PBN para todos los interesados. Ahora que el 69% de las pistas del mundo tiene PBN, la tasa de implantación está encaminada para alcanzar la meta

provisional del 70% para 2014. El porcentaje mundial de rutas que ahora están habilitadas para la PBN en comparación con las convencionales también es muy positivo, dado que muestra una tendencia hacia rutas más optimizadas y preferidas por el usuario además de una mayor utilización del espacio aéreo. Esto también significa que se está aplicando toda la capacidad de navegación de la aeronave para permitir que la operación de vuelos sea lo más eficiente posible.

En general hubo un avance significativo con la PBN desde que se iniciaron los controles, en 2008. En menos de cinco años, la PBN se ha convertido en el concepto de operación preferido de la mayoría de los Estados e interesados. Continuará creciendo y pronto se implantará por completo en todo el mundo.

Asistencia en curso en materia de PBN

Equipos de desplazamiento rápido para la PBN

La OACI y la IATA establecieron en forma conjunta el Equipo especial mundial de navegación basada en la performance (PBN) con el objetivo de aprovechar las estructuras mundiales y regionales que ya se han creado para la implantación de la PBN y elaborar herramientas y elementos que faciliten y aceleren la labor. El Equipo especial mundial de PBN reconoció que los Estados necesitarían más apoyo, y también convino en que se formaran equipos de desplazamiento rápido como medios esenciales para brindar conocimientos y experiencia práctica provenientes de un conjunto de proveedores de servicios, encargados de la reglamentación y expertos de la industria que asistieran a los Estados en la implantación de la PBN.

En la primera fase (2010–2012), los equipos de desplazamiento rápido visitaron nueve lugares que abarcaban todas las Regiones de la OACI; más de 300 expertos en PBN de todo el mundo participaron en estas visitas. En esas visitas se evaluó el estado de los planes de PBN, los procesos de aprobación operacional de PBN existentes, los conceptos de espacio aéreo, la infraestructura de CNS, la ATM, la implantación de las CDO, los procedimientos de vuelo por instrumentos de la PBN y la instrucción. Gracias a esas visitas aumentó significativamente la comprensión de la PBN, lo que se tradujo en recomendaciones específicas para los Estados que participaron.

En virtud de esos resultados satisfactorios tempranos, la OACI y la IATA convinieron en iniciar una segunda fase de actividades de los equipos de desplazamiento rápido. Esta fase tuvo un doble propósito: mejorar los conocimientos expertos de los Estados y las partes interesadas en dos áreas principales de la PBN: la aprobación operacional y el diseño/la elaboración del concepto de espacio aéreo. En esta fase, los equipos de desplazamiento rápido visitaron Miami (para la Región CAR/SAM), Sudáfrica, Tailandia, Emiratos Árabes Unidos y China.

En la actualidad, la OACI está reevaluando el apoyo que ofrece a los Estados en materia de PBN, con el objeto de brindar un conjunto de servicios y productos más amplio para asistirlos en la implantación y, por ende, ayudarlos a cumplir los objetivos de la Resolución A37-11.

Programa de procedimientos de vuelo

En 2009, la OACI estableció la Oficina del programa de procedimientos de vuelo (FPP) en Beijing (China) con el fin de acelerar la implantación de la navegación basada en la performance (PBN) y tratar las cuestiones relativas al procedimiento de vuelo por instrumentos en las Regiones Asia y Pacífico, con lo que se obtuvieron de la PBN beneficios considerables en materia de seguridad operacional, acceso, eficiencia y medio ambiente. Esta oficina se concentró en asistir a los Estados para que en la elaboración de sus procedimientos de vuelo por instrumentos se incorporaran el aseguramiento de la calidad de los procedimientos y la instrucción específica a los diseñadores de esos procedimientos.

En 2013, se elevó la categoría de la oficina a la de Suboficina regional de la OACI con un mandato ampliado de mejorar la eficacia de la gestión del tránsito aéreo en toda la región APAC. Durante el último año, más de 170 estudiantes de 15 países de la Región Asia-Pacífico recibieron instrucción en el diseño de procedimientos y del espacio aéreo, la aprobación de operaciones y el aseguramiento de la calidad, en apoyo a la implantación de la PBN.

A raíz del éxito del ejemplo de la Región APAC, la OACI, en cooperación con la Dirección General de Aviación Civil de Francia y L'Agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), inició la creación de una oficina del FPP para la Región África-Océano Índico en Dakar (Senegal) con miras a mejorar la seguridad operacional y la eficiencia de los procedimientos de vuelo por instrumentos en África. El mandato de esta oficina es similar al de la oficina del FPP de la Región APAC, pero incluye además la instrucción sobre procesos reglamentarios para la aprobación de procedimientos de vuelo por instrumentos y el proceso de validación y aseguramiento de la calidad, la instrucción específica en materia PBN para el personal de ATC y ATM y, por último, la instrucción respecto de aprobaciones operacionales de PBN para las aeronaves.

Selección de experiencias satisfactorias en materia de PBN



Aproximaciones por instrumentos con RNP y RNP-AR en Australia

La implantación de procedimientos de aproximación RNP y RNP con autorización obligatoria (AR) en todo el mundo ha contribuido a aumentar la accesibilidad de los aeropuertos en entornos donde abundan el terreno y los obstáculos, a mejorar el diseño del espacio aéreo terminal incrementando la flexibilidad y a reducir las demoras en los vuelos y la congestión del tránsito aéreo. Esto ha redundado en mejoras significativas de la eficiencia operacional y las reducciones consiguientes en el consumo de combustible y emisiones de GEI. Australia estuvo

a la vanguardia en la implantación de esta capacidad PBN. A modo de ejemplo, con el proyecto ecológico de Brisbane, que fue la primera vez en todo el mundo que se integró la RNP en un entorno de espacio aéreo terminal de mucha actividad, se obtuvo un ahorro significativo en los primeros 18 meses de funcionamiento:

- 125.700 galones de combustible;
- 1.100 toneladas de emisiones de CO₂; y
- 4.200 minutos de vuelo.

Actualmente, se utilizan procedimientos RNP en 16 aeropuertos de Australia a razón de unos 120 procedimientos por día. Esto ha generado importantes ahorros para las líneas aéreas en materia de consumo de combustible, como también mejoras significativas en la reducción/prevencción del ruido en los aeropuertos con procedimientos RNP.



Aplicación de la PBN en el Brasil

El programa SIRIUS del Brasil es un importante proyecto de reestructuración del espacio aéreo en ruta y TMA que incorporó el concepto de la PBN para optimizar la afluencia de tránsito aéreo entre los principales espacios aéreos terminales (TMA) del país. El proyecto contemplaba la reestructuración de la red de rutas del polígono comprendido por los TMA de Vitoria, Belo Horizonte, Brasilia, São Paulo (SP) y Río de Janeiro (RJ), con una superficie total afectada de 250.000 NM².

La implantación del proyecto se dividió en dos fases: reestructuración de las rutas (primera fase) y reestructuración de los TMA RJ y SP (segunda fase).

Se ejecutó la primera fase en 2012 con la reestructuración de las rutas RNAV 5 y la adopción de otras rutas paralelas. A raíz de eso, hubo que adaptar los procedimientos SID/STAR para vincularlos con las nuevas rutas. Se enmendaron unos 250 procedimientos.

Para la segunda fase (implantada a fines de 2013), se publicaron nuevos procedimientos para los TMA RJ y SP y se reorganizó por completo la afluencia del tránsito aéreo mediante la creación de nuevos sectores de entrada y salida para estos TMA.

- Se crearon o realinearon 43 rutas.
- Se publicaron 198 SID/STAR nuevos.
- Se publicaron o modificaron unos 650 procedimientos en tres años.

Además, se incorporó en el proyecto el concepto del uso flexible del espacio aéreo condicionado durante la noche o en períodos de inactividad, lo que permitió una reducción considerable (de entre 30 y 50 NM) de la distancia de vuelo en las diversas secciones del espacio aéreo afectado.

Entre los beneficios del programa Sirius, cabe mencionar también:

- la implantación de procedimientos RNP APCH (BARO/VNAV) y RNP AR APCH para los cinco aeropuertos más grandes de las dos TMA, lo que permitió aumentar la seguridad operacional, la eficiencia y la accesibilidad de los aeropuertos;
- se crearon nuevos sectores de control en las áreas APP y ACC para aproximaciones y salidas, de modo que se mejoró la afluencia del tránsito y se incrementó la capacidad ATC;
- la reducción total de unas 930 NM de vuelo redundó en un ahorro anual de 203.000 toneladas métricas de combustible para reactores. Desde el punto de vista ambiental, esto representa una reducción de 640.000 toneladas de CO₂ por año; y
- una reducción significativa del ruido gracias a la aplicación de descensos estabilizados y trayectorias proyectadas sobre el mar y las zonas despobladas.

Los resultados satisfactorios del programa se pueden atribuir directamente a la aplicación del proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM), en el que participaron más de 1 000 miembros del personal de todas las esferas de interés.



Rediseño del espacio aéreo terminal en Canadá

En 2012, con el rediseño del espacio aéreo en el corredor de tránsito aéreo con más actividad, el corredor Windsor-Toronto-Montreal, se creó un entorno totalmente RNAV con aerovías en ruta segregadas, perfiles de descenso y aproximaciones más eficientes y un diseño más flexible del espacio aéreo terminal que permite equilibrar mejor el tránsito en las principales pistas paralelas. Además, ese rediseño dio lugar al reordenamiento de los perfiles de vuelo para evitar zonas sensibles al ruido.

Estos cambios mejoran el servicio al cliente aprovechando los beneficios de la PBN en cuanto a eficiencia y capacidad y las capacidades de la aviónica moderna. A través de una amplia colaboración con todas las partes interesadas y el uso de simulación de vuelo y de ATC, los cambios revelaron que la implantación:

- reduce el tiempo acumulativo de vuelo en más de 10 horas diarias sobre la base de los volúmenes actuales de tránsito;
- reduce las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en 14.300 toneladas métricas; y
- reduce el consumo de combustible de las aeronaves en 5,4 millones de litros y CAD 4,3 millones por año.

Además, se está rediseñando la mayor parte del espacio aéreo terminal del Aeropuerto internacional de Calgary para dar cabida a una nueva pista paralela que estará en funcionamiento en la primavera boreal de 2014. Con este rediseño, que se vale de la PBN y la tecnología moderna para puestos de pilotaje, se generarán nuevas rutas RNAV de llegada y salida, nuevas STAR RNAV y la cancelación de las aerovías y los procedimientos por instrumentos convencionales.



Mejoras relativas a la PBN en China

China sigue alcanzando los objetivos de corto, mediano y largo plazo de su plan de Implantación de la PBN. Actualmente se han puesto en marcha más de 80 procedimientos de aproximación por instrumentos PBN en diversos aeropuertos. En el aeropuerto de Jiuzhai, los procedimientos PBN han aumentado considerablemente la accesibilidad en un lugar con un terreno muy difícil.

En Hong Kong, los procedimientos PBN permitieron reducir los niveles de ruido en áreas densamente pobladas y acortar millas de derrota con la consiguiente reducción del consumo de combustible y las emisiones de CO₂. Del mismo modo, se implantaron llegadas, salidas y aproximaciones PBN en Macao.

Se mejoraron todas las operaciones meteorológicas para el aeropuerto de Guangdong mediante la aplicación de procedimientos PBN para las llegadas y salidas. Esa mejora incluye la combinación de RNP con procedimientos de aproximación ILS, que se traduce en la disminución de la distancia de derrota en hasta 14 NM, y la implantación de una aproximación PBN a una pista que actualmente carece de procedimientos por instrumentos, lo que permite ampliar la accesibilidad del aeropuerto.

El aeropuerto de Sanya (ZJSY) es otro buen ejemplo de los beneficios que se pueden obtener de la implantación de la PBN. El aeropuerto de Sanya tiene una sola pista de aterrizaje, la pista 08/26; la pista 08 cuenta con ILS/DME, pero la 26 solo cuenta con aproximación NDB sin precisión, con mínimos elevados. En una labor de estrecha colaboración con Airbus, se diseñaron y publicaron procedimientos RNP APCH para los extremos de ambas pistas a fin de brindar seguridad operacional y una

mayor accesibilidad. Los mínimos aproximación para la pista 26 se redujeron de 450 m a 200 m y se logró una disminución significativa de las demoras y las aproximaciones frustradas, sobre todo durante la época de tifones.



Iniciativas europeas

Italia ha aplicado la PBN para ofrecer rutas más directas en el espacio aéreo interior. Se habilitaron rutas RNAV 5 nuevas y modificadas con las que se obtuvo un ahorro promedio de 3 NM por ruta. Las nuevas STAR y SID RNAV de Olbia, Cerdeña y Venecia lograron reducir millas de derrota y habilitar las CCO y CDO. Se implantaron nuevos procedimientos RNP APCH en Roma (Leonardo da Vinci), Milán (Linate y Malpensa) y Venecia para mejorar la accesibilidad del aeropuerto.

Los nuevos procedimientos de aproximación PBN en el Aeropuerto internacional de Ereván, en Armenia, se tradujeron en beneficios en materia de seguridad operacional y eficiencia. Los procedimientos proporcionan guía lateral y vertical directa de modo que reducen la necesidad de volar en circuito y permiten reducir los procedimientos de aproximación frustrada en 4%. Los beneficios ambientales incluyen un ahorro de 10 minutos de tiempo de vuelo, 41 kg de combustible y 128 kg de emisiones de CO₂ por aproximación frustrada.

En Francia, más de la mitad de los extremos de pistas IFR cuentan con aproximaciones PBN y el objetivo consiste en dotar a todas de esa capacidad para 2016. Francia prevé el reemplazo de 50 CAT I que utilizan ILS por procedimientos RNP APCH en 2015 a más tardar. Se han implantado gradualmente STAR y SID RNAV en 15 TMA desde 2008.

En el aeropuerto de Santander, en España, se han implantado procedimientos RNP APCH. Estos procedimientos ofrecen guía vertical y mejores mínimos respecto de los procedimientos existentes que no son de precisión y están basados en las ayudas convencionales para la navegación. Se prevén otros procedimientos RNP APCH en los aeropuertos de Almería, Sevilla y Valencia durante 2014.



La PBN y el subcontinente indio

Se han implantado procedimientos PBN en los principales aeropuertos de la India con miras de mejorar la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones de aeronaves. Eso incluye SID y STAR RNAV-1 en 15 aeropuertos principales. El tránsito aéreo entre ciudades metropolitanas ha crecido a mucha velocidad, lo que genera congestión del espacio aéreo e ineficiencia de las operaciones, en particular, a niveles de vuelo superiores. Para hacer frente a esta congestión, Airports Authority of India (AAI) implantó rutas directas de pares de ciudades entre los aeropuertos metropolitanos, con el consiguiente ahorro de tiempo de vuelo y combustible y la reducción de las emisiones de CO₂. AAI también elaboró una sólida estrategia de implantación de la PBN en consonancia con el plan regional de implantación de la PBN de la OACI.



Evaluación de la PBN de Kazajstán

En una visita reciente a Kazajstán, el equipo especial EUR PBN de la OACI evaluó la situación general de la implantación de la PBN en el país. Como se trataba, fundamentalmente, de una iniciativa de asistencia técnica, el equipo especial estaba integrado por representantes de la OACI, EUROCONTROL y la industria.

El equipo especial evaluó cinco áreas principales: proceso de aprobación operacional de la PBN; concepto actual del espacio aéreo; diseño y proceso de procedimientos de vuelo por instrumentos; estructura actual de rutas y capacitación actual en materia de PBN. El equipo especial proporcionó una lista detallada de recomendaciones que incluían:

- el establecimiento de un equipo nacional de implantación de la PBN;
- una lista de prioridades de los lugares donde se deben implantar procedimientos de aproximación PBN;
- la implantación de RNAV 5 (basada en GNSS) para todo el espacio aéreo en ruta; y
- la elaboración de reglamentos, procedimientos y procesos para respaldar la aprobación operacional de la PBN.

Como resultado de la visita, ahora Kazajstán tiene un camino claro a seguir para la elaboración de un Plan del Estado para la implantación de la PBN, conoce las áreas que es indispensable que aborde el plan y las prioridades para la puesta en marcha de la PBN a fin de mejorar la seguridad operacional y la eficiencia.



Nuevas rutas paralelas RNAV 2 en Corea

Se ha efectuado un análisis de la relación de costo-beneficio sobre las rutas paralelas RNAV 2 de reciente aplicación Y711 e Y722 para verificar el beneficio obtenido de la implantación de rutas de navegación de área (RNAV) con una separación lateral de 8 NM. Se determinó el beneficio estimado para fines de 2013:

- Ahorros en los gastos directos de explotación de las líneas aéreas – USD 19,13 millones
- Beneficio ambiental por la reducción de emisiones de las aeronaves (CO₂ únicamente) – USD 0,37 millones
- Valor del tiempo para el pasajero – USD 8,16 millones
- Costo-beneficio total estimado – USD 27,66 millones

Se prevé que aumenten los beneficios, ya que se ha proyectado un aumento anual del volumen de tránsito y la cantidad de pasajeros de 3,44 y 4,33%, respectivamente. Según esta proyección, los beneficios calculados de 2013 a 2022 son los siguientes:

- Ahorros en los gastos directos de explotación de las líneas aéreas – USD 223,77 millones
- Beneficio ambiental por la reducción de emisiones de las aeronaves – USD 4,31 millones
- Valor del tiempo para el pasajero – USD 99,33 millones



Perú se beneficia con la PBN

Gracias a una ruta sin interrupciones en la que se aplica la PBN en su totalidad (salida, en ruta, llegada y aproximación) entre Cusco y Lima (Perú), las líneas aéreas que participan ahorran, en promedio, 19 millas de derrota, 6,3 minutos de tiempo de vuelo, 200 kg de combustible y 640 kg de emisiones de CO₂ por vuelo. Implantadas en 2012, las trayectorias PBN también permitieron aumentar la capacidad del Aeropuerto internacional Jorge Chávez, de Lima, y reducir la huella de carbono en Cusco, punto de acceso al popular destino turístico de Machu Picchu.

