



Organización de Aviación Civil Internacional

DUODÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, 19 – 30 de noviembre de 2012

VOLUMEN II – MEJORAS POR BLOQUES DEL SISTEMA DE AVIACIÓN

CARPETA PARA EL INFORME

En esta carpeta se deberán incluir únicamente los textos aprobados por la Conferencia.

Este informe será examinado por la Comisión de Aeronavegación y el Consejo de la OACI. Las decisiones de estos órganos sobre las recomendaciones de la Conferencia figurarán en un suplemento al informe de la Conferencia que se publicará oportunamente.

DOCUMENTO DE TRABAJO

PARA LAS

Mejoras por bloques del sistema de aviación

**EL MARCO
PARA LA ARMONIZACIÓN MUNDIAL**

PUBLICADO EL: 17 DE JULIO DE 2012

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Índice

APÉNDICE A – MEJORAS POR BLOQUES DEL SISTEMA DE AVIACIÓN DETALLADAS	1
Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias	3
Hilo conductor: Accesibilidad aeroportuaria	3
Módulo N° B0-65: Optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical incluida	5
Módulo N° B1-65: Accesibilidad aeroportuaria optimizada	13
Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias	19
Hilo conductor: Separación por estela turbulenta	19
Módulo N° B0-70: Mayor rendimiento de las pistas mediante separación por estela turbulenta optimizada	21
Módulo N° B1-70: Mayor rendimiento de las pistas mediante separación dinámica por estela turbulenta	29
Módulo N° B2-70: Separación avanzada por estela turbulenta (en función del tiempo)	39
Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias	43
Hilo conductor: AMAN/DMAN	43
Módulo N° B0-15: Mejoramiento de la afluencia de tránsito mediante secuenciación de pistas (AMAN/DMAN)	45
Módulo N° B1-15: Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante la gestión de salidas, llegadas y movimientos en superficie	51
Módulo N° B2-15: AMAN/DMAN enlazadas	61
Módulo N° B3-15: AMAN/DMAN/SMAN integradas	67
Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias	71
Hilo conductor: Operaciones en la superficie	71
Módulo N° B0-75 Seguridad operacional y eficiencia de las operaciones en la superficie (A-SMGCS Nivel 1-2)	73
Módulo N° B1-75: Mejoramiento de la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones en la superficie – SURF, SURF-IA y sistemas de visión mejorada (EVS)	81
Módulo N° B2-75: Encaminamiento optimizado en superficie y beneficios en materia de seguridad operacional (A-SMGCS Nivel 3-4 y SVS)	89
Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias	99
Hilo conductor: Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto	99
Módulo N° B0-80: Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante CDM a nivel aeropuerto	101
Módulo N° B1-80: Operaciones aeroportuarias optimizadas mediante una gestión aeroportuaria total con CDM a nivel aeropuerto	107
Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias	111
Hilo conductor: Torres de control de aeródromo operadas a distancia	111
Módulo N° B1-81: Control de aeródromo operado a distancia	113
Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial	123
Hilo conductor: FF/ICE	123
Módulo N° B0-25: Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra	125
Módulo N° B1-25: Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la aplicación de FF-ICE, Fase 1 antes de la salida	131
Módulo N° B2-25 Mejor coordinación mediante la integración tierra-tierra entre centros múltiples: (FF-ICE, Fase 1 y objeto de vuelo, SWIM)	137
Módulo N° B3-25 Mayor eficiencia operacional mediante la introducción de FF-ICE completa	141