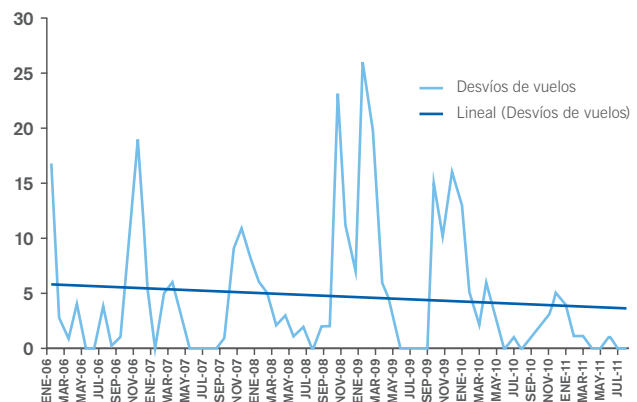
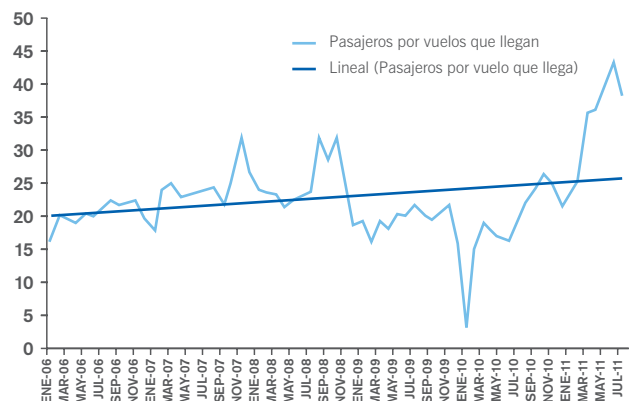


Beneficios económicos de la implantación de la PBN en Sudáfrica

A raíz de la implantación de dos aproximaciones RNP en el aeropuerto de Pietermaritzburg, en Sudáfrica, la viabilidad general de este aeropuerto pasó de una situación comercial negativa a una positiva, principalmente porque las aproximaciones RNP incrementaron la accesibilidad del aeropuerto y facilitaron un servicio aéreo mejor y más fiable para la comunidad. La implantación también dio lugar al aumento de la utilización por los pasajeros y el desarrollo de nuevas empresas relacionadas con la aviación. Se crearon nuevos puestos de trabajo y la situación económica general mejoró notablemente.

Debido sobre todo a los beneficios que brinda la PBN, la actividad de este aeropuerto ha prosperado, lo que contribuye a la recuperación económica general de la zona.

Figura 11: Pasajeros por vuelos que llegan y desvíos de vuelos — Aeropuerto de Pietermaritzburg





Implantación de la PBN en los Estados Unidos

Se prevé que la iniciativa Greener Skies over Seattle, relativa a la extensión del uso de descensos con perfil optimizado, llegadas RNAV y aproximaciones RNP al Aeropuerto internacional Seattle-Tacoma, logre beneficios considerables. Los vuelos de ensayo ya han ahorrado entre 90 y 180 kg de combustible por vuelo y se calcula un ahorro anual de combustible de casi 6.500 toneladas y una reducción de emisiones de CO₂ superior a 22.000 toneladas. Además, se reducirá la exposición al ruido de sobrevuelo para unas 750.000 personas que viven en el corredor de vuelo afectado.

En el Aeropuerto internacional de Dallas/Fort Worth, la aplicación de la PBN con el “procedimiento RNAV en la salida (*RNAV off the ground*)” permite aumentar entre un 15 y un 20% las salidas por hora gracias a la reducción de la separación entre aeronaves de 3 a 1 NM. Con este procedimiento, American Airlines ahorra USD 10 a 12 millones por año. Además, las comunicaciones entre piloto y controlador se han reducido en 40%, lo que disminuye significativamente el riesgo de malos entendidos.

El área Denver metroplex (7 aeropuertos) ahora cuenta con una red de 51 procedimientos PBN diseñados para ofrecer rutas más directas, solucionar conflictos en el espacio aéreo, ahorrar combustible y reducir emisiones. Los procedimientos aumentan la seguridad operacional con aproximaciones más estabilizadas que reducen la cantidad de maniobras de “motor y al aire” en 35%. Además, se están ahorrando de 100 a 200 libras de combustible por vuelo en las llegadas al Aeropuerto internacional de Denver, lo que equivale a una reducción anual estimada de 4,4 a 8,8 millones de libras y de 13,8 a 27,6 libras de emisiones de CO₂.

Próximos pasos

El ritmo actual de implantación, como lo evidencian las experiencias satisfactorias, convalida la importancia de la PBN para aumentar la seguridad operacional y mejorar la eficiencia operacional. Las reducciones en materia de consumo de combustible y emisiones en el medio ambiente (ruido y CO₂) mediante la aplicación de la PBN proporcionan la cuantificación y el impulso necesarios para que todos los Estados implanten la PBN lo antes posible.

Las iniciativas de la OACI y sus asociados, por ejemplo, las evaluaciones, los cursos prácticos, las visitas de los equipos de desplazamiento rápido, los cursos de instrucción por Internet, las oficinas del FPP y los iKits, demostraron su valor como herramientas para uso de los Estados en la implantación de la PBN. Se han logrado avances considerables a nivel mundial. Sin embargo, en algunas regiones y Estados la implantación de la PBN es deficiente o, incluso, inexistente. Son estas las esferas a las que la OACI y sus asociados deben centrar sus esfuerzos.

La PBN es todavía labor en curso. Hacen falta más disposiciones, criterios de diseño, material de orientación y consolidación para simplificar todos los aspectos de la implantación. La OACI debe seguir encabezando estos esfuerzos con la asistencia de Estados y organizaciones que provean los conocimientos especializados necesarios para formular, perfeccionar y consolidar las disposiciones en materia de PBN.

Durante el próximo trienio, la OACI centrará su atención en los cinco próximos pasos:

- La necesidad de material de orientación, seminarios prácticos y simposios.
- Material didáctico computarizado.
- Cursos de instrucción sistemáticos para garantizar la comprensión acabada y la implantación correcta de las normas y los requisitos relativos a la PBN.
- Apoyo activo y coordinado para la elaboración y enmienda continuas de las normas.
- Respaldo con el fin de garantizar una aplicación armonizada e integrada de las herramientas de apoyo y tecnologías conexas y para optimizar los objetivos de capacidad de rendimiento.

Operaciones de descenso continuo (CDO), operaciones de ascenso continuo (CCO)

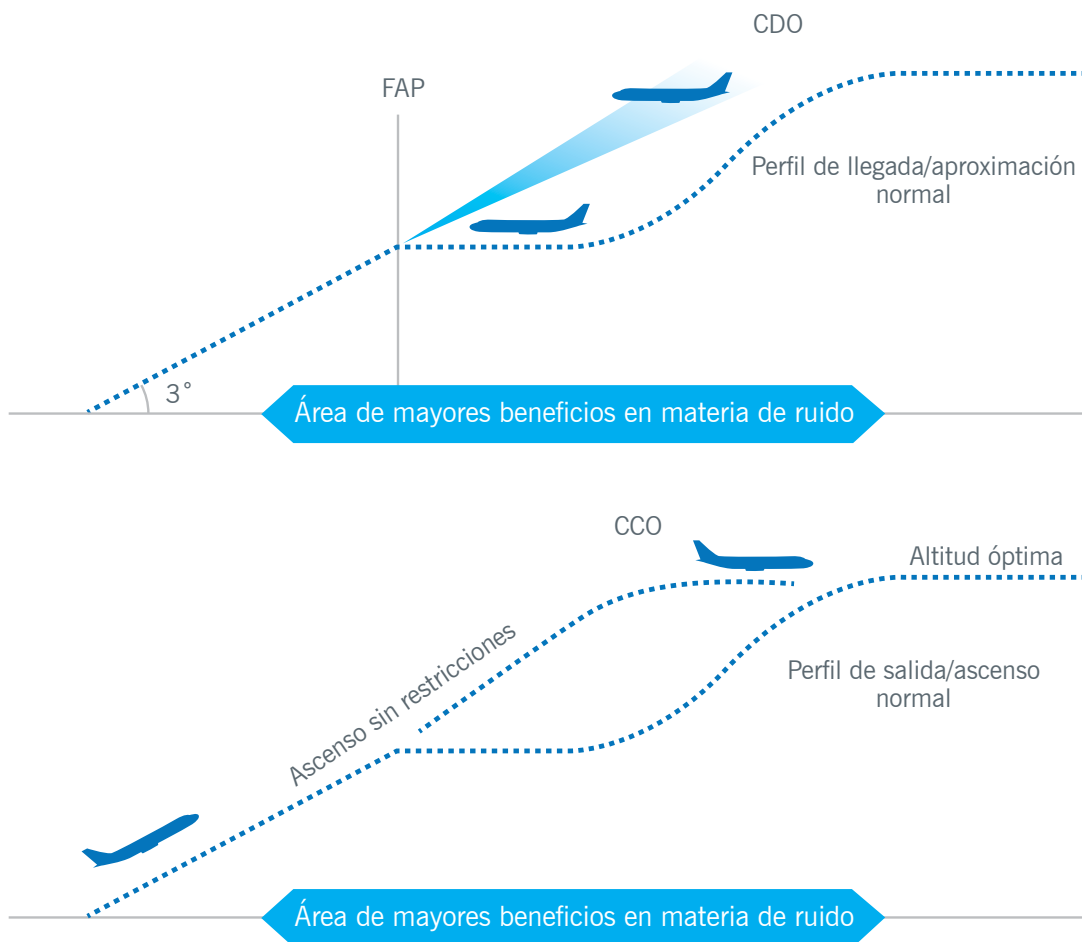
Aumento de la eficiencia del área terminal

Con la aplicación de CCO y CDO se obtuvieron numerosos beneficios en materia de eficiencia operacional en el área terminal. Como las aeronaves pueden operar sin restricciones de altitud durante la fase de salida o llegada y así optimizar su perfil de vuelo, hay una menor exposición al ruido y se reducen el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero. Actualmente, muchos Estados han implantado variaciones de CDO y CCO.

Las CDO se caracterizan por los perfiles de descenso optimizados con reglaje mínimo del empuje del motor, lo que redundará en una disminución del consumo de combustible, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y los niveles de ruido. La funcionalidad de navegación basada en la performance, o PBN, también garantiza que se pueda adaptar la trayectoria lateral para evitar zonas sensibles al ruido.

Las CCO permiten que las aeronaves alcancen y mantengan su altitud/nivel de vuelo óptimos sin interrupción en el ascenso (establecimiento en vuelo horizontal). Así se reducen el ruido, el consumo de combustible y las emisiones de GEI y se optimiza la fase de salida del vuelo. La funcionalidad PBN también permite adaptar la trayectoria lateral para evitar zonas sensibles al ruido.

Figura 12: Conceptos CCO y CDO



Selección de experiencias satisfactorias en materia de CCO/CDO

Ejemplos de beneficios ambientales obtenidos con la implantación de CDO

Con la implantación de las operaciones de descenso continuo (CDO) en diversos aeropuertos del mundo se están cosechando frutos en lo relativo al ahorro de combustible y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).



En Europa, se observó en estudios y ensayos de vuelo pormenorizados que es posible registrar ahorros considerables con la aplicación de CDO. En Praga, se estiman beneficios en el orden de 65 a 96 kg de combustible y de 200 a 300 kg de emisiones de CO₂ por vuelo (basados en aeronaves A319, A320 y A321). Esto representa un posible ahorro anual de 1.400 toneladas de combustible y 4.600 toneladas de emisiones de CO₂.

En Dublín (Irlanda), con la implantación de un innovador sistema de integración de puntos, un tipo de CDO, para la gestión del tránsito aéreo las líneas aéreas registraron ahorros de 5,5 millones de euros durante 2013. Esta tecnología ha eliminado prácticamente la necesidad de poner a las aeronaves en circuitos de espera durante períodos de mucho tránsito de llegada. En un estudio independiente se concluyó que las líneas aéreas que aterrizaron en Dublín en 2013 ahorraron 127 kg de combustible (409 kg de CO₂) por vuelo y disminuyeron su necesidad de combustible en 19,1%. Asimismo, se redujo la longitud del vuelo en un promedio de 11 millas, lo que representa un ahorro del 17%.



En la India, se han implantado procedimientos de vuelo por instrumentos para operaciones de descenso continuo (CDO) en los aeropuertos Ahmedabad y Mumbai. El ahorro anual en materia de combustible, gastos de explotación y emisiones en el medio ambiente solo para el aeropuerto de Ahmedabad figura en la siguiente tabla:

Tabla 2: Ahorro anual en materia de combustible, costos y emisiones en el medio ambiente — Aeropuerto de Ahmedabad

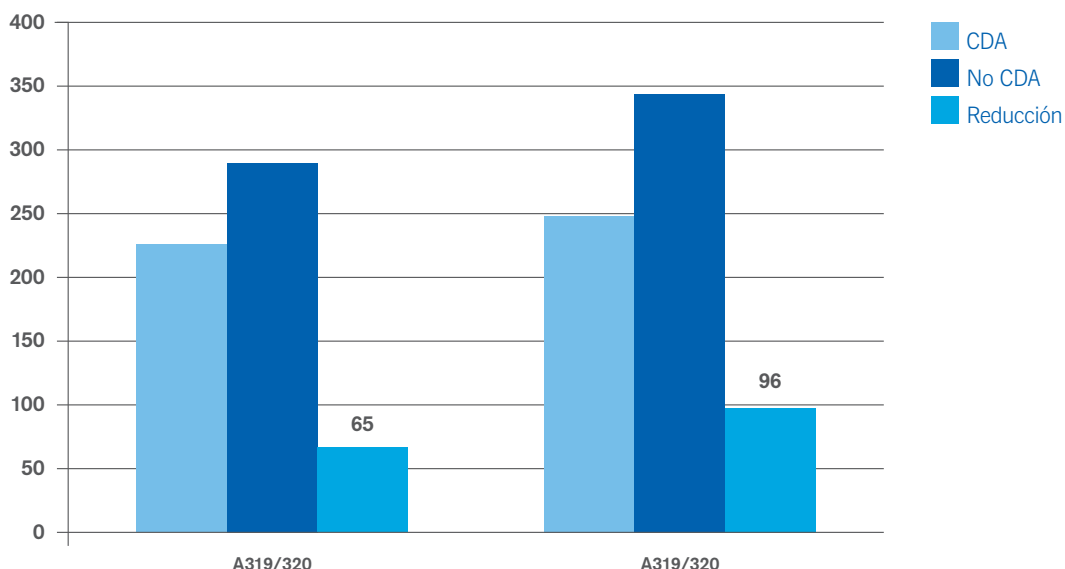
Ahorro anual de combustible	1.164 toneladas
Ahorros en los costos anuales	USD 1,3 millones
Reducción de emisiones	3.678 toneladas

(Basada en datos de operaciones CDO en Ahmedabad)



En Corea, los CDO por integración de puntos registran un 16% de ahorro de combustible por vuelo, lo que equivale a una reducción del consumo de combustible de 62,0 kg (200 kg de CO₂) por llegada al Aeropuerto internacional de Incheon. También se incrementó la previsibilidad de los vuelos y se alivió considerablemente el volumen de trabajo del ATCO; como resultado, se produjo una mejora general de la conciencia situacional y la calidad del servicio.

Figura 13: Kg de combustible ahorrado por vuelo – Praga





En los Estados Unidos, se vienen preparando las o llegadas en descenso continuo desde 2002 y ya se han puesto en práctica en diversos lugares, por ejemplo, Louisville, Atlanta, Los Ángeles, Phoenix y Seattle. Desde la perspectiva ambiental, hubo una reducción significativa del ruido por el aumento de la altitud y la disminución del empuje del motor y de las emisiones gracias al menor consumo de combustible. Por ejemplo, con la implantación de CDO en Los Ángeles se están ahorrando en promedio 20 a 30 kg de combustible por vuelo y reduciendo las emisiones de CO₂ entre 400 y 600 kg por vuelo.

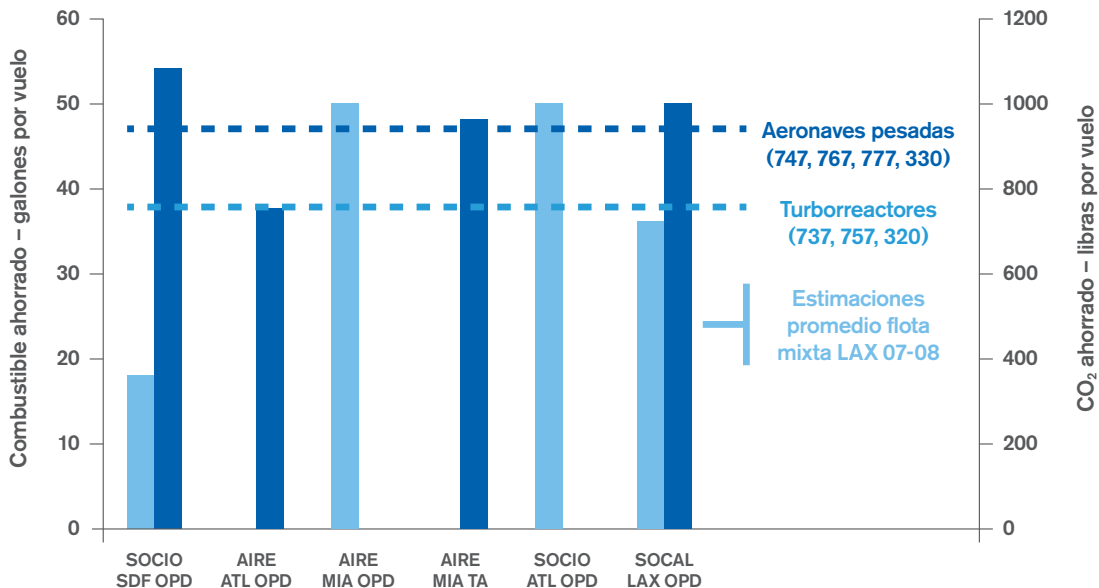
En el aeropuerto Sky Harbor de Phoenix, la FAA ha convertido cuatro rutas de llegada principales en rutas de descenso con perfil optimizado (OPD), lo que significa que la aeronave inicia un suave planeo desde un espacio aéreo de gran altitud usando la potencia mínima del motor en lugar de aproximarse al aeropuerto de la manera escalonada convencional. US Airways calcula que se ahorran 500 libras de combustible por llegada OPD, lo que equivale a un ahorro anual de USD 14,7 millones y 51.000 toneladas de emisiones de CO₂.

Resumen

La PBN permitió implantar operaciones CDO y CCO debido a la flexibilidad que ofrece en el diseño de los procedimientos de llegada y salida. A través de la solución de conflictos en estos procedimientos, se pueden llevar a cabo más operaciones de descenso y ascenso constante que permiten disminuir el consumo de combustible, las emisiones de CO₂ y ruido y el volumen de trabajo de pilotos y ATCO.

Como revelan las experiencias satisfactorias, los beneficios de este tipo de operaciones pueden ser considerables. Aun así, en la actualidad, el nivel de implantación mundial de CCO/CDO es mínimo. Todos los Estados, en consulta con las partes interesadas, deberían evaluar sus operaciones en el espacio aéreo terminal para determinar los casos en que se pueden implantar CCO y CDO que utilicen PBN, a fin de mejorar la eficiencia operacional y reducir el impacto ambiental de la aviación.

Figura 14: Ahorro de combustible debido a las CDO – Aeropuerto internacional de Los Ángeles



Gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM)

Concepto

La ATFM posibilita la eficiencia y la eficacia de la gestión del tránsito aéreo (ATM). Contribuye a la seguridad operacional, eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad ambiental de un sistema ATM.

La ATFM tiene por objeto mejorar la seguridad operacional velando por que la densidad del tránsito sea segura y reduciendo al mínimo los aumentos rápidos de tránsito. Su propósito es equilibrar la demanda de tránsito y la capacidad disponible.

La ATFM se basa en una definición clara de las capacidades (es decir, la cantidad de vuelos que puede gestionar un aeropuerto o un sector en ruta) y en el análisis de las afluencias de tránsito previstas (cantidad de afluencias de tránsito que se esperan en un aeropuerto o en un sector en ruta). Por lo tanto, la ATFM se basa en el intercambio de información relativa a planes de vuelo, disponibilidad del espacio aéreo y capacidad. Con la ATFM, los diferentes interesados del sistema colaboran para conciliar las limitaciones de recursos del sistema ATM con las prioridades económicas y ambientales.

Las soluciones ATFM comprenden desde variaciones menores y limitadas de la velocidad de las aeronaves a programas de demora en tierra de gran envergadura. La ATFM es un proceso aplicable a escala que puede estar diseñado para superar todo tipo de obstáculos, desde deficiencias de capacidad local a desequilibrios importantes y sistémicos entre la demanda y la capacidad.

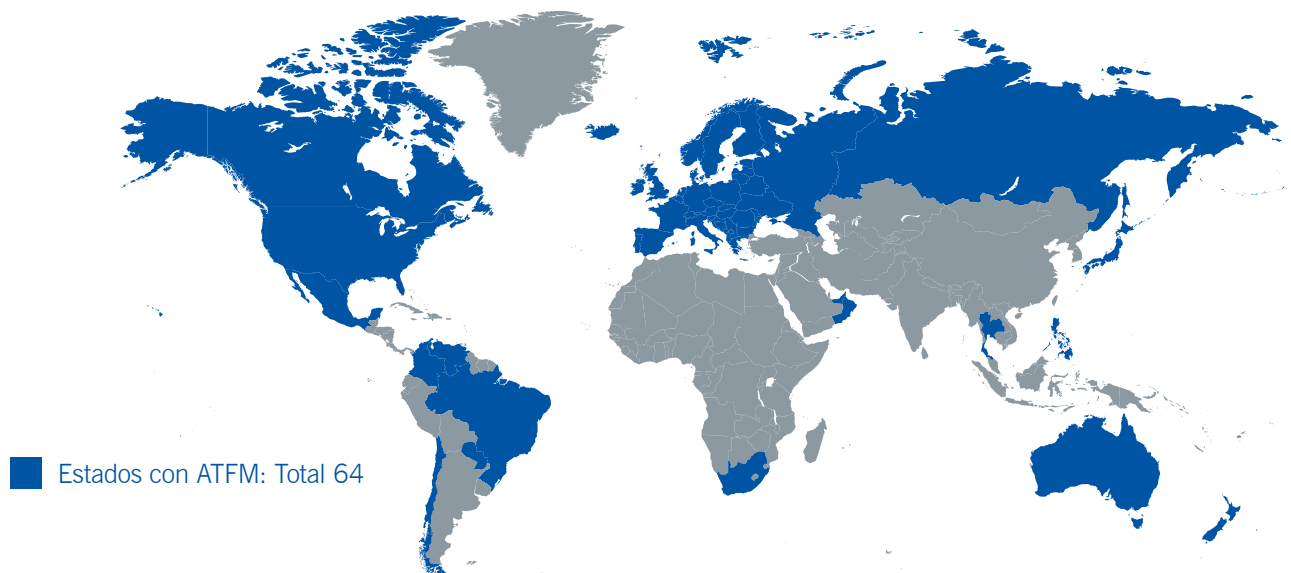
ATFM: Estado de la implantación a nivel mundial

No es fácil medir el estado de implantación de la ATFM. En principio, el indicador que brinda un panorama preciso del estado de implantación de la ATFM es el “% de FIR dentro de las cuales todos los ACC emplean medidas de ATFM”. Sin embargo, en la etapa actual, este tipo de datos no está disponible en todo el mundo. Por lo tanto, en la presente edición del informe se indica simplemente la presencia de ATFM en el mundo y las próximas ediciones se actualizarán con los indicadores correspondientes.

Hasta la fecha, se utiliza la ATFM en áreas de congestión de tránsito. Geográficamente, Europa y los Estados Unidos representan la zona de mayor utilización, pero en la actualidad también se está empleando en varios otros Estados, como Australia, Brasil, Japón y Sudáfrica. A medida que aumenta el tránsito, son cada vez más los Estados que avanzan hacia la implantación de la ATFM. Aunque se trata de algo positivo, esto también plantea un nuevo desafío. Debido a sus efectos a largo plazo, es preciso coordinar las medidas de ATFM entre los Estados. Por lo tanto, los sistemas de ATFM deben ser compatibles e interoperables. Velar por un desarrollo rápido y coherente de la ATFM es uno de los mayores desafíos que enfrenta la industria de ATM en los próximos años.

Figura 15: Estado de implantación de la ATFM — “Lugares donde se emplea ATFM”

Basada en aportes de las Oficinas regionales de la OACI



Selección de experiencias satisfactorias sobre ATFM**ATFM en Australia**

Un gran problema para la industria de la aviación, en particular, en la región de Asia y el Pacífico, es el aumento de la demanda de tránsito aéreo en un entorno de capacidad relativamente limitada. Este problema exige que se garantice la armonización entre demanda y capacidad y la reducción al mínimo de las repercusiones ambientales de las operaciones aeronáuticas. En 2010, Airservices Australia estableció dos programas de trabajo esenciales para hacer frente a los problemas relativos a la demanda y la capacidad.

Se creó el programa de mejora de la capacidad aeroportuaria (ACE) para hacer frente a problemas de demoras y congestión en los aeropuertos con más tránsito de Australia. Este programa ACE se basa en gran medida en el modelo del ACE europeo (programa de mejora de la capacidad de la parte aeronáutica), que los NATS del Reino Unido han utilizado en sus aeropuertos de más actividad. El programa se lleva a cabo en estrecha colaboración con las líneas aéreas y los explotadores de aeropuertos. Airservices recurrió a los conocimientos especializados de los NATS del Reino Unido para prestar apoyo al programa ACE de Australia; para ello los NATS evaluaron el rendimiento operacional de cuatro de los aeropuertos de mayor tránsito de Australia (Sydney, Melbourne, Brisbane y Perth). Sobre la base de esos informes, Airservices elaboró una serie de iniciativas para mejorar la capacidad de cada aeropuerto. Hasta el momento, este programa rindió frutos en Melbourne y Perth, donde se registró un aumento de la capacidad del aeropuerto de 5,3% y 3,3%, respectivamente.

Además, en 2010, Airservices estableció el programa de toma de decisiones en colaboración (CDM). El programa CDM procura establecer una capacidad de CDM general para Australia y consta de tres etapas amplias:

1. Gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM) — herramientas y procedimientos para una mejor identificación y gestión de los desequilibrios de demanda y capacidad.
2. Toma de decisiones en colaboración en aeropuertos (A-CDM).
3. Gestión de llegadas y salidas.

En la etapa 1 del programa CDM, Airservices reemplazó su anterior sistema central de gestión del tránsito, que establecía programas de demora en tierra en los aeropuertos de Sydney y Perth, por una aplicación ATFM avanzada. Cuando la demanda de llegada de los vuelos excede la capacidad disponible de llegada del aeropuerto, el sistema modifica los horarios de salida de los vuelos para reducir esperas en vuelo. Los explotadores de líneas aéreas acceden a los horarios de salida revisados mediante una interfaz directa, modifican y optimizan sus vuelos dentro del sistema y luego reprograman sus vuelos según proceda.

Ya se utilizan programas de demoras en tierra para llegadas a los aeropuertos de Sydney, Perth y Brisbane y se prevé la implantación en el aeropuerto de Melbourne para comienzos de 2014. Con este proceso se beneficiaron las llegadas al aeropuerto de Sydney, donde se redujo en 11% el promedio de demoras en vuelo para las llegadas.

El éxito de estos programas pone de relieve los beneficios operacionales y ambientales que se pueden obtener por medio de una gestión eficaz y en colaboración de la demanda y la capacidad.

**ATFM en Brasil**

De 1985 a 1995, Brasil registró un ritmo de crecimiento promedio del tránsito del 5% (hasta 7,5% para la carga). Durante el mismo período, los despegues de las aeronaves y las trayectorias recorridas aumentaron en un 3,7 y un 5,8%, respectivamente.

En 2005 se creó el Centro de Gestión de Navegación Aérea (CGNA) del Brasil para hacer frente al aumento del nivel de tránsito y satisfacer la creciente demanda de capacidad. El CGNA, que forma parte del Comando de la Fuerza Aérea, es responsable de la gestión del espacio aéreo y la realización de otras actividades relacionadas con la navegación aérea.

Con el establecimiento del CGNA, el Brasil decidió aplicar la CDM basándose en el concepto de gestión del tránsito aéreo de los Estados Unidos. En la CDM brasileña ahora intervienen representantes de las líneas aéreas, la Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) y los aeropuertos. Su misión colectiva consiste en resolver los problemas en cualquier fase de la ATFM cuando estos se producen.



ATFM en las Regiones NAM y CAR

La elaboración de iniciativas armonizadas de gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM) en los Estados/territorios de América del Norte (NAM) y del Caribe (CAR) llevó a la implantación satisfactoria y rentable de la ATFM durante los períodos en que la demanda de acceso al espacio aéreo y/o los aeropuertos superaba la capacidad. La labor que se lleva a cabo para armonizar las medidas para equilibrar demanda y capacidad es un paso significativo de perfeccionamiento de la seguridad operacional y la eficiencia y de aumento de la capacidad del espacio aéreo.

La colaboración entre proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) y usuarios ha sido la clave del éxito de la ATFM en las Regiones NAM/CAR de la OACI.

Las herramientas y los procedimientos de ATFM han mejorado la capacidad operacional incrementando el rendimiento del espacio aéreo, reduciendo las demoras, aumentando la previsibilidad operacional puerta a puerta, mejorando la seguridad operacional y disminuyendo la huella ambiental de las operaciones de la aviación.

Los ANSP y los usuarios recopilan y analizan datos operacionales y de seguridad operacional a fin de identificar esferas para las que se pueden desarrollar y mejorar herramientas. Se desarrollan y modelan herramientas para prestar apoyo a los indicadores de rendimiento.

Sobre una base táctica, el proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM) es la piedra angular de las iniciativas en materia de ATFM. Los ANSP y los usuarios realizan teleconferencias de colaboración en tiempo casi real (cada 2 horas) para elaborar, implantar y revisar el plan de operaciones tácticas. En este proceso se incluye la identificación de problemas de demanda y nivel de limitación del sistema o la instalación.

Con herramientas ATFM como la medición de la secuencia del tránsito aéreo, la demora en tierra y los programas de afluencia del espacio aéreo (AFP), se formula una estrategia para hacer frente a las áreas de demanda compacta. Este enfoque aumenta la previsibilidad de las operaciones del sistema, permite a los usuarios determinar decisiones comerciales apropiadas, mejora la seguridad operacional reduciendo posibles situaciones de exceso de capacidad del sistema y evita el impacto de una ola de retrasos a través del sistema.

El 100% de las regiones de información de vuelo (FIR) NAM/ CAR participan en teleconferencias periódicas y mejoran así la coordinación del servicio de tránsito aéreo (ATS) y la capacidad de los aeródromos. La estrategia ATFM incluye un concepto operacional regional y acuerdos regionales que permiten implantar medidas de equilibrio entre demanda y capacidad para reducir las demoras en vuelo y en tierra, el consumo de combustible y las emisiones de CO₂.



ATFM en Sudáfrica

En marzo de 2007, Air Traffic and Navigation Services (ATNS) decidió poner en práctica un sistema centralizado nuevo y complejo de gestión de la afluencia del tránsito aéreo tras determinar que todas las opciones existentes de gestión de la afluencia del tránsito aéreo no satisfacían sus necesidades.

El sistema diseñado para los ATNS permite la planificación táctica mediante un seguimiento de la demanda respecto de la capacidad disponible. Las condiciones pretácticas están integradas dentro de un sistema que evalúa la demanda y la capacidad disponible. La Dependencia central de gestión del espacio aéreo (CAMU) utiliza la información para aprovechar al máximo la capacidad disponible cuando se producen conflictos relativos al espacio aéreo. El sistema ATFM de la CAMU está totalmente integrado en un sistema de ATM avanzado y habilita una ATFM estratégica, pretáctica y táctica automatizada.

El servicio de ATFM de Sudáfrica ofrece:

- Gestión centralizada, asignación de la capacidad disponible y notificación de situaciones anormales de capacidad (por ejemplo, condiciones meteorológicas extremas).
- Herramientas para implantar programas múltiples de demoras que restringen las repercusiones en los costos de los usuarios del espacio aéreo en situaciones anormales de capacidad.
- Alivio para los controladores de tránsito aéreo de una parte significativa del volumen de trabajo, lo que reduce el nivel de estrés durante las operaciones de control.
- Información oportuna y precisa a los explotadores de aeronaves sobre cualquier suceso que afecte la afluencia del tránsito aéreo y la capacidad del espacio aéreo y propuestas de soluciones eficaces para reducir al mínimo las demoras o los cambios de ruta.
- Aumento de la capacidad y de la productividad del sector y reducción en los gastos de apoyo.
- Perfeccionamiento de la distribución de información y la coordinación con el sistema ATC y otros usuarios, con lo que mejora la toma de decisiones “de todo el sistema”.
- Procesos acelerados de llegada, salida y rodaje en los aeropuertos y de servicio de escala en las aeronaves.
- Integración de todos los usuarios del espacio aéreo en procesos de ATM.



ATFM en Tailandia

De 2010 a 2013, el crecimiento promedio del tránsito se incrementó del 12 al 16% anual. Con la integración de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN) en la Comunidad Económica ASEAN (AEC), se prevé que el tránsito continúe aumentando al mismo ritmo y genere una intensa presión en la infraestructura de servicios de navegación aérea de Tailandia. En este entorno de crecimiento rápido, la gestión del tránsito aéreo (ATFM) se está convirtiendo en un elemento fundamental de la prestación de servicios de navegación aérea.

Las operaciones de ATFM en Tailandia comenzaron en julio de 2007 con la elaboración, implantación y puesta en práctica de procedimientos ATFM para aeronaves en dirección oeste a través del espacio aéreo de Afganistán durante las horas nocturnas de mucho tránsito mediante el sistema de Gestión de la afluencia del tránsito aéreo en cooperación en la Bahía de Bengala (BOBCAT). Aeronautical Radio of Thailand Ltd (AEROTHAI), proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) de Tailandia, utilizó el sistema BOBCAT en nombre de los Estados, los ANSP y los explotadores de aeronaves pertinentes.

Desde su puesta en funcionamiento en julio 2007 hasta diciembre de 2013, y sobre la base de las estimaciones de la IATA, el procedimiento ATFM permitió ahorrar 90 millones de kilogramos de combustible, lo que equivale a unos 360 millones de kilogramos de emisiones de CO₂ y USD 90 millones en gastos de explotación de las líneas aéreas. Otros beneficios operacionales incluyen la afluencia ordenada del tránsito, la previsibilidad de las operaciones de vuelo y la optimización del volumen de trabajo.

Además de usar los procedimientos ATFM con el sistema BOBCAT, Tailandia, donde predomina el tránsito internacional en el movimiento de aeronaves, reforzó su colaboración con las partes interesadas regionales e internacionales en materia de aviación para perfeccionar la CDM/ATFM. Entre los acontecimientos recientes cabe mencionar:

- La colaboración con los Estados, ANSP, explotadores de aeropuertos, explotadores de aeronaves y partes interesadas de la aviación con el fin de elaborar mecanismos para compartir e intercambiar información relativa a la CDM.
- La colaboración con los Estados y los ANSP, explotadores de aeropuertos, explotadores de aeronaves y partes interesadas de la aviación, en el marco del Proyecto de reducción de emisiones en la gestión del tránsito aéreo de la Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC), para evaluar los beneficios económicos y operacionales de la implantación de CDM/ATFM y sugerir vías a tal efecto.