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial	147
Hilo conductor: Gestión de la información aeronáutica digital	147
Módulo N° B0-30: Mejoramiento de los servicios mediante la gestión de la información aeronáutica digital	149
Módulo N° B1-30: Mejoramiento de los servicios mediante la integración de toda la información ATM digital	155
Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial	159
Hilo conductor: Gestión de la información de todo el sistema	159
Módulo N° B1-31: Mejoramiento de la eficiencia mediante la aplicación de la gestión de la información de todo el sistema (SWIM)	161
Módulo N° B2-31: Posibilitar la participación de a bordo en la ATM colaborativa mediante una SWIM	167
Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial	171
Hilo conductor: Información meteorológica mejorada	171
Módulo N° B0-105: Información meteorológica para apoyar mejoras de la eficiencia y seguridad operacionales	173
Módulo N° B1-105: Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (Planificación y servicio de corto plazo)	183
Módulo N° B3-105: Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (Servicio a corto plazo e inmediato)	191
Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa	197
Hilo conductor: Rutas libres	197
Módulo N° B0-10: Mejores operaciones mediante trayectorias en rutas mejoradas	199
Módulo N° B1-10: Mejora de las operaciones mediante la optimización de las rutas ATS	213
Módulo N° B3-10: Gestión de la complejidad del tránsito	221
Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa	225
Hilo conductor: Operaciones en red	225
Módulo N° B0-35: Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación basada en una visión a escala de la red	227
Módulo N° B1-35: Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación operacional de la red	235
Módulo N° B2-35: Mayor participación del usuario en la utilización dinámica de la red	241
Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa	245
Hilo conductor: Vigilancia inicial	245
Módulo N° B0-84: Capacidad inicial para vigilancia en tierra	247
Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa	253
Hilo conductor: Separación autónoma	253
Módulo N° B0-85: Conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA)	255
Módulo N° B1-85: Mayor capacidad y eficiencia mediante la gestión de intervalos	263
Módulo N° B2-85 Separación de a bordo (ASEP)	269
Módulo N° B3-85: Separación autónoma (SSEP) de a bordo	275

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa	283
Hilo conductor: Niveles de vuelo óptimos	283
Módulo N° B0-86: Mayor acceso a niveles de vuelos óptimos mediante procedimientos de ascenso/descenso utilizando ADS-B	285
Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa	291
Hilo conductor: Sistemas anticolidión de a bordo	291
Módulo N° B0-101: Mejoras del ACAS	293
Módulo N° B2-101: Nuevo sistema anticolidión	299
Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa	305
Hilo conductor: Redes de seguridad	305
Módulo N° B0-102: Mayor eficiencia de las redes de seguridad terrestres	307
Módulo N° B1-102: Redes de seguridad con base en tierra para la fase de aproximación	311
Area 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias	315
Hilo conductor: Operaciones de descenso continuo	315
Módulo N° B0-05: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO)	317
Módulo N° B1-05: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO) utilizando VNAV	327
Módulo N° B2-05: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO) utilizando VNAV, velocidad requerida y hora de llegada requerida	333
Módulo N° B3-05: Operaciones completamente basadas en trayectorias 4D	339
Area 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias	347
Hilo conductor: Operaciones basadas en las trayectorias	347
Módulo N° B0-40: Mayor seguridad operacional y eficiencia mediante la aplicación inicial de servicios en ruta de enlace de datos	349
Módulo N° B1-40: Mejor sincronización del tránsito y fase inicial de la operación basada en trayectorias	357
Area 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias	365
Hilo conductor: Operaciones de ascenso continuo	365
Módulo N° B0-20: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de ascenso — Operaciones de ascenso continuo (CCO)	367
Area 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias	375
Hilo conductor: Aeronaves pilotadas a distancia	375
Módulo N° B1-90: Integración inicial en el espacio aéreo no segregado de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPA)	377
Módulo N° B2-90: Integración en el tránsito de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)	385
Módulo N° B3-90: Gestión transparente de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)	393
APÉNDICE B- LISTA DE ACRÓNIMOS	401
APÉNDICE C- FIGURA DE LOS MÓDULOS ASBU	409

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Apéndice A – Mejoras por bloques del sistema de aviación detalladas

En este Apéndice se presentan los módulos detallados que integran cada uno de los bloques de mejoras. Los módulos se presentan por área de mejoramiento de la eficiencia.

Cada módulo se enumeró de acuerdo con el bloque y el hilo conductor asociado al mismo. Por ejemplo, por B0-65 se entiende Módulo 65 del Bloque 0. Esta taxonomía se emplea para facilitar el desarrollo de los módulos, pero el lector puede hacer caso omiso de la misma.

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

Hilo conductor: Accesibilidad aeroportuaria

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B0-65: Optimización de los procedimientos de aproximación,
guía vertical incluida**

Resumen	El uso de procedimientos de navegación basada en la performance (PBN) y del sistema de aterrizaje con sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) (GLS ¹) mejorará la fiabilidad y la previsibilidad de las aproximaciones a las pistas, aumentando así la seguridad operacional, la capacidad de acceso y la eficiencia. Esto es posible mediante la aplicación del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) básico, la navegación vertical (VNAV) barométrica, el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) y el GLS. La flexibilidad inherente en el diseño de aproximaciones con PBN puede explotarse para aumentar la capacidad de las pistas.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente; KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional /fases de vuelo	Aproximación	
Consideraciones de aplicabilidad	Este módulo es aplicable a todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos y de vuelo por instrumentos de precisión y, en un grado limitado, a extremos de pistas de vuelo visual.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad según el Doc 9854	AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo AO – operaciones de aeródromos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-5: navegación de área (RNAV) y performance de navegación requerida (RNP) (navegación basada en la performance) IPM-14: operaciones de pista IPM-20: WGS84	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista).
	Estado de preparación de las normas	✓ (B0 – sólo GLS CAT I)
	Disponibilidad de la aviónica	✓
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	✓
	Procedimientos disponibles	✓
	Aprobaciones de operaciones	✓

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo complementa otros elementos del espacio aéreo y procedimientos [operaciones de descenso continuo (CDO), PBN y gestión del espacio aéreo] para aumentar la eficiencia, la seguridad operacional, el acceso y la posibilidad de predecir.

1.1.2 Este módulo describe los aspectos que están disponibles actualmente respecto de los procedimientos de aproximación y que pueden utilizarse más ampliamente ahora.

¹ Con respecto a B0, sólo GLS CAT I. Véase B1 con respecto a GLS CAT II/III.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las ayudas para la navegación convencionales [p.ej., sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), radiofaro omnidireccional en VHF (VOR), radiofaro no direccional (NDB)] presentan limitaciones en su capacidad para apoyar los mínimos más bajos a cada pista. En el caso del ILS, las limitaciones comprenden el costo, la disponibilidad de lugares adecuados para la infraestructura terrestre y la incapacidad de apoyar múltiples trayectorias de descenso a múltiples extremos de pista. Los procedimientos VOR y NDB no apoyan la guía vertical y tienen mínimos relativamente elevados que dependen de consideraciones de emplazamiento.

1.2.2 En el contexto mundial, se han implantado procedimientos PBN basados en GNSS. Algunos Estados han introducido grandes números de procedimientos PBN. Hay varios procedimientos GLS (CAT I) en uso.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Con la excepción del sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) para GLS, los procedimientos de navegación basada en la performance (PBN) no requieren ayudas para la navegación terrestres y permiten que los diseñadores cuenten con flexibilidad completa para determinar las trayectorias laterales y verticales de aproximación final. Los procedimientos de aproximación PBN pueden integrarse en forma continua y homogénea con los procedimientos de llegada PBN, conjuntamente con las operaciones de descenso continuo (CDO), reduciendo así la carga de trabajo de la tripulación de vuelo y de los controladores y la probabilidad de que la aeronave no se ajuste a la trayectoria prevista.

1.3.2 Los Estados pueden implantar procedimientos de aproximación PBN basados en GNSS que proporcionen mínimos para aeronaves equipadas con aviónica GNSS básica con o sin capacidad Baro VNAV y para aeronaves equipadas con aviónica SBAS. El GLS, que no está comprendido en el Manual sobre PBN, requiere infraestructura de aeródromo pero una única estación puede apoyar aproximaciones a todas las pistas y ofrece la misma flexibilidad de diseño que los procedimientos PBN. Esta flexibilidad proporciona beneficios cuando las ayudas convencionales están fuera de servicio debido a fallas del sistema o con fines de mantenimiento. Independientemente del tipo de aviónica, cada aeronave seguirá la misma trayectoria lateral. Esas aproximaciones pueden diseñarse para pistas con o sin aproximaciones convencionales, proporcionando así beneficios a las aeronaves con capacidad PBN, fomentando el equipamiento general y apoyando la planificación del retiro del servicio de algunas ayudas convencionales.