- La contribución en el Proyecto de integración del transporte aéreo de la Unión Europea — ASEAN tendiente a lograr operaciones de ATM sin discontinuidades.
- La colaboración cívico-militar encaminada al concepto de Uso flexible del espacio aéreo a fin de aumentar la capacidad del espacio aéreo.
- La actualización de la automatización del sistema ATS e implantación operativa prevista para 2015.



ATFM en los Estados Unidos

La Administración Federal de Aviación es responsable de planificar, dirigir, implantar, supervisar y controlar continuamente todos los programas relacionados con los sistemas de control de tránsito aéreo utilizados por la FAA en el Centro de mando del sistema de control del tránsito aéreo (ATCSCC) y en todos los Estados Unidos.

Con el fin de incrementar la eficiencia en el espacio aéreo gestionado por la FAA durante los períodos en que aumenta la demanda debido a las vacaciones, la FAA trabajó en colaboración con el Departamento de Defensa de los EE.UU. para habilitar un espacio aéreo de uso especial por encima de los 24.000 pies para la aviación comercial y privada. Este aumento de capacidad permitió disminuir las demoras durante uno de los períodos más activos del año, ahorrar tiempo y dinero a los pasajeros y las líneas aéreas y reducir el consumo de combustible. Durante las vacaciones de invierno de 2012 y las de Acción de Gracias de 2013, unos 600 vuelos aprovecharon este aumento de la capacidad.

El ATCSCC es la central para la colaboración y la elaboración de los programas e iniciativas de gestión del tránsito diarios para la gestión de períodos de elevada demanda en el tránsito aéreo y de áreas en las que el clima afecta las rutas de tránsito aéreo y los aeropuertos. El ATCSCC coordina esas iniciativas con las instalaciones de control de tránsito aéreo pertinentes y los grupos de clientes de la aviación comercial y privada. Durante 2013, el ATCSCC implantó lo siguiente:

Programa de demora en tierra — procedimiento de gestión del tránsito por el que se asignan a los vuelos demoras en la salida para gestionar la demanda en sus aeropuertos de llegada y evitar demoras considerables por espera en vuelo cuando las aeronaves están en ruta. Durante 2013, el ATCSCC implantó 932 GDP.

Programas de afluencia en el espacio aéreo — se parte de una lista de vuelos en tiempo real incluidos en el plan de vuelo para un área limitada en ruta y solo se distribuyen las demoras entre los vuelos pertinentes para medir la demanda en el espacio aéreo afectado. Durante 2013, el ATCSCC implantó 89 AFP.

Líneas de asistencia para la comunicación — permiten la coordinación directa entre las instalaciones de control del tránsito aéreo y los clientes de la aviación durante sucesos aeroportuarios o regionales específicos. Durante el verano boreal de 2013, el ATCSCC utilizó más de 140 líneas de asistencia.

Cambios de rutas de aeronaves — se proporcionan cambios de ruta recomendados y requeridos que estén fuera de las trayectorias normales del tránsito aéreo para gestionar un volumen inusual o evitar fenómenos meteorológicos violentos. Durante el verano de 2013, el ATCSCC emitió más de 3.350 cambios de ruta.

Estos programas e iniciativas de gestión del tránsito ponen de relieve las ventajas obtenidas gracias a la colaboración con nuestros asociados de la aviación con el fin de aumentar la eficiencia en el espacio aéreo administrado por la FAA.

Próximos pasos

El incremento de los niveles de tránsito conlleva una mayor necesidad de que la ATFM aumente al máximo la eficiencia de la navegación aérea y gestione la presión que ejerce el crecimiento del tránsito sobre el sistema de ATM.

La cantidad y la variedad de los ejemplos presentados demuestran que los Estados son, en general, muy conscientes de la importancia de la ATFM y de los pasos a seguir cuando la necesidad de contar con la ATFM se haga evidente. La OACI seguirá respaldando el desarrollo de la ATFM en todo el mundo para ayudar a los Estados a garantizar la implantación oportuna de lo que ya se reconoce como un factor clave del crecimiento del tránsito.

Sin embargo, la gestión de las afluencias de tránsito tiene un efecto cuyo alcance se extiende mucho más allá de las fronteras tradicionales de los Estados. Y a medida que aparecen nodos de ATFM en el mundo, resulta primordial asegurarse de que estos sean interoperables y capaces de comunicarse entre sí.

Mientras que actualmente se dedican muchos esfuerzos a la implantación de la ATFM, es posible que se necesite una labor adicional y habrá que elaborar más material de orientación en los planos internacional y regional.



Gestión de la información aeronáutica (AIM)

Importancia de la Hoja de ruta para la transición de AIS a AIM

Se pretende que la hoja de ruta actual para la transición de AIS a AIM sirva de iniciativa de posicionamiento estratégico para facilitar la mejora continua de los servicios de información aeronáutica en cuanto a calidad y puntualidad y la identificación de servicios y productos nuevos para prestar un mejor servicio a los usuarios aeronáuticos. La hoja de ruta define una línea de base para el establecimiento de estrategias y otras iniciativas para promover los objetivos de la AIM a nivel mundial y debería servir para que la futura AIM esté en condiciones de brindar un mejor servicio a los usuarios del espacio aéreo y a la ATM en lo relativo a sus necesidades de gestión de la información.

En el diseño de la hoja de ruta de transición se prevé la implantación para 2016. En consecuencia, las actividades relacionadas con la hoja de ruta actual no alcanzan para lograr una capacidad de AIM total, pero ofrecen un camino para la provisión digital de los productos y servicios de AIS actuales. Se considera necesario articular una nueva hoja de ruta, que no debe significar un cambio de dirección, sino constituirse en una ampliación de la hoja de ruta existente. A este respecto, la hoja de ruta actual representa el comienzo en la evolución hacia una futura transición completa a un servicio de AIM que esté plenamente integrado con otros servicios y funciones de la ATM.

Teniendo en cuenta eso, la hoja de ruta actual es un requisito previo fundamental para la transición ordenada a un entorno AIM, ya que apoya y facilita la generación y distribución de información aeronáutica en forma digital, proporciona una base para medir rendimiento y resultados, ayuda a los Estados en la aplicación y utiliza un enfoque evolutivo sustentado en la labor de los Estados, las organizaciones y la industria. Para continuar la elaboración de la hoja de ruta se tomarán como guía el Plan mundial de navegación aérea y el Concepto operacional de ATM mundial.

Fase de consolidación: Estado de implantación a nivel mundial

Durante la Fase I de la transición a la AIM, se toman medidas para fortalecer la sólida base que proporcionan las normas actuales aumentando la calidad de los productos existentes. En esta fase se establecen los fundamentos, sin los cuales no es posible construir la infraestructura general de la AIM.

Gracias al apoyo de las Oficinas regionales de la OACI, se han efectuado evaluaciones para obtener información sobre el estado de la transición de AIS a AIM a nivel mundial. Las evaluaciones ponen de manifiesto que una cantidad considerable de países ha logrado avances significativos en la implantación de la Fase I.

A continuación se detallan los pasos de la Fase I que son indispensables para establecer los cimientos de una futura infraestructura AIM:

1. Cumplimiento del paso P-03 — Vigilancia del cumplimiento de las normas AIRAC.
2. Cumplimiento del paso P-17 — Calidad.
3. Cumplimiento del paso P-05 — Implantación del WGS-84.

Las evaluaciones están centradas en estos tres hitos y todos los resultados se relacionan con el ámbito de interés específico de cada Oficina regional.

Respecto de los pasos P-03 y P-17, se pidió a los Estados que presentaran informes de “pleno cumplimiento” o “incumplimiento”.

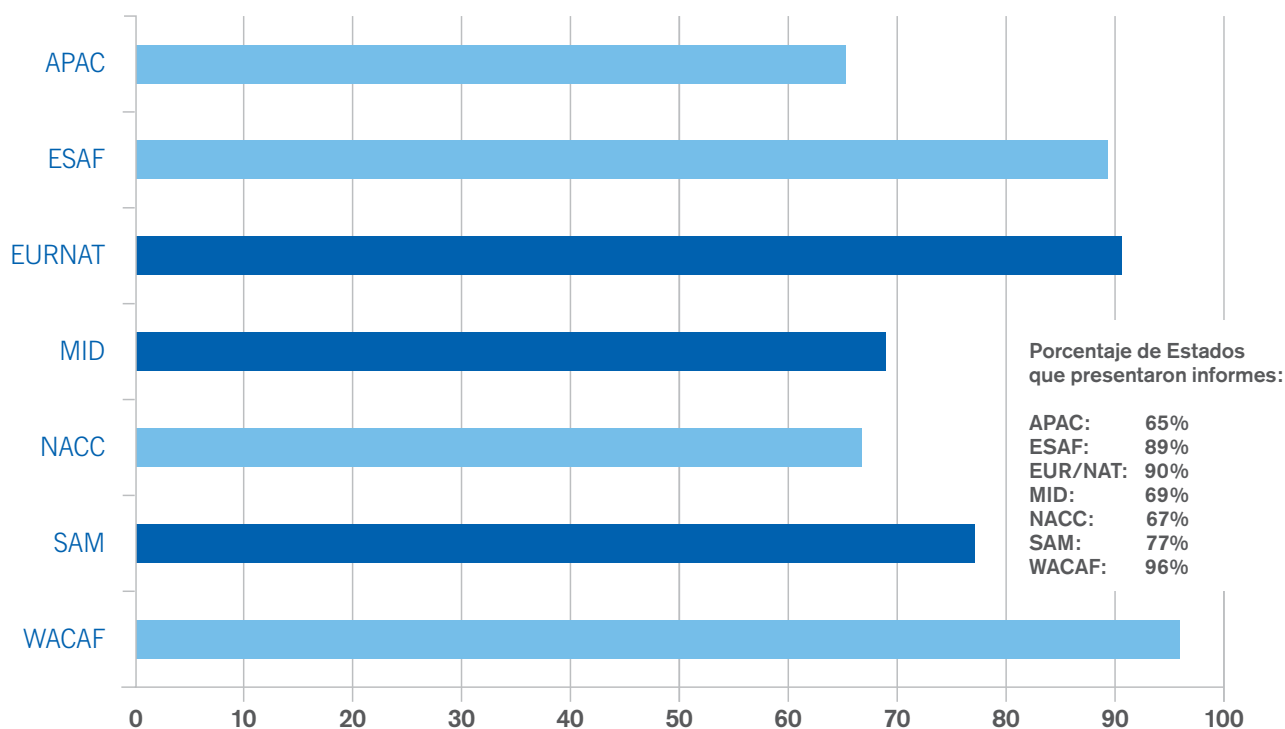
Se evaluó el paso P-05 con más precisión. Los Estados reconocen plenamente la importancia de utilizar un marco de referencia horizontal y vertical común para facilitar el intercambio de datos entre distintos sistemas, a fin de suministrar datos que puedan utilizar los sistemas GNSS y de implantar la PBN; asimismo, son conscientes de que se puede alcanzar el objetivo de tener el 100% de las coordenadas ingresadas en el sistema de referencia WGS-84. La expresión de todas las coordenadas en el AIP y los gráficos mediante el WGS-84 requiere un esfuerzo considerable y, por lo tanto, también se han tenido en cuenta los Estados que “cumplen parcialmente” el paso P-05 y su transición todavía está en curso.

Según la información obtenida en las tres evaluaciones, la Región EUR/NAT ha logrado los mayores avances en la implantación de la Fase I de la Hoja de ruta de transición, puesto que el 90% de los Estados que la integran cumple los tres pasos mencionados. En África, varios Estados no han completado todos los pasos de la Fase I. En la Región ESAF, el 89% de los Estados que presentaron informes logró avances significativos, mientras que en la Región WACAF, el 96% de los Estados informantes adoptó

medidas. La Región MID logró avances interesantes y el 69% de los Estados cumple los pasos P-03, P-05 y P-17. En la Región SAM, el 77% de los Estados cumple los tres pasos de la Fase I, mientras que en la Región NACC, el 67% de los Estados que presentaron informes avanza en la implantación. Por último, la Región APAC ha declarado que el 65% de los Estados que presentaron informes cumple los tres pasos.

Figura 16: Fase de consolidación — Estado de implantación

Basada en aportes de las Oficinas regionales de la OACI



Los tres mapas (Figuras 17, 18, 19) muestran el estado de implantación de la Fase 1 de la hoja de ruta para los pasos P-17, P-03 y P-05 por Estado.

Una cantidad considerable de Estados confirma que sufre o prevé sufrir algunas dificultades durante la transición de AIS a AIM, por ejemplo, limitaciones financieras para hacer las inversiones necesarias, conocimientos especializados del

personal, problemas institucionales, implantación de la calidad de los datos (incluido el control de la integridad de datos) de conformidad con disposiciones de la OACI, la conciencia y el compromiso de los originadores de datos, etc.

Figura 17: Estado de cumplimiento de P-17 — Calidad (“Fase de consolidación”)

Basada en aportes de las Oficinas regionales de la OACI

(Para más información, véase <http://gis.icao.int/Appsilver/QUALITYP17/>)

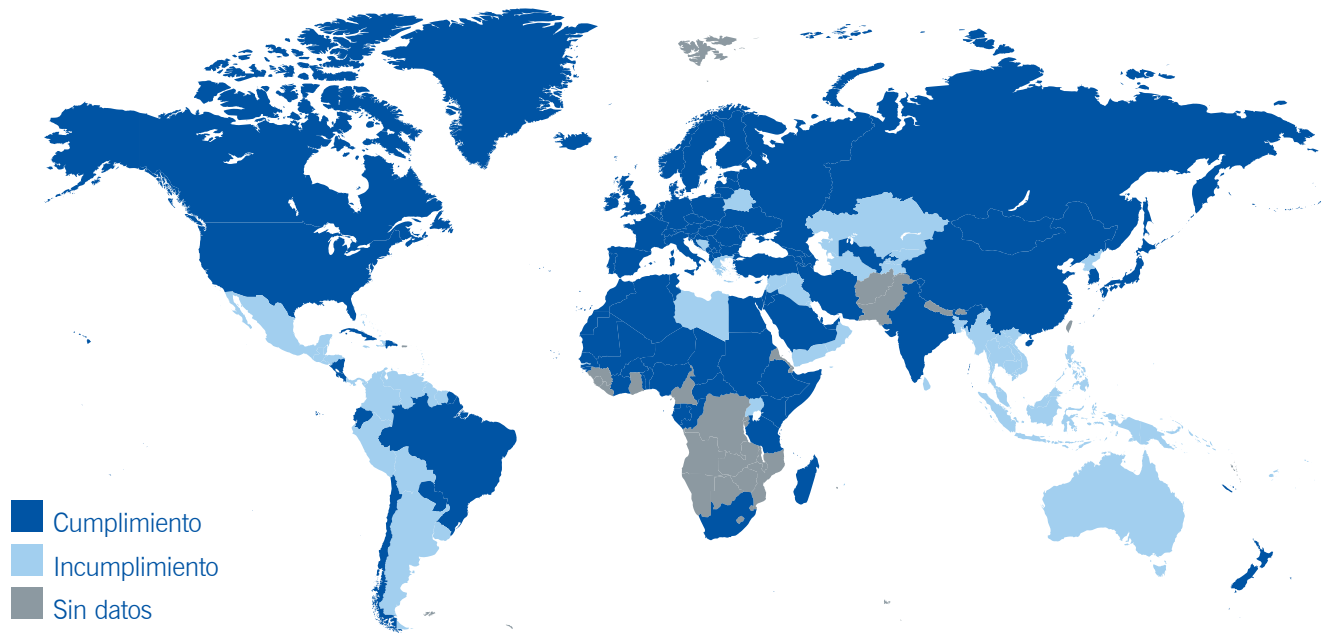


Figura 18: Estado de cumplimiento de P-03 — Vigilancia del cumplimiento de las normas AIRAC (“Fase de consolidación”)

Basada en aportes de las Oficinas regionales de la OACI

(Para más información, véase <http://gis.icao.int/Appsilver/AIRACP03/>)