1.3.3 La clave para el logro de los máximos beneficios de estos procedimientos es el equipamiento de la aeronave. Los explotadores de aeronaves toman decisiones independientes respecto del equipamiento sobre la base del valor de los beneficios incrementales y de las posibles economías de combustible y otros costos relacionados con las interrupciones de los vuelos. La experiencia ha demostrado que los explotadores normalmente esperan a la renovación de sus flotas en vez de equipar las aeronaves existentes; no obstante, están disponibles adaptaciones que proporcionan capacidad RNP/LPV y que ya se han aplicado a muchas aeronaves de reacción de negocios.

2. Mejora prevista de la performance operacional/métrica para determinar el éxito

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Acceso y equidad</i>	Mayor acceso a los aeródromos.
<i>Capacidad</i>	En contraste con el ILS, las aproximaciones basadas en GNSS (PBN y GLS) no exigen la definición y gestión de áreas sensibles y críticas lo que resulta en la posibilidad de aumentar la capacidad de las pistas.
<i>Eficiencia</i>	Economías de costos gracias a las ventajas presentadas por mínimos de aproximación inferiores: menos desvíos, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costos debidas a la mayor capacidad aeroportuaria en ciertas circunstancias (p. ej., pistas paralelas con muy poca separación) aprovechando la flexibilidad de las aproximaciones desplazadas y de la definición de umbrales desplazados.
<i>Medio ambiente</i>	Beneficios para el medio ambiente gracias al menor consumo de combustible.
<i>Seguridad operacional</i>	Trayectorias de aproximación estabilizadas.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Los explotadores de aeronaves y los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) pueden cuantificar los beneficios debidos a los mínimos más bajos utilizando el historial de observaciones meteorológicas del aeródromo y modelizando los accesos al aeropuerto con mínimos existentes y nuevos. Cada explotador de aeronave puede entonces estimar los beneficios con respecto a los costos de cualquier actualización requerida de la aviónica. Hasta que se cuente con normas sobre GBAS (CAT II/III), el GLS no puede considerarse como candidato para sustituir al ILS con carácter mundial. El estudio de rentabilidad sobre GLS debe considerar el costo de conservar el ILS o el MLS para permitir la continuación de las operaciones durante un suceso de interferencia.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 El *Manual sobre navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613), el *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)* (Doc 9849), el Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas* y los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves*, Volumen I — *Procedimientos de vuelo* y Volumen II — *Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos* (PANS-OPS, Doc 8168) proporcionan orientación sobre performance de sistemas, diseño de procedimientos y técnicas de vuelo necesarias para habilitar los procedimientos de aproximación con PBN. El *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)* (Doc 9674) proporciona orientación sobre los requisitos de supervisión y tratamiento de datos. El *Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación* (Doc 8071), Volumen II — *Ensayo de sistemas de radionavegación por satélite* proporciona orientación sobre el ensayo del GNSS. Este ensayo está dirigido a confirmar la capacidad de las señales GNSS para apoyar los procedimientos de vuelo con arreglo a las normas del Anexo 10. Los ANSP también deben evaluar la adecuación de un procedimiento para su publicación, según se detalla en los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 4, Garantía de calidad. El *Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo*

(Doc 9906), Volumen 5 –*Validación de los procedimientos de vuelo por instrumentos* proporciona la orientación necesaria para validar los procedimientos de vuelo por instrumentos, incluyendo los procedimientos PBN. La validación en vuelo de los procedimientos PBN es menos costosa que para las ayudas convencionales por dos razones: las aeronaves utilizadas no requieren complejos sistemas de medición y registros de señales y no hay necesidad de verificar periódicamente las señales.

3.2 Por consiguiente, estos documentos proporcionan información de antecedentes y guía de implantación para los ANSP, explotadores de aeronaves, operadores de aeropuerto y reglamentadores de aviación.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Los procedimientos de aproximación PBN pueden ejecutarse con sistemas de aviónica GNSS aplicando reglas de vuelo por instrumentos (IFR) básicas que apoyen los sistemas de a bordo para vigilancia de la performance y alerta; estas apoyan los mínimos de navegación lateral (LNAV). Los receptores de GNSS con IFR básicas pueden integrarse con las funciones de Baro VNAV para apoyar la guía vertical a mínimos de LNAV/navegación vertical (VNAV). En Estados con áreas de servicio definidas con SBAS, las aeronaves con aviónica SBAS pueden realizar aproximaciones con guía vertical hasta los mínimos LPV, que pueden ser tan bajos como los mínimos de ILS CAT I cuando se vuela a una pista de vuelo por instrumentos de precisión, y tan bajos como una altitud mínima de descenso (MDA) de 250 ft cuando se vuela a una pista de vuelo por instrumentos. Dentro de un área de servicios SBAS, la aviónica SBAS puede proporcionar guía vertical de asesoramiento cuando se realizan procedimientos convencionales con radiofaro no direccional (NDB) y radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR), proporcionando así los beneficios de seguridad operacional relacionados con una aproximación estabilizada. Las aeronaves requieren sistemas de aviónica para realizar aproximaciones con sistema de aterrizaje GBAS (GLS).

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los procedimientos basados en SBAS no requieren ningún tipo de infraestructura en el aeropuerto servido, pero deben haber elementos SBAS [p. ej., estaciones de referencia, estaciones principales, satélites geoestacionarios (GEO)] instalados de modo que este nivel de servicio cuente con apoyo. La ionosfera es muy activa en las regiones ecuatoriales, planteando dificultades técnicas a la generación actual de SBAS para proporcionar aproximaciones con guía vertical en esas regiones. Una estación GLS instalada en el aeródromo servido puede apoyar aproximaciones CAT I con guía vertical a todas las pistas del aeródromo.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La implantación de procedimientos de aproximación con guía vertical permite una mejor gestión de los recursos de puesto de pilotaje en momentos de elevada y a veces compleja carga de trabajo. Permitiendo una mejor distribución de los procedimientos de la tripulación durante la realización de los procedimientos se reduce la exposición a errores operacionales y se mejora la actuación humana. Esto tiene como resultados claros beneficios de seguridad operacional respecto de los procedimientos que carecen de guía a lo largo de una trayectoria vertical. Además, puede lograrse cierta simplificación y eficiencia en la instrucción de la tripulación.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta durante la elaboración de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé la automatización, la interfaz humano-máquina se ha considerado tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica. No obstante, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. Además, se ha pedido que cualquier problema relacionado con factores humanos identificado durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificación sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para este módulo se requiere instrucción en las normas y procedimientos operacionales, lo que puede encontrarse en los enlaces con los documentos indicados en la Sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se identifican en los requisitos normativos de la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilización de los criterios publicados actualmente según figura en la Sección 8.4 dado que no se necesita por el momento orientación normativa nueva actualizada ni documentación sobre normas.
- Planes de aprobación: en este momento no se necesitan criterios de aprobación nuevos o actualizados. Los planes de implantación deberían reflejar las aeronaves, sistemas terrestres y aprobaciones operacionales disponibles.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

- **Estados Unidos:** Los Estados Unidos han publicado más de 5 000 procedimientos de aproximación PBN. Entre ellos, casi 2 500 tienen mínimos LNAV/VNAV y LPV, estos últimos basados en el sistema de aumentación de área amplia (WAAS) (SBAS). De los procedimientos con mínimos LPV, casi 500 presentan una altura de decisión de 60 m (200 ft). Los planes actuales establecen que todas las pistas (aproximadamente 5 500) de los Estados Unidos tengan precisión lateral con mínimos de guía vertical (LPV) para 2016. Los Estados Unidos tienen un procedimiento GLS CAT I en demostración en Newark (KEWR), cuya certificación se prevé para agosto de 2012 dependiendo de la resolución de problemas técnicos y operacionales. Actualmente, los Estados Unidos tienen un procedimiento GLS CAT I en funcionamiento en Houston (KIAH).

Estados Unidos – CAT II/III. Se trabaja con la industria para desarrollar un prototipo para operaciones de CAT II/III. Aprobación operacional prevista para 2017.