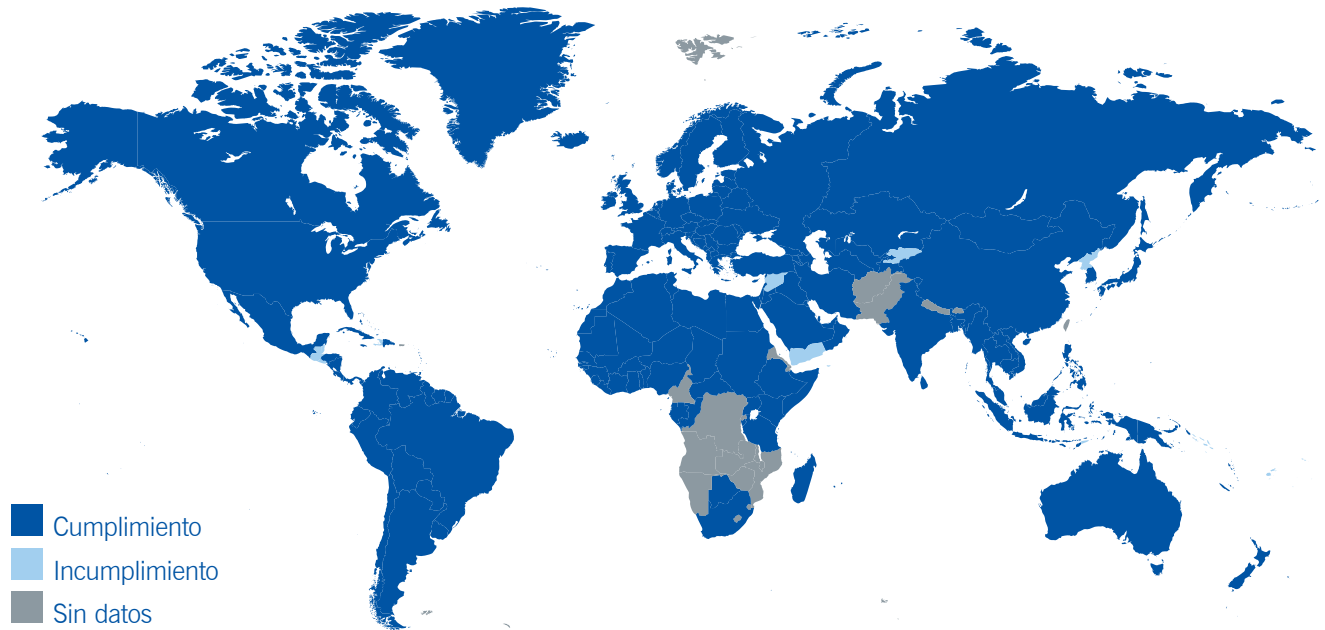
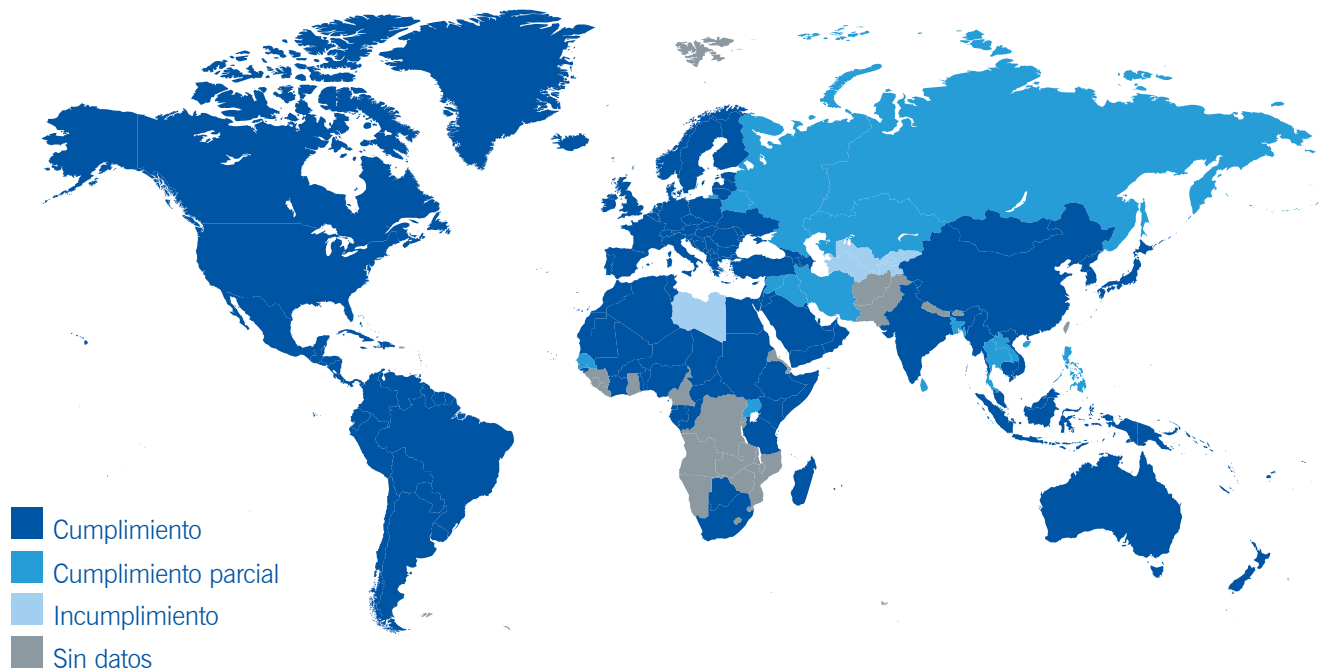


Figura 19: Estado de cumplimiento de P-05 — Implantación del WGS-84 (“Fase de consolidación”)

Basada en aportes de las Oficinas regionales de la OACI

(Para más información, véase <http://gis.icao.int/Appsilver/WGS84P05/>)



Selección de experiencias satisfactorias sobre AIM

Repercusiones de la transición de AIS a AIM en África mediante la implantación del concepto AFI-CAD

Se reconoce en toda África la creciente importancia de la información aeronáutica. Sin embargo, igual que en muchas otras partes del mundo, es posible que la calidad y la oportunidad de esa información no se adecuen a las normas y métodos recomendados (SARPS) de la OACI que se detallan en el Anexo 15.

En el Primer Congreso Mundial de AIS, celebrado en Madrid (España) en 2006, se puso de manifiesto que todos los Estados consideran que la implantación de este conjunto exigente de requisitos plantea problemas. En consecuencia, las Oficinas regionales de Dakar y Nairobi organizaron el Grupo de estudio regional de AFI para el establecimiento de una base de datos AIS centralizada de la Región África-Océano Índico (AFI-CAD).

En 2006, la Oficina regional de la OACI en Dakar, en colaboración con la Oficina regional de la IATA en Sudáfrica, organizó la primera reunión del AFI-CAD en la que se abordaron los principales objetivos de proporcionar orientación para el establecimiento de una base de datos AIS centralizada de la Región AFI (similar a la Base de datos aeronáutica europea):

- Satisfacer los requisitos del Plan de Navegación Aérea de la AFI para la mejora de la velocidad, precisión, eficiencia y rentabilidad generales en la elaboración de un Sistema AIS automatizado e integrado.
- Lograr una normalización general de los procedimientos, productos y servicios para los usuarios, con el fin de evitar posibles divergencias, incompatibilidades y la duplicación de esfuerzos en la Región AFI.

Los estudios conexos finalizaron en 2010, cuando se completó el plan de negocios del AFI-CAD.

A fin de establecer actividades de cooperación intrarregional e interregional para una transición rápida de AIS a AIM de forma armonizada, ASECNA está creando progresivamente una base de datos AIS regional (de conformidad con el concepto AFI-CAD) en la que dará cabida a todos los Estados de la Región de África occidental y central. Además, Sudáfrica ha invitado a los Estados de la AFI a unirse a la Base de datos AIS regional sudafricana como medio para seguir mejorando el proceso de implantación de la AIM en la Región AFI.

Actualmente, el Grupo regional AFI de planificación y ejecución (APIRG) respalda la posibilidad de que los Estados de la AFI migren a la Base de datos AIS regional de ASECNA, como también la posibilidad de que migren a la Base de datos AIS regional sudafricana.

Por último, los Estados de la Región AFI apoyaron la creación de un grupo de trabajo al que se encomiende el mandato específico de implantar la Base de datos AIS regional desarrollada por ASECNA para dar cabida a todos los Estados de la Región WACAF y la Base de Datos AIS regional desarrollada por ATNS que tiene por objeto acoger a los Estados de la AFI que deseen perfeccionar el proceso de implantación de la AIM.



El desafío de COCESNA en materia de AIM

En América Central, COCESNA, un proveedor de servicios de navegación aérea que sirve a seis Estados desde 1960, elaboró un proyecto importante para integrar la información aeronáutica de América Central en una AIP electrónica (eAIP). Ese documento está publicado en el sitio web www.cocesna.org/ais.php. Este esfuerzo considerable permitió brindar información oportuna y útil a las partes interesadas y los usuarios de la aviación civil.

El concepto de gestión de la información aeronáutica (AIM) requiere el almacenamiento de toda la información aeronáutica, incluida aquella actualmente consignada en las AIP, como conjuntos de datos individuales normalizados a los que se pueda acceder mediante aplicaciones del usuario. La distribución de los conjuntos de datos aeronáuticos estará definida por los nuevos servicios que prestará la futura AIM. Esto constituirá la futura documentación integrada de información aeronáutica que contendrá los requisitos normativos mínimos para garantizar el flujo de información necesario para la seguridad operacional, la regularidad y la eficiencia de la navegación aérea internacional.

COCESNA ya cuenta con un plan de transición a AIM, aprobado por la Agencia Centroamericana de Navegación Aérea (ACNA), que remitió a la Oficina regional NACC de la OACI.

A continuación se detallan algunas de las medidas adoptadas para promover la transición de AIS a AIM:

- Se lograron avances importantes gracias al uso de sistemas de información geográfica (GIS) para la elaboración de las cartas aeronáuticas digitales de la AIP centroamericana.
- Todos los productos para la AIM son compatibles con el modelo de intercambio de información aeronáutica (AIXM), que ha sido probado y validado.
- La AIM de COCESNA cuenta con un proceso de gestión de la calidad certificado por la norma ISO 9001-2008 desde el año 2007.

Las medidas adoptadas por COCESNA destacan la importancia de facilitar la generación y distribución de información aeronáutica, lo que permite mejorar la accesibilidad segura y rentable de los servicios de tránsito aéreo de todo el mundo.



Calidad de los datos aeronáuticos: la experiencia europea de las actividades de perfeccionamiento a los reglamentos

Las mejoras actuales y futuras de la navegación dependen de los datos aeronáuticos y requieren acceso a información aeronáutica de una calidad significativamente mayor que la que se encuentra disponible en la actualidad. La mejora de la calidad y la integridad de los datos aeronáuticos para cumplir los niveles exigidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) es un problema de larga data.

Para resolver este problema, EUROCONTROL inició varias actividades consecutivas —el programa AIS AHEAD y el concepto de Red controlada y armonizada de información aeronáutica (CHAIN)— que tienen por objeto mejorar la precisión y la calidad de los datos aeronáuticos y su gestión desde el punto de origen hasta la publicación, como también mejorar posteriormente los procesos en toda la cadena de datos aeronáuticos.

Se alcanzaron los objetivos de las actividades concienciando a las partes interesadas, elaborando un conjunto de directrices y brindando apoyo e instrucción para la implantación. Los logros obtenidos se consolidaron aún más con la promulgación de los reglamentos europeos sobre la calidad de los datos aeronáuticos.

El Reglamento 73/2010, aprobado por la Comisión Europea, establece requisitos de calidad de los datos aeronáuticos e información aeronáutica (ADQ) para el Cielo único europeo (SES). La ADQ complementa y refuerza los requisitos del Anexo 15 de la OACI - *Servicios de información aeronáutica*. La ADQ se basa en el concepto general de proporcionar datos de calidad y aplicar los requisitos esenciales del Reglamento relativo a la interoperabilidad del SES centrándose en particular en el uso de un conjunto de datos común y la transferencia de datos en un formato digital común.

Fueron necesarias una serie de especificaciones para respaldar disposiciones reglamentarias específicas y suministrar todos los detalles técnicos necesarios para cumplir con el reglamento. Además de una cantidad de normas que ya están en vigor (por ejemplo, ISO QMS) se precisaron otras cinco especificaciones y EUROCONTROL elaboró lo siguiente:

1. AIP electrónica
2. Niveles de garantía de los datos
3. Intercambio de información aeronáutica
4. Requisitos de calidad de los datos
5. Generación de datos

EUROCONTROL apoya a los Estados en la implantación del reglamento a través de la “Célula de apoyo a la implantación de la ADQ”, que se desempeña como punto de coordinación para que las partes interesadas tengan acceso a una serie de actividades y materiales, planteen sus dudas y pidan aclaraciones. Si desea más información sobre la iniciativa, sírvase consultar: www.eurocontrol.int/adq.

Próximos pasos

Para pasar de un AIS en papel y tramitado de forma manual a una AIM digital habilitada para redes no basta con proporcionar una plataforma AIS electrónica. La transición de AIS a AIM implicará pasar del enfoque actual en la generación de productos a la prestación de servicios y la gestión de la información de una manera que puedan utilizar una mayor variedad de usuarios de la aviación. La hoja de ruta actual detalla el camino para ofrecer un sistema AIS digital y constituye un paso esencial en el avance hacia un entorno AIM total. En la siguiente fase será necesario ampliar la hoja de ruta actual para adoptar un enfoque orientado a los servicios y centrado en la construcción de los elementos fundamentales introducidos, sobre todo, en las fases 1 y 2 de la hoja de ruta actual. Esto permitirá que la AIM preste pleno apoyo a una futura red de gestión de la información de todo el sistema (SWIM).

Beneficios ambientales

Cálculo preliminar de ahorro de combustible y emisiones de CO₂ a partir de la implantación del Bloque 0

Antecedentes: Objetivos de eficiencia y análisis del sistema actual

En 2010, el sistema mundial de gestión del tránsito aéreo (ATM) registró una eficiencia de entre 87% y 90%¹. En promedio, a nivel mundial, cada vuelo consume entre 10% y 13% más combustible del que necesita. Durante los próximos 20 años², se prevé una duplicación de la cantidad de vuelos que tendrá que gestionar el sistema. Imponer semejante crecimiento del tránsito sobre el sistema de ATM actual, sin ninguna mejora, provocaría la disminución de la eficiencia a un ritmo del 2% por decenio¹, cifra que, según se cree, se traduciría en una reducción del 1% de la eficiencia del sistema de ATM cada 5 años.

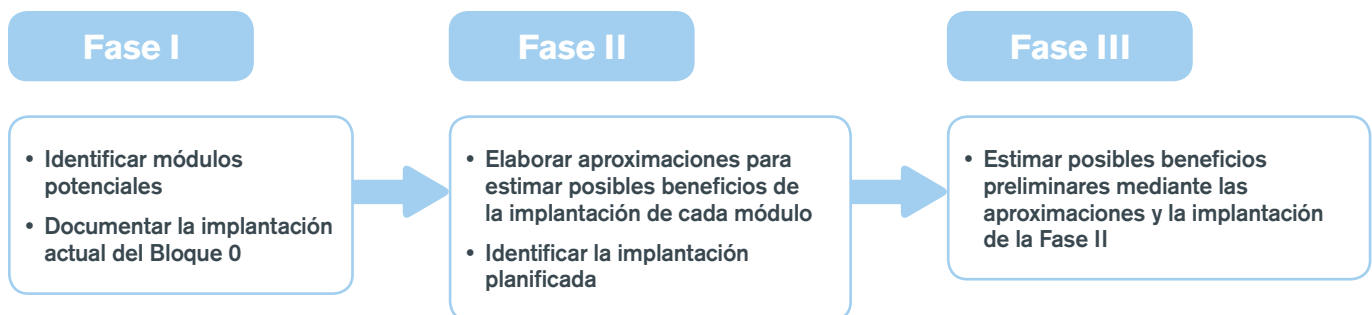
El impulsor de muchos de los elementos del Bloque 0 de las ASBU es el aumento de la capacidad del sistema, y también la mejora de la eficiencia ambiental, con el fin de dar cabida al incremento previsto a nivel mundial del tránsito aéreo. El Comité de la OACI sobre la protección del medio ambiente y la

aviación (CAEP) ha efectuado un análisis preliminar para calcular la magnitud del ahorro de combustible y emisiones de CO₂ que podría alcanzarse con la implantación planificada de los módulos del Bloque 0 en el período de 2013 a 2018. En este análisis preliminar se ofrece un cálculo conservador de alto nivel de esos beneficios.

El análisis preliminar de las ASBU se efectuó en tres fases, como se muestra en la Figura 20. En primer lugar, se evaluaron todos los módulos definidos en el Bloque 0 para determinar si era probable que esos módulos propiciaran ahorros de combustible; la lista figura en la Tabla 3.

Luego, se realizaron aproximaciones del ahorro de combustible que se obtendría con cada uno de los módulos. También se recabó información sobre la aplicación actual y planificada de esos módulos. Luego, se aplicaron las aproximaciones, según correspondiese, para calcular el ahorro de combustible.

Figura 20: Método de análisis de los ahorros de combustible y CO₂ de las ASBU



¹ Informe del Grupo de expertos independientes sobre metas operacionales del CAEP de la OACI, Doc 10021

² Perspectivas del transporte aéreo mundial para 2030 y tendencias para 2040 de la OACI, Circular 333, AT/190

Tabla 3: Módulos del Bloque 0 incluidos en este análisis de las ASBU³

Módulo	Título	Beneficios
B0-CDO	Operaciones de descenso continuo	Reducción del consumo de combustible en la llegada
B0-FRTO	Operaciones de rutas libres	Reducción del consumo de combustible en vuelo
B0-RSEQ	Secuenciación de pistas	Reducción del tiempo de espera en vuelo y el tiempo de rodaje de salida
B0-CCO	Operaciones de ascenso continuo	Reducción del consumo de combustible durante el ascenso
B0-NOPS	Operaciones en la red	Reducción del consumo de combustible en todas las fases del vuelo, incluido el rodaje
B0-TBO	Operaciones basadas en la trayectoria	Reducción del consumo de combustible en vuelo
B0-WAKE	Separación por estela turbulenta	Reducción del tiempo de rodaje de salida y reducción del consumo de combustible en vuelo
B0-ACDM	Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto	Reducción del tiempo de rodaje de salida
B0-ASUR	Vigilancia alternativa	Reducción del consumo de combustible en vuelo
B0-OPFL	Niveles de vuelo óptimos	Reducción del consumo de combustible en vuelo

Resultados preliminares

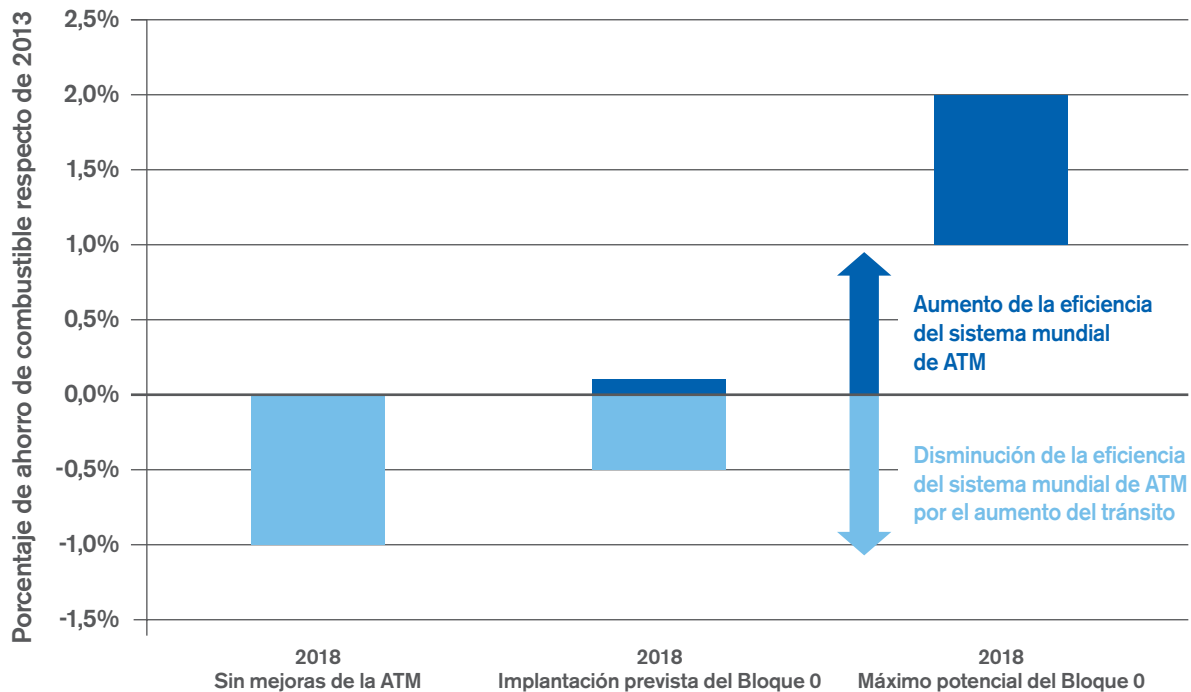
En el análisis preliminar se observa que la implantación planificada de módulos del Bloque 0 de las ASBU para 2018 permitiría ahorrar anualmente entre 2,3 y 4,1 millones de toneladas métricas (Mt) de combustible. Esto equivale a entre 7,3 y 12,9 Mt de emisiones de CO₂. Los ahorros de combustible de esta magnitud podrían ahorrar a los usuarios del espacio aéreo hasta USD 4.000 millones (EUR 2.900 millones) por año en costos de combustible. Esto equivale a una posible reducción de 0,5% a 1,1% en el consumo total de combustible y las emisiones de CO₂ en el período correspondiente al Bloque 0.

El análisis también indica que se podrían reducir el consumo total de combustible y las emisiones de CO₂ entre 2,0% y 3,0% si todos los módulos del Bloque 0 enumerados en la Tabla 3 se implantaran en todo el mundo a más tardar en 2018. Estos beneficios de límite superior equivalen a un ahorro de entre 22,7 y 33,2 Mt de CO₂ o hasta USD 10.100 millones (EUR 7.500 millones) en costo anual de combustible. En la Figura 21 se grafican esos resultados en el contexto de los efectos del aumento de la presión que ejercería el crecimiento previsto del tránsito sobre el sistema mundial ATM.

³ Los resultados que figuran en el presente artículo reflejan un análisis preliminar de los beneficios ambientales que se obtendrían de los módulos incluidos en esta tabla. Además, también es probable que los siguientes módulos redunden en ahorros de combustible y emisiones de CO₂: B0-AMET (Información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales), B0-APTA (Optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical incluida), B0-DAIM (Mejoramiento de los servicios mediante la gestión de la información aeronáutica digital), B0-FICE (Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra) y B0-SURF (Seguridad operacional y eficiencia de las operaciones en la superficie). Actualmente el CAEP está llevando a cabo un análisis sólido de los beneficios ambientales de los 15 módulos mencionados, cuyos resultados se notificarán en una futura edición del presente informe.

⁴ Basada en los valores normales de EUROCONTROL para análisis de la relación de costo-beneficio, el precio del combustible según la IATA y tipo de cambio USD/EUR (30/09/2013).

Figura 21: Cálculo preliminar de ahorro de combustible a nivel mundial a partir de la implantación del Bloque O de las ASBU



Conclusión

Considerando una hipotética disminución de la eficiencia de 1% en el período comprendido entre 2013 y 2018, es posible que la implantación actual planificada de los módulos del Bloque O de las ASBU no evite una pérdida neta de la eficiencia del sistema ATM. El CAEP estimó que con este nivel de aplicación y el crecimiento proyectado del tránsito,

la variación de la eficiencia del sistema oscilará entre una disminución total de 0,5% y una mejora del 0,1%. Sin embargo, la implantación completa a nivel mundial de los módulos estudiados del Bloque O de las ASBU en los cinco años del período 2013–2018 podrían dar lugar a un aumento neto de la eficiencia de la ATM de 1,0% a 2,0%, aun si se tiene en cuenta el crecimiento previsto del tránsito aéreo y la consiguiente presión sobre el sistema ATM mundial.

Análisis estimativos de las economías en materia de combustible y la reducción de las emisiones de CO₂ (basados en el IFSET)

Las medidas operacionales son uno de los instrumentos de que disponen los Estados para mejorar el rendimiento del combustible y reducir las emisiones de CO₂. La OACI creó el Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET) con el fin de ayudar a los Estados a estimar el ahorro de combustible de forma coherente con los modelos aprobados por el Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP) de la OACI y armonizados con el Plan mundial de navegación aérea.

No se pretende que el IFSET sustituya las mediciones pormenorizadas ni la modelización del ahorro de combustible en los casos en que se cuenta con esa capacidad. Más bien se ofrece esta herramienta para ayudar a los Estados que no poseen este tipo de recursos a calcular los beneficios de las mejoras operacionales de forma armonizada.

Funcionamiento del IFSET

El instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET) permite establecer la diferencia en el rendimiento de las trayectorias de vuelo basándose en el consumo de combustible antes y después de la implantación de mejoras operacionales a nivel local, regional o mundial.

Se puede ahorrar combustible implantando mejoras operacionales en las categorías generales que figuran en la Tabla 4.

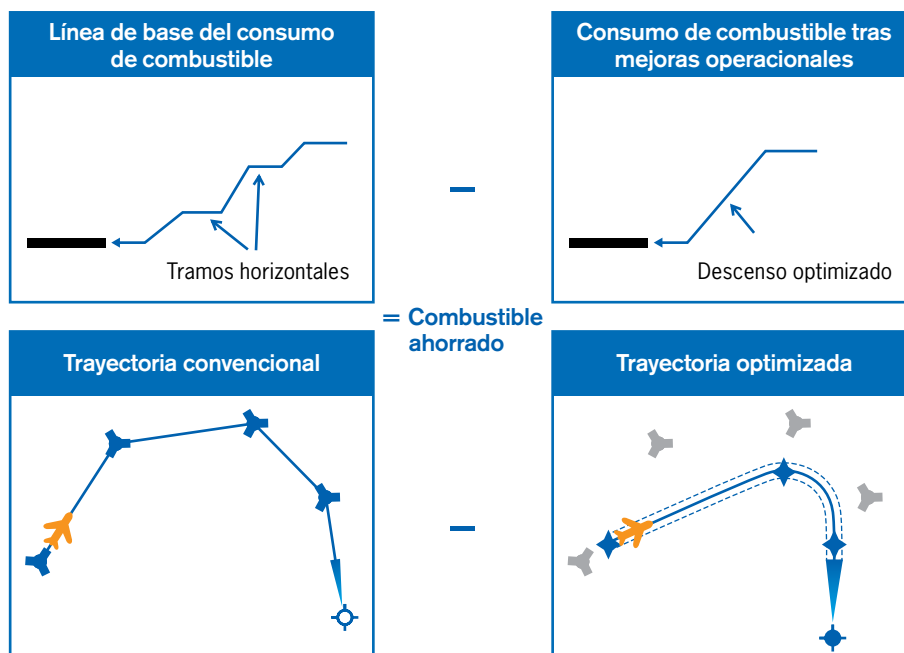
Tabla 4: Mejoras operacionales que ha de evaluar el IFSET

- Reducción de distancia o tiempo en crucero
- Disponibilidad de altitud óptima (preferida)
- Reducción del tiempo de rodaje
- Procedimientos de salida y aproximación/llegada más eficientes

Se plantean premisas para simplificar, entre otras cosas, el peso de la aeronave, el centro de gravedad (CG) de la aeronave, el reglaje del empuje del motor, las condiciones meteorológicas, las combinaciones célula/motor, etc. Por ende, la herramienta no es adecuada para evaluar los efectos relacionados con el peso de la aeronave, el reglaje del empuje o diferencias entre modelos de aeronaves/motores.

La herramienta tiene por finalidad notificar diferencias en el consumo de combustible basada en la comparación de dos escenarios y, por lo tanto, no es apropiado utilizarla para calcular el consumo de combustible absoluto de un procedimiento específico.

Figura 22: Imagen del ahorro de combustible a título ilustrativo



Nuestro foco de atención

La OACI ha efectuado análisis específicos de ahorro de combustible y reducción de emisiones de CO₂ en colaboración con los siguientes organismos y autoridades aeroportuarias:

1. ASECNA – L'Agence pour la Sécurité de la Navigation aérienne en Afrique et à Madagascar, Agencia para la Seguridad de la Navegación Aérea en África y Madagascar
2. COCESNA – Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea
3. Airports Authority of India

Los análisis se efectuaron computando el combustible consumido en dos escenarios distintos. Para cada escenario, se pidió a los diversos proveedores de servicios la cantidad de operaciones por categoría de aeronave.

También se pidió, si procedía:

- El tiempo empleado o la distancia recorrida en vuelo a una altitud específica
- La altitud de comienzo del descenso y la altitud de final del descenso
- La altitud de inicio del ascenso y la altitud de cima de la subida
- La distancia recorrida en vuelo en un procedimiento de ascenso o descenso

Se llevaron a cabo los análisis en cooperación con ASECNA y COCESNA utilizando el IFSET. Airport Authority of India efectuó el análisis mediante IFSET y otras aplicaciones pormenorizadas para medición y modelización de ahorro de combustible.

Mejoras operacionales y ahorro de combustible



ASECNA

Antecedentes

El crecimiento continuo del tránsito aéreo en la Región AFI incrementa la demanda sobre el sistema de gestión del tránsito aéreo de la región.

Hacen falta mejoras constantes del sistema de gestión del tránsito aéreo para aumentar la eficiencia y mantener o mejorar los niveles de seguridad operacional.

Dentro del plan para mejorar la eficiencia del sistema ATM en la Región AFI, ASECNA, junto con sus 18 Estados miembros, ha emprendido varias iniciativas destinadas a rediseñar el espacio aéreo e implantar nuevos conceptos operacionales para aumentar la capacidad y reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono.

En el Océano Índico se implantó el espacio aéreo RNAV entre FL 290 y FL 410 inclusive. Las FIR involucradas son Antananarivo, Beira, Johannesburg Oceanic, Mauritius y Melbourne.

En el corredor EUR/SAM, se implantaron la separación vertical mínima reducida (RVSM), la performance de navegación requerida 10 (RNP 10) y la ADS. Las FIR que participan son Canarias, Sal, Dakar Oceanic, Atlantic y Recife.

En el Atlántico sur, se implantaron la RVSM y el área aleatoria de ruta de vuelo RNAV (AORRA).

En el espacio aéreo continental, la implantación de las rutas de alfombra roja, que utilizan la capacidad RNP 10, permitió reducir la separación lateral entre rutas y rutas más directas entre pares de ciudades ubicadas en Europa, África y Sudamérica.

Las mejoras operacionales mencionadas hacen posible vuelos más eficientes mediante el uso de altitudes óptimas y rutas más cortas, lo que también les permite aprovechar los vientos de cola que contribuyen a la disminución del consumo de combustible. Las mejoras operacionales se implantaron en todo el período de 2005 a 2011 y se obtuvieron ahorros gracias a la reducción del consumo de combustible.

Suministro de datos sobre FIR

Para evaluar la reducción del consumo de combustible entre 2005 y 2011, ASECNA suministró a la OACI datos de tránsito de la FIR que abarcaban tramos horizontales dentro del espacio aéreo de esa agencia. Con estos datos, se estimó el combustible ahorrado durante el período 2005–2011 mediante el Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET).

Metodología

A continuación se detalla la metodología empleada para calcular el ahorro de combustible:

- **Paso 1:** Relacionar tipos de aeronaves de la base de datos de la FIR ASECNA con categorías de aeronaves del IFSET.
- **Paso 2:** Utilizar el IFSET y el tiempo transcurrido entre la entrada y la salida indicado en la base de datos de la FIR ASECNA para estimar el consumo de combustible de cada vuelo.
- **Paso 3:** Agrupar vuelos por origen, destino y categoría de aeronave, estimar la cantidad de vuelos y el consumo de combustible de los años 2005 y 2011.
- **Paso 4:** Para el año 2011, estimar el consumo de combustible en caso de que el consumo de combustible por vuelo (para los mismos origen, destino y categoría de aeronave) se haya mantenido igual que en 2005.

- **Paso 5:** El ahorro de combustible equivale a la diferencia entre el consumo de combustible estimado para 2011, obtenido en el Paso 3, y el consumo de combustible estimado en caso de que el consumo de combustible por vuelo (para los mismos origen, destino y categoría de aeronave) se haya mantenido igual que en 2005, valor obtenido en el Paso 4.

Se excluyeron del análisis las combinaciones de origen, destino y categoría de aeronave que no existían en 2005 y 2011.

Ahorro de combustible y beneficios ambientales asociados

En total, fueron 2.158 combinaciones únicas de origen, destino y categoría de aeronave que representan 232.250 vuelos para el año 2011. Estos pares origen-destino estaban disponibles tanto en 2005 como en 2011. Además, sobre la base de los datos FIR suministrados, el espacio aéreo de ASECNA gestionó más tránsito, ya que en 2011 se registraron 92.316 movimientos más que en 2005.

Con la metodología indicada, el análisis mediante IFSET indica que en 149.018 vuelos disminuyó el consumo de combustible, mientras que en los demás aumentó.

Tabla 5: Resultados de los cálculos de consumo de combustible de ASECNA

Año	Área	Consumo de combustible (mill. kg)	Emisiones de CO ₂ (mill. kg)
2005	EUR/SAM	445	1 405
	Continental/SAT	981	3 097
2011	EUR/SAM	385	1 215
	Continental/SAT	897	2 832

Mejora operacional	Movimientos en 2011	Área	Ahorro neto de combustible (mill. kg)	Ahorro de CO ₂ (mill. kg)	% Ahorro durante 2005–2011
RVSM/RNP 10	32 490	EUR/SAM	60	189	13,5%
RVSM/Rutas de alfombra roja (RNP 10), AORRA	199 760	Continental/SAT	84	265	8,6%
Total	232 250	Todas las áreas	144	455	10,1%



Los beneficios o ahorros netos del consumo de combustible se estiman en unos 144 millones de kg de combustible entre 2005 y 2011 y se deben, fundamentalmente, al acortamiento de los tramos horizontales. Otras razones que explican la diferencia son los cambios de velocidad y consumo de combustible que se deben a la diferencia de altitudes entre 2005 y 2011.

Los beneficios ambientales resultantes se traducen en una reducción de unos 455 millones de kg de CO₂ durante el período de 2005 a 2011.

En la Tabla 5 se resumen las mejoras realizadas y los beneficios obtenidos en materia de ahorro de combustible y reducción de CO₂.



COCESNA

Antecedentes

Los Estados de América Central controlan su espacio aéreo superior a través de la Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea (COCESNA), cuyos países miembros son: Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. La COCESNA tiene el objetivo claro de promover la adopción de tecnología, mejorar el sistema de gestión del tránsito aéreo y respaldar la creación de marcos normativos.

La FIR Central American ha crecido notablemente en los últimos dos decenios. Este crecimiento del tránsito aéreo sin precedentes y las previsiones de crecimiento exigen mejorar la seguridad

operacional y la eficiencia y aumentar la capacidad. Para hacer frente a la utilización óptima del espacio aéreo disponible que es necesaria para satisfacer la demanda de capacidad del espacio aéreo, se han puesto en marcha varias medidas operacionales en los últimos años.

El 22 de octubre de 2009, se implantó una nueva ruta RNAV (ruta UZ30) y las 18 rutas RNAV 10 de la FIR/UIR CENAMER (COCESNA) pasaron a ser RNAV 5, lo que contribuyó al uso óptimo del espacio aéreo.

Algunos de los Estados que integran la COCESNA hicieron cambios en su espacio aéreo:

- El Salvador estableció afluencias de llegada y salida mejoradas que ayudaron en las fases de ascenso y descenso del vuelo; esto permitió una mayor libertad en la gestión de estas fases.
- En enero de 2009, se establecieron en Honduras cuatro nuevos procedimientos de aproximación RNAV/RNP 0.3, un procedimiento de aproximación RNAV y seis procedimientos STAR RNAV.
- Además, en enero de 2012, se implantaron dos rutas RNAV 5 basadas en el GNSS en Guatemala entre las medidas de reorganización del espacio aéreo.

Suministro de datos sobre FIR

Para evaluar la reducción del consumo de combustible entre 2007 y 2012, la COCESNA suministró a la OACI los datos de tránsito de la FIR correspondientes a diferentes segmentos del espacio aéreo de la COCESNA. Estos datos de la FIR se utilizaron para generar las estimaciones del ahorro de combustible obtenido durante el período 2007–2012 mediante el Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET).

Metodología

A continuación se detalla la metodología empleada para calcular los ahorros de combustible:

- **Paso 1:** Relacionar tipos de aeronaves de la base de datos de la FIR COCESNA con categorías de aeronaves del IFSET.
- **Paso 2:** Utilizar el IFSET y el tiempo transcurrido entre la entrada y salida indicado en la base de datos de la FIR COCESNA para estimar el consumo de combustible de cada vuelo.
- **Paso 3:** Agrupar vuelos por origen y destino, estimar la cantidad de vuelos y el consumo de combustible de los años 2007 y 2012.
- **Paso 4:** Para el año 2012, estimar el consumo de combustible en caso de que el consumo de combustible por vuelo (para el mismo origen, destino) se haya mantenido igual que en 2007.
- **Paso 5:** El ahorro de combustible equivale a la diferencia entre el consumo de combustible estimado para 2012, obtenido en el Paso 3, y el consumo de combustible estimado en caso de que el consumo de combustible por vuelo (para el mismo origen, destino) se haya mantenido igual que en 2007, valor obtenido en el Paso 4.

Se excluyeron del análisis las combinaciones de origen y destino que no estaban disponibles en 2007 y 2012.

Ahorro de combustible y beneficios ambientales conexos

Utilizando la metodología descrita, se observó que para rutas comparables el consumo de combustible en 2007 fue de 223 millones de kg, frente a los 186 millones de kg consumidos en 2012. Esto se tradujo en un ahorro en el consumo de combustible de unos 37 millones de kg (116 millones de kg de CO₂) durante el período de cinco años. Sobre una base anualizada, el ahorro del período 2007–2012 fue de un 3%.

En el análisis se observa que el ahorro de combustible se debe fundamentalmente a un uso mucho más flexible del espacio aéreo en 2012 y también a la capacidad de operar aeronaves

más pequeñas y/o de mayor rendimiento del combustible en la ruta de 2012 con respecto a la de 2007. La capacidad de los controladores del tránsito aéreo de autorizar aeronaves que recorran rutas directas más cortas a su destino resultó muy eficaz. Otras razones que explican la diferencia son los cambios de velocidad y consumo de combustible que se deben a la diferencia de altitudes entre 2007 y 2012.

Los aviones vuelan con más frecuencia en sus niveles de vuelo óptimos gracias a la mejora de la cobertura radar del ACC a lo largo de los años. Un ejemplo es el de la Isla Gran Caimán donde, después de la instalación del radar, la separación entre aeronaves en el mismo nivel de vuelo se redujo a 5 NM.

Además del aumento de eficiencia derivado de las mejoras operacionales y de navegación mencionadas, sobre la base de los datos de la FIR proporcionados, el espacio aéreo de la COCESNA gestionó más tránsito, puesto que en 2012 se registraron 35.000 movimientos más que en 2007.



India

Antecedentes

La India ha registrado un enorme crecimiento del tránsito aéreo durante el último decenio y está preparada para crecer a un ritmo del 11% en los próximos cinco años. Este crecimiento considerable exige mejorar la seguridad operacional y la eficiencia y aumentar la capacidad del espacio aéreo y de los aeropuertos del país.

Se han implantado procedimientos de navegación basada en la performance en los principales aeropuertos. La India ha implantado SID y STAR RNAV-1 en nueve aeropuertos principales y a fines de 2013 habrá implantado seis más.

El tránsito aéreo entre ciudades metropolitanas ha crecido a pasos agigantados, lo que provoca una congestión del espacio aéreo, en especial, a niveles superiores, como también la autorización de vuelos en niveles que no son económicos.

Para hacer frente a la congestión, AAI implantó rutas directas entre pares de ciudades de aeropuertos metropolitanos utilizando sus capacidades de aviónica y equipos en tierra. Esto permitió disminuir el tiempo de vuelo y el combustible consumido, como también las emisiones de carbono.

Teniendo en cuenta la seguridad y eficiencia operacionales inherentes a los procedimientos PBN, AAI ha desarrollado una estrategia de implantación de la PBN en consonancia con el plan regional de implantación de la PBN de la OACI. Además de incrementar la eficiencia y la seguridad operacionales y la capacidad del espacio aéreo, los procedimientos PBN generaron ahorros considerables de combustible y una reducción de las

emisiones de carbono. Se reestructuró el espacio aéreo superior de la FIR Chennai con la implantación de cinco sectores de ACC superiores y seis ACC inferiores. Entre los elementos más destacados del proyecto, cabe señalar la operación de múltiples sectores de control del tránsito aéreo desde un solo centro en Chennai que cubre la fase en ruta de los vuelos; la integración de 10 radares; la automatización completa de los ATS con diversas herramientas avanzadas de apoyo a las decisiones del controlador; y la operación remota de VHF desde Chennai. La integración de radares facilita el encaminamiento directo de los vuelos, con lo que las líneas aéreas se benefician con la reducción de la distancia o el tiempo de vuelo y el ahorro de combustible. Disminuye la distancia mínima entre aeronaves con la aplicación de mínimas de separación radar, incluso en la fase en ruta, lo que contribuye al aumento de la capacidad del espacio aéreo. Se ha planificado la armonización a corto plazo del espacio aéreo superior de las FIR Kolkata, Delhi y Mumbai.

Se ha implantado en Ahmedabad y Mumbai un diseño de procedimientos para operaciones de descenso continuo (CDO) que posibilita el descenso continuo de la aeronave desde el nivel de crucero con empuje mínimo del motor. Al permitir el descenso continuo hasta la toma de contacto, se incrementa considerablemente la eficiencia operacional de la aeronave y se reduce el consumo de combustible.

AAI también dirige una iniciativa ambiental llamada INSPIRE (Asociación estratégica del Océano Índico para la reducción

de emisiones), que es una red de colaboración entre asociados y organizaciones de toda la región del Océano Índico y el Mar de Arabia dedicada a mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la aviación. INSPIRE ha identificado las rutas preferidas por el usuario (UPR) como una de las iniciativas para reducir las emisiones en la fase en ruta del vuelo. Según las condiciones climáticas imperantes en el momento, la UPR permite que una línea aérea vuele a lo largo de lo que se considera la ruta más eficiente para cada tipo de aeronave que se emplee. El sistema ayuda a mejorar la eficiencia operacional suministrando a cada avión una trayectoria de vuelo óptima, acortando los tiempos de vuelo y disminuyendo las emisiones de carbono. AAI creó la Dependencia de gestión ambiental corporativa, que se centra, principalmente, en la gestión del ruido, las emisiones, los desechos, el agua y la fauna silvestre con miras a generar un entorno ecológico en todos los aeropuertos y el espacio aéreo.

Se han emprendido y evaluado otras iniciativas; todos los resultados de la evaluación figuran en la Tabla 6.

Ahorro de combustible y beneficios ambientales conexos

Se midieron todos los beneficios estimados consolidados relacionados con las principales iniciativas y mejoras operacionales con el Instrumento OACI de estimación de las economías en materia de combustible (IFSET) y otras aplicaciones de medición y modelización pormenorizadas del ahorro de combustible. En la Tabla 6 figuran los resultados del cálculo.

Tabla 6: Beneficios estimados consolidados de las principales iniciativas

Mejoras de los ANS	Ahorro de combustible (por año en toneladas)	Reducción de emisiones de carbono (por año en toneladas)	Ahorros en los costos (por año en millones de USD)	Observaciones
50 NM RHS	104 573	330 449	114,98	16 rutas
RNAV 5	14 637	46 251	16,06	Q1 a Q13
NUEVAS RUTAS INTERIORES	9 889	31 248	10,95	8 rutas
RNP 10	11 662	36 851	12,78	L875,756,516,899,518
OPERACIONES DE TRES PISTAS	13 140	41 480	1,30	Delhi
ARMONIZACIÓN DE ESPACIO AÉREO SUPERIOR	18 060	57 060	19,90	FIR Chennai
INSPIRE	218	688	0,20	Sobre la base de 1031 vuelos UPR
PBN	22 836	72 162	25,11	Sobre la base de 6 aeropuertos
VIGILANCIA MEJORADA	14 500	45 800	16,00	RHS en W20 y R460
CDO	1 164	3 678	1,30	Basados en operaciones en Ahmedabad
RUTAS CONECTORAS	4 095	12 941	3,65	V1 a V32
TOTAL	213 610	674 242	222	

Conclusión

Es importante comprender y cuantificar los beneficios de las mejoras operacionales con el fin de controlar que las medidas de mejora ya implantadas cumplan sus objetivos de consumo de combustible y reducción de las emisiones. También es importante entender los posibles beneficios de las mejoras planificadas (por ejemplo, mediante el desarrollo de análisis de rentabilidad) con el fin de justificar decisiones que podrían dar lugar a que, en efecto, se ejecuten las mejoras previstas.

En este sentido, el IFSET es una plataforma sólida para estimar el consumo incremental de combustible y ha demostrado su capacidad de proporcionar una estimación razonable de los cambios en el consumo de combustible de una manera comparable a la de métodos más sofisticados.

Los siguientes pasos requieren que se fomente el uso de IFSET, u otro instrumento similar, para la estimación necesaria de los beneficios ambientales con el fin de respaldar un esfuerzo mundial coordinado tendiente a mitigar la incidencia de la aviación en el cambio climático.



Experiencias satisfactorias



Implantación de 80 trayectorias preferidas por el usuario basadas en la PBN en la Región AFI

En 2010, el Grupo regional AFI de planificación y ejecución (APIRG) estableció un Grupo de trabajo para el desarrollo de una red de rutas de navegación basada en la performance (PRND), coordinado por las Oficinas regionales de la OACI, que llevaría a cabo la revisión y la actualización integrales de la red de rutas ATS de la región AFI. El objetivo consistía en crear una red regional más eficiente que utilizase la PBN y eliminar las ineficiencias existentes que son inherentes a un sistema de rutas de navegación basado predominantemente en tierra.

El PRND estaba integrado por Estados, proveedores de servicios de navegación aérea y representantes de los usuarios. El trabajo conexo se basó en la declaración de trayectorias preferidas de los usuarios del espacio aéreo en la Región AFI.

A pesar de una serie de dificultades de implantación, la PBN adquirió una importancia considerable para todos los Estados y ANSP de la región, que se familiarizaron con ella. Entre 2010 y 2013, Estados, usuarios y la OACI acordaron más de 80 trayectorias de rutas ATS basadas en la PBN mediante la facilitación de los laboratorios de ruta y las iniciativas iFlex de la IATA, reuniones de coordinación ATM y otras iniciativas complementarias. Se han implantado cerca del 80% de las trayectorias. En agosto de 2013, se implantaron seis nuevas rutas RNAV 10 para apoyar la redelimitación de la región de información de vuelo Khartoum entre Sudán y Sudán del Sur, con lo que se obtuvo una estructura de rutas más directa y eficiente para los usuarios del espacio aéreo.

El PRND también acordó 76 trayectorias nuevas, que suman unas 94.000 millas marinas; cada trayectoria reduce la distancia de ruta en varias millas marinas. Además, el PRND se centró en trayectorias de más de cuatro horas de duración, con el fin de brindar la flexibilidad tan necesaria en el enrutamiento y aprovechar los vientos favorables en las largas distancias recorridas a través de la región AFI.

El grupo de trabajo también acordó implantar de inmediato otras 23 rutas ATS cuya tramitación y aprobación formales están pendientes. Estas rutas incluyen siete rutas oceánicas de transición que conectan la FIR Beira.

Para respaldar todas las rutas ATS mencionadas y la reorganización reciente del espacio aéreo de Mozambique, la Oficina regional ESAF de la OACI asignó y validó más de 280 'nombres-clave' de cinco letras.

Todavía se está examinando con los usuarios (IATA) los beneficios que se podrían generar; sin embargo, en 2012,

se estimaron los posibles ahorros anuales para una sola línea aérea en 2.150 millones de toneladas de CO₂, sobre la base de un servicio dos veces al día sobre el Océano Atlántico.

Los Estados seguirán guiándose por el Plan regional de implantación de la PBN aprobado por el APIRG, que se encuentra actualizado y en consonancia con las mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU) de la OACI.



Iniciativa de Asia y el Pacífico Meridional para Reducir las Emisiones (Proyecto ASPIRE)

La Iniciativa de Asia y el Pacífico Meridional para Reducir las Emisiones (ASPIRE) es una asociación de proveedores de servicios de navegación aérea centrada en la gestión ambiental en la región. La asociación ASPIRE se inició cuando Airservices Australia, Airways New Zealand y la Administración Federal de Aviación firmaron la Declaración Conjunta de Finalidad ASPIRE en la exhibición de vuelo de Singapur, celebrada en febrero de 2008. Desde entonces, la asociación creció con la incorporación de la Dirección de Aviación Civil del Japón (JCAB), la Administración de Aviación Civil de Singapur (CAAS) y Aeronautical Radio of Thailand Limited (AEROTHAI).

Los socios de la ASPIRE realizaron una serie de cinco "vuelos ecológicos ASPIRE" puerta a puerta y consiguieron demostrar el potencial de ahorro de combustible y reducción de emisiones. Si bien los vuelos ecológicos representan el escenario óptimo o ideal debido a que se eliminaron las limitaciones controlables — práctica que no es viable en las operaciones diarias — la mayor parte de los procedimientos utilizados está disponible para operaciones diarias en una variedad de rutas entre pares de ciudades en toda la Región Asia-Pacífico. En 2010, los socios de la ASPIRE acordaron una propuesta para el programa ASPIRE Diario en la que se identifican rutas entre pares de ciudades donde se utilizan elementos clave de las mejores prácticas de ASPIRE.

Las mejores prácticas de ASPIRE Diario son procedimientos y servicios que a) han demostrado ahorrar combustible y reducir emisiones y b) están disponibles diariamente para los vuelos participantes que están equipados, ya sea por petición del piloto (por ejemplo DARP) o sin que se requiera ninguna acción de la tripulación de vuelo (por ejemplo, la separación oceánica reducida).

Entre las mejores prácticas de ASPIRE Diario, cabe destacar:

1. **Rutas preferidas por el usuario (UPR):** son atribuibles directamente a la implantación de mejoras en tierra y en aire, por ejemplo, la predicción automatizada de conflictos, la supervisión de la conformidad y la vigilancia dependiente automática (ADS).

2. **Procedimiento dinámico de cambio de ruta en vuelo (DARP):** el DARP permite a los operadores de aeronaves calcular perfiles revisados desde la posición actual de la aeronave hacia cualquier punto posterior en la ruta autorizada de vuelo con el fin de ahorrar combustible o tiempo.
3. **Separación oceánica reducida 30/30:** se aumenta el acceso de aeronaves calificadas a perfiles óptimos de vuelo mediante reducciones de la separación.
4. **Gestión basada en el tiempo para llegadas:** al reducir la congestión en la llegada, son menos necesarias las técnicas que usan el combustible de forma ineficiente, tales como la guía vectorial a baja altitud y la espera de las aeronaves.
5. **Optimización de llegadas:** reduce al mínimo el consumo de combustible en el tramo de llegada al permitir que cada reactor recorra la derrota óptima hacia el comienzo del descenso (TOD) y un descenso con perfil optimizado (OPD) de TOD a una aproximación final de 6 millas hasta la pista de aterrizaje.
6. **Optimización de salidas:** reduce al mínimo el consumo de combustible en el tramo de salida al permitir que cada reactor recorra el perfil optimizado hacia la cima de la subida (TOC).
7. **Optimización del movimiento de la aeronave en la superficie:** reducción de la cantidad de combustible consumido y de las emisiones durante la fase de vuelo de movimiento de la aeronave en la superficie.

Un ejemplo de vuelo ecológico ASPIRE es el que se realiza entre Tokio (Haneda) y San Francisco (número de vuelo JAL2), operado por Japan Airlines (JAL).

Según estimaciones de JAL, es posible prever un ahorro de combustible de 200 libras por vuelo con la utilización de UPR por JAL2 y 1.000 libras por vuelo con el uso de llegadas adaptadas. Asimismo, según la estimación de un instituto de investigación japonés, es posible economizar otras 70 libras por vuelo aplicando 30/30 a JAL2 con RNP 4 en vez de las 50/50 con RNP 10 actuales.

En total, se estima que con JAL2 se pueden ahorrar más de 212.000 libras por año aplicando estas mejores prácticas.

Esto significa que solo con el vuelo JAL2, vuelo de ida de Tokio a San Francisco en baja densidad de tránsito, se puede contribuir a un ahorro de unos 300.000 kg de emisiones de CO₂ por año.



Iniciativa de colaboración para el medio ambiente (Proyecto INSPIRE)

La iniciativa INSPIRE para el medio ambiente ha determinado que las rutas preferidas por el usuario (UPR) constituyen una de las iniciativas para reducir las emisiones en la fase en ruta del vuelo. Según las condiciones climáticas imperantes en el momento, la UPR permite que una línea aérea vuele a lo largo de lo que se considera la ruta más eficiente para cada tipo de aeronave que se emplee. El sistema ayuda a mejorar la eficiencia operacional suministrando a cada avión una trayectoria de vuelo óptima, acortando los tiempos de vuelo y disminuyendo las emisiones de carbono.

AAI creó la Dependencia de gestión ambiental corporativa, que se centra, principalmente, en la gestión del ruido, las emisiones, los desechos, el agua y la fauna silvestre con miras a ecologizar el entorno de todos los aeropuertos y el espacio aéreo.

INSPIRE

Ahorro de combustible	218 toneladas
Ahorros en los costos	USD 0,2 millones
Reducción de las emisiones de carbono	688 toneladas

(Basado en datos para operaciones de vuelo en 1031 pares de ciudades hasta el 13 de febrero)



Implantación de la comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) en las Regiones Caribe y América del Norte

Una infraestructura de comunicaciones e intercambio de datos reduce significativamente la necesidad de la coordinación oral entre Dependencias de servicio de tránsito aéreo (ATSU). Las comunicaciones de datos entre instalaciones ATS (AIDC), o sistemas automatizados similares, proveen los medios para armonizar el intercambio automatizado de datos entre dependencias ATS de una región.

El requisito de automatización cobra impulso debido a los niveles crecientes de tránsito entre regiones de información de vuelo (FIR) de los Estados miembros. El Plan regional NAM/CAR de implementación de navegación aérea basado en la performance (NAM/CAR RPBANIP) ha alentado a los Estados y a los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) a que implantaran la comunicación de datos entre los proveedores de ATS como medio para mejorar la seguridad operacional y la eficiencia.

La demanda cada vez mayor de tránsito entre las FIR impulsa la necesidad de mejorar la eficiencia y la precisión de los proveedores de ATC. La elaboración de un proceso armonizado

y la definición de protocolos para el intercambio de datos entre múltiples Estados, territorios y organizaciones internacionales dentro de las regiones y entre ellas son fundamentales para la consecución de este objetivo. A medida que los proveedores de ATS desarrollan sus sistemas de automatización, es preciso considerar la posibilidad de reunir las capacidades identificadas dentro de una especificación de interfaz, por ejemplo, un documento de control de interfaz (ICD). La OACI desarrolló el ICD para las comunicaciones de datos entre dependencias ATS de las regiones Caribe y Sudamérica (CAR/SAM ICD).

Los miembros de NAM ICD mejoraron la automatización, lo que aporta beneficios considerables en materia de seguridad operacional y eficiencia. Un ejemplo de implantación es la interfaz de automatización de Miami con el Centro de control de área de La Habana (ACC), donde se estima que los controladores de tránsito aéreo (ATCO) que trabajan en los sectores fronterizos en el Centro de Miami lograron reducir en 50% su volumen de trabajo. Otros beneficios incluyen:

- a. reducción de errores de colación/escucha para verificar durante la coordinación;
- b. reducción de errores de coordinación de “controlador a controlador” y problemas relacionados con la barrera del idioma; y
- c. aumento del apoyo a las iniciativas de navegación basada en la performance y las tecnologías emergentes por medio de la automatización.

El conjunto automatizado de mensajes de datos de vuelo de América del Norte que se encuentra en la NAM ICD se utiliza en las operaciones entre Canadá y los Estados Unidos; México y los Estados Unidos; Cuba y los Estados Unidos; y se prevé que, en el corto plazo, esté habilitado entre Cuba y México. Una de las virtudes del conjunto de mensajes NAM es la aplicación a escala de esa funcionalidad.

La NAM ICD permite construir una interfaz automatizada con un mínimo de dos mensajes, denominados de Clase 1, que consisten en el mensaje de plan de vuelo actualizado (CPL) y el mensaje de acuse de recibo lógico (LAM).

En la actualidad, existen interfaces de Clase 2 entre los ACC canadienses de Vancouver, Edmonton, Winnipeg, Toronto y Moncton, que emplean interfaces transfronterizas con los Centros de control de tránsito en rutas aéreas (ARTCC) de la FAA de los Estados Unidos correspondientes de Seattle, Salt Lake City, Minneapolis, Cleveland, Boston y Anchorage. Se utiliza la Clase 1 entre los ARTCC de Houston, Albuquerque y Los Ángeles y los ACC de Mérida, Monterrey y Mazatlán (México), como también para la interfaz entre el ARTCC de Miami y el ACC de La Habana. Se actualizaron la transmisión de mensajes NAM y la tradicional AIDC para que reflejaran el Plan de vuelo 2012 de la OACI.



Análisis de rentabilidad de la FIR Philippines

La comparación entre los beneficios obtenidos en el escenario habitual y en el de implantación del Bloque O de las ASBU en todo el territorio de Filipinas permite ilustrar los beneficios netos del modelo de la OACI.

En la situación actual, los cuatro aeropuertos con más tránsito de Filipinas —*Ninoy Aquino (NAIA) (Manila)*, *Mactan-Cebu International, Francisco Bangoy (Davao)* y *Diosdado Macapagal (Clark)*— atienden casi 28 millones de pasajeros por año. El 90% de estos pasajeros pasan por los aeropuertos NAIA (75%) y de Mactan-Cebu (15%); el 50% son pasajeros en vuelo interior.

Se ha completado el análisis, que aún no se ha remitido a las partes interesadas pertinentes para verificar las premisas y la precisión del producto.

Los beneficios económicos de la implantación del Bloque O de las ASBU en el aeropuerto NAIA se relacionan con el ahorro de combustible y el costo de oportunidad de la demora para los pasajeros. El ahorro de combustible obtenido gracias a la implantación del Bloque O de las ASBU es de 19.512.700 kg en fase de rodaje de salida y 41.482.980 kg en fase TMA, lo que representa un ahorro total de combustible de 60.995.680 kg (USD 59,9 millones); mientras que el costo de oportunidad de la demora para los pasajeros (sobre la base de un escenario inferior) es de USD 14,2 millones en la fase de rodaje de salida y USD 11 millones en la fase TMA/llegada.

Se calcula que el beneficio total que reporta la implantación del Bloque O de las ASBU a los usuarios del NAIA es de USD 85,2 millones por año.



Experiencia de los Emiratos Árabes Unidos con el uso flexible del espacio aéreo (FUA)

La FIR Emirates ha registrado un enorme crecimiento del tránsito aéreo durante el último decenio y está preparada para crecer a un ritmo del 7% en los próximos cinco años, porcentaje muy superior al promedio mundial. Este crecimiento sin precedentes del tránsito aéreo durante el último decenio y los pronósticos de crecimiento exigen mejorar la seguridad operacional y la eficiencia y aumentar la capacidad del espacio aéreo y los aeropuertos de los Emiratos Árabes Unidos.

Actualmente el 53% del espacio aéreo de este país está controlado por las fuerzas armadas. Un 10% de todo el tránsito aéreo está controlado por las fuerzas armadas.

Para dar cabida al gran aumento de la densidad del tránsito previsto para el próximo decenio, es necesaria una mayor coordinación con las fuerzas armadas para extender el uso flexible del espacio aéreo. Esto continuará proporcionando una capacidad adicional de espacio aéreo y permitirá ahorrar tiempo y combustible en el tránsito aéreo.

Los Emiratos Árabes Unidos han emprendido una estrategia de mejora de los ANS con el objetivo de garantizar la seguridad operacional, la eficiencia y la relación de costo-beneficio de las operaciones de aeronaves que generen beneficios ambientales sostenibles y a largo plazo.

Se definieron los siguientes bloques de espacio aéreo de los Emiratos Árabes Unidos para el uso del tránsito aéreo tanto militar como civil:

Espacio aéreo OMR 50¹

La incorporación del uso flexible de este bloque de espacio aéreo permite a las líneas aéreas comerciales tomar una ruta más corta, por ejemplo, al Lejano Oriente. Hay una ruta que atraviesa esta zona.

Espacio aéreo OMR 51¹

La incorporación del uso flexible de este bloque de espacio aéreo permite a las líneas aéreas comerciales tomar una ruta más corta, por ejemplo, al Lejano Oriente. Hay dos rutas que atraviesan esta zona.

Espacio aéreo OMR 54 (Cuarto vacío)²

La incorporación de una ruta permanente que atraviesa este bloque de espacio aéreo controlado por las fuerzas armadas permite a las líneas aéreas comerciales con equipamiento RNAV 1 (necesitan un permiso especial) tomar una ruta más corta a destinos en África y Sudamérica, con el consiguiente ahorro de tiempo y combustible y reducción de las emisiones. Hay dos rutas que atraviesan esta zona.

Espacio aéreo OMR 90²

La incorporación del uso flexible de este bloque de espacio aéreo permite a las líneas aéreas comerciales tomar una ruta más corta, por ejemplo, hacia África y Sudamérica. Hay una ruta que atraviesa esta zona.

- Las Fuerzas Armadas de los Emiratos Árabes Unidos son un miembro importante del Comité nacional de asesoramiento sobre el espacio aéreo (NASAC).
- Funcionario de enlace militar permanente en el Centro de navegación aérea Sheikh Zayed (SZC).
- Las fuerzas armadas tienen pleno acceso al sistema operacional.

Beneficios

Beneficios que se obtienen de la incorporación de rutas civiles dedicadas que atraviesan el OMR 54 (véase la Tabla 7 que figura a continuación).

Por M318 pasaron 1.225 vuelos en total durante octubre de 2013.

El tránsito aéreo que atraviesa la FIR UAE aumentó en 9,3% de 2008 a 2009, 11,1% de 2009 a 2010 y 7,6% de 2010 a 2011.

Tabla 7: Ahorro de combustible

	OMAA (Abu Dhabi)	OMDB (Dubai)	OMSJ (Sharjah)
Ruta anterior vía TANSU (G783)	367 NM	415 NM	413 NM
M318 a través de OMR 54	292 NM	355 NM	363 NM
Distancia ahorrada	75 NM	60 NM	50 NM
Distancia ahorrada (%)	20%	14%	12%

¹ FUA Nivel 2, Autoridad general de aviación civil, partes interesadas civiles y militares, establecido en 2010.

² FUA Nivel 1, Autoridad general de aviación civil, partes interesadas civiles y militares, establecido en 2008.



Mejoras en materia de RNAV/espacio aéreo generan un aumento de capacidad (Emiratos Árabes Unidos)

Desde el establecimiento de la región de información de vuelo (FIR) Emirates, en 1986, todo el tránsito que sale y sobrevuela la FIR Emirates hacia la FIR Bahrain opera en una sola ruta de servicios de tránsito aéreo (ATS). Como la aviación se expande con rapidez en la región, en particular en los Emiratos Árabes Unidos debido al crecimiento rápido de los explotadores de líneas aéreas, resulta necesario implantar iniciativas clave de mejora del espacio aéreo.

Una de las metas principales consistía en reducir la ineficiencia de los servicios de tránsito aéreo en la zona. Las demoras continuas y las quejas de los usuarios del espacio aéreo provocaron un cambio de ruta ATS en relación con la frontera entre la FIR Emirates y la FIR Bahrain. Se consiguió aumentar la capacidad hacia el oeste gracias a un proyecto bien coordinado, cuyos objetivos clave se implantaron por fases:

La Fase 1 (agosto de 2012) incluyó la creación de nuevas salidas normalizadas por instrumentos (SID) para el tránsito que sale de los Emiratos del norte. Estos SID estaban vinculados a la estructura de rutas ATS de la FIR Emirates en tres puntos, mientras que antes había un único punto de salida. De este modo se obtuvo un aumento de 20% en la capacidad, ya que el espaciado en fila se redujo de 10 a 8 NM.

La Fase 2 (diciembre de 2012) incluyó la creación de otro sector de control de tránsito aéreo (ATC) dentro del espacio aéreo. En consecuencia, la capacidad se incrementó el 55% de inmediato, lo que permitió un total combinado de más de 110 aeronaves por hora. Esto resultó más evidente cuando se compararon las 21,47 horas de demora en dirección oeste durante un período de tres meses, en 2012, con los 25 minutos de demora registrados en 2013. Fue un logro notable teniendo en cuenta que el tránsito aumentó el 7,6% durante el mismo periodo del año.

En la Fase 3 (mayo de 2013) se extendieron tres nuevas rutas ATS en la FIR Bahrain. También en este caso, se logró el uso máximo del espacio aéreo disponible con la designación de las dos rutas ATS del norte como RNAV 1, lo que permite un espaciado más reducido de las rutas ATS. Por el momento se aceptará el tránsito RNAV 5 en estas rutas RNAV 1 y las operaciones totalmente RNAV 1 comenzarán no bien los Emiratos Árabes Unidos y Bahrein lleguen a un acuerdo.

Gracias a las iniciativas de mejora del espacio aéreo se lograron operaciones más eficientes, además de la reducción de emisiones y el ruido por medio de:

- Tres rutas ATS que permiten operaciones de ascenso continuo (CCO) y mejores opciones de rutas.
- Más niveles de vuelo disponibles que permiten a los usuarios del espacio aéreo volar a altitudes óptimas.
- El tránsito que aterriza en la FIR Bahrain ya no requiere un descenso temprano.



Asociación de la OACI con la industria y otros organismos normativos

La comunidad de la aviación mundial ha comprendido la importancia de armonizar la labor de los organismos normativos de la aviación de todo el mundo. Para ello, la Asamblea de la OACI, en su 38o período de sesiones, pidió que la Organización pusiera en práctica algunos mecanismos para garantizar la armonización en la elaboración de normas y especificaciones técnicas. Otros organismos normativos de la industria han sido muy positivos respecto de esos productos; en particular, EUROCAE, RTCA y SAe International dieron fuertes indicios de apoyo a estas iniciativas. Hasta la fecha, la OACI tiene acuerdos oficiosos de trabajo con muchas de estas organizaciones y acuerdos más oficiales que consisten en memorandos de cooperación en proyectos específicos y en el intercambio de información aeronáutica. Durante este trienio, la OACI procurará formalizar muchos de estos acuerdos de trabajo y crear un órgano asesor general para la coordinación con todas esas organizaciones.

Próximos pasos

El Informe mundial de navegación aérea de un vistazo

Se ha elaborado el Informe mundial de navegación aérea con una perspectiva mundial; el Informe tiene por objeto ofrecer una primera visión general del estado de la infraestructura de navegación aérea.

Los objetivos estratégicos de la OACI han impulsado la visión general del informe. El principal objetivo estratégico aplicable en 2013 fue la Protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible del transporte aéreo. A través de este objetivo estratégico, la Organización se centró en fomentar el desarrollo armonizado y viable desde el punto de vista económico de la aviación civil internacional sin dañar indebidamente el medio ambiente. Por lo tanto, en el presente informe se han puesto de manifiesto los progresos hasta la fecha, así como la relación entre la eficiencia y la eficacia de la aviación civil internacional y la manera en que la consiguiente disminución en el consumo de combustible y las emisiones de gases tóxicos contribuyó a la reducción de la huella ambiental de la aviación civil internacional.

En esta primera edición se ha informado de las medidas iniciales adoptadas con miras a establecer un marco de eficacia en la planificación e implantación que prescriba actividades anuales

de notificación, vigilancia, análisis y examen. Este documento representa la base para la vigilancia de la eficacia en relación con la implantación de las mejoras por bloques del sistema de aviación a nivel regional y nacional, al tiempo que reconoce que nunca se pretendió que se implantasen los módulos ASBU (centrados principalmente en las prioridades mundiales clave) en todas las instalaciones.

En el documento se muestra que la infraestructura de navegación aérea ha mejorado en general en todo el mundo, pese a que todavía persisten algunas diferencias entre los Estados con respecto a la implantación. Se ha observado un crecimiento continuo que refleja la importancia que todos los interesados atribuyen a las prioridades de navegación aérea.

Actualmente, el transporte aéreo desempeña un papel primordial como impulsor del desarrollo económico y social sostenible en las naciones de todo el mundo. Si bien el crecimiento suele ser una situación positiva, a veces puede ser un arma de doble filo. El aumento del tránsito aéreo repercute en la capacidad aeroportuaria y del espacio aéreo, lo que provoca demoras en vuelo y en tierra, cancelaciones y operaciones menos eficientes (aumento del

consumo de combustible, el ruido y las emisiones en el medio ambiente). En el informe se señala que hay muchos factores que pueden incidir positivamente en la capacidad, como la ATFM, las normas de separación reducida, los procedimientos armonizados, las mejores prácticas de ATC, el diseño y la sectorización del espacio aéreo, la navegación basada en la performance, la accesibilidad de los aeropuertos, el diseño y la infraestructura.

Se ha observado una mejora general de la eficiencia operacional en todo el mundo; existen varios casos en que se redujeron significativamente los gastos de explotación y esta reducción

en general estuvo acompañada de una disminución del consumo de combustible y las emisiones en el medio ambiente. Por ejemplo, la aplicación de las rutas preferidas por los usuarios puede generar ahorros anuales considerables. En el informe también se demuestra el interés mundial por identificar y cuantificar las iniciativas que conducen a la eficiencia operacional. La implantación de los procedimientos de aproximación y aterrizaje PBN con guía vertical (APV) para las pistas que actualmente no poseen un procedimiento o pistas de aterrizaje con aproximación que no es de precisión (NPA) sin guía vertical son ejemplos en los que mejoraron tanto la seguridad como la eficiencia operacionales.



Próximos pasos para el Informe mundial de navegación aérea

Para poner de relieve los temas importantes en los que habrá de centrarse en el trienio 2014–2016, la Asamblea de la OACI ha ampliado recientemente los objetivos estratégicos de la Organización. De los cinco objetivos estratégicos adoptados, los siguientes son de interés directo para el Informe mundial de navegación aérea:

- la capacidad y eficiencia de la navegación aérea, con el objetivo de aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema de aviación civil mundial;
- el desarrollo económico del transporte aéreo, cuyo objetivo consiste en fomentar la elaboración de un sistema de aviación civil robusto y viable desde el punto de vista económico; y
- la protección del medio ambiente, que procura reducir al mínimo los efectos ambientales negativos de las actividades de la aviación civil.

Estos objetivos serán el foco de atención de las próximas ediciones del Informe de navegación aérea y los avances se medirán con respecto a ellos. En consecuencia, los próximos pasos exigen perfeccionar los procesos de recopilación de datos, notificación y vigilancia.

Mientras tanto, la OACI, en colaboración con los Estados que han formulado programas de mejora de la ATM sobre la base de las mejoras por bloques del sistema de aviación que figuran en el Plan mundial de navegación aérea, seguirá demostrando en los foros públicos los resultados de la materialización de estas mejoras. Por ejemplo, la OACI organizará un simposio de demostración de las mejoras por bloques (BUDSS) en Montreal, del 19 al 21 mayo de 2015, donde se prevé demostrar la actuación del sistema de extremo a extremo sobre la base de las mejoras por bloques y compartir los datos de implantación con los participantes. La OACI también cuenta con un grupo de trabajo activo que examina mejoras en la orientación sobre la política de acceso y equidad y elabora escenarios de mejores prácticas para la financiación de la infraestructura y la aviónica para las mejoras por bloques.

Por último, se actualizarán y utilizarán los resultados que se muestran en esta primera edición para efectuar modificaciones tácticas en el programa de trabajo y modificaciones de la política trienal en el GANP.





OACI

CAPACIDAD Y EFICIENCIA

Organización de Aviación Civil Internacional
999 University Street
Montréal, QC, Canada
H3C 5H7

Tel.: +1 (514) 954-8219
Fax: +1 (514) 954-6077
Correo-e: info@icao.int



www.icao.int