- **Canadá:** El Canadá ha publicado, a julio de 2011, 596 procedimientos de aproximación PBN con mínimos LNAV. De estos, veintitrés tienen mínimos LNAV/VNAV y cincuenta y dos mínimos LPV, estos últimos basados en WAAS (SBAS). El Canadá prevé añadir procedimientos PBN, y agregar mínimos LNAV/VNAV y LPV a aquellos con mínimos de sólo LNAV basándose en la demanda de los explotadores de aeronaves. El Canadá no cuenta con instalaciones GLS.

- **Australia:** Australia ha publicado aproximadamente 500 procedimientos de aproximación PBN con mínimos LNAV y prevé agregar mínimos LNAV/VNAV a dichos procedimientos; a junio de 2011 sesenta de ellos estaban en desarrollo. Sólo un 5% de las aeronaves que operan en Australia tienen capacidad Baro VNAV. Australia no posee SBAS, por consiguiente ninguna de las aproximaciones tiene mínimos LPV. Australia ha completado un ensayo de GLS CAT I en Sydney e instalará un sistema certificado para ensayos a efectos de lograr la aprobación operacional completa.
- **Francia:** Francia ha publicado cincuenta procedimientos PBN con mínimos LNAV a junio de 2011; tres de ellos tienen mínimos LPV; ninguno tiene mínimos LNAV/VNAV. Para finales de 2011 se prevé lo siguiente: ochenta LNAV, diez LPV y 1 LNAV/VNAV. El objetivo es contar con procedimientos PBN para el 100% de las pistas IFR de Francia con mínimos LNAV para 2016, y el 100% con mínimos LPV y LNAV/VNAV para 2020. Francia tiene un solo GLS utilizado para apoyar la certificación de aeronaves pero no las operaciones regulares. Francia no tiene planes para GLS de CAT I.
- **Brasil:** Brasil ha publicado 146 procedimientos PBN con mínimos LNAV a junio de 2011; cuarenta y cinco de ellos tienen mínimos LNAV/VNAV. Se están elaborando 179 procedimientos, 171 de los cuales tendrán mínimos LNAV/VNAV. Un GBAS de CAT I está instalado en Río de Janeiro con planes para la instalación de GLS en los aeropuertos principales a partir de 2014. Brasil no cuenta con SBAS debido en parte a los problemas de proporcionar servicios SBAS en frecuencia única en las regiones ecuatoriales.
- **India:** Se han implantado en seis aeropuertos principales procedimientos de salida normalizada por instrumentos (SID) y llegada normalizada por instrumentos (STAR) RNAV-1 basados en PBN. La India prevé implantar 38 procedimientos APCH RNP con mínimos LNAV y LNAV/VNAV en un importante aeropuerto. En algunos aeropuertos estos procedimientos de aproximación estarán enlazados con STAR RNP-1.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

- **India:** El sistema SBAS de la India denominado GAGAN (navegación aumentada con GPS y órbita geoestacionaria) está en proceso de desarrollo. El sistema GAGAN certificado estará disponible para junio de 2013 y debería apoyar la región APAC y más allá. La India ha planificado implantar GLS para apoyar la navegación por satélite en las áreas de control terminal (TMA) para aumentar el acceso a los aeropuertos: el primer proyecto piloto se emprenderá en 2012 en Chennai.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen I — *Radioayudas para la navegación*. A partir de 2011, se completó un proyecto de enmienda de normas y métodos recomendados (SARPS) para GLS a efectos de apoyar aproximaciones CAT II/III y se está validando por los Estados y la industria.

8.2 Procedimientos

OACI Doc 8168, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves*.

8.3 Textos de orientación

- Doc 9674 de la OACI, *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)*
- Doc 9613 de la OACI, *Manual sobre navegación basada en la performance (PBN)*
- Doc 9849 de la OACI, *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)*
- Doc 9906 de la OACI, *Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo*, Volumen 5 — *Validación de procedimientos de vuelo por instrumentos*
- Doc 8071 de la OACI, *Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación*, Volumen II — *Ensayo de sistemas de radionavegación por satélite*
- Doc 9931 de la OACI, *Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)*

8.4 Documentos de aprobación

- FAA AC 20-138, TSO-C129/145/146
 - Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
 - OACI *Clasificación de planes de vuelo*
 - Doc 8168 de la OACI, *Operación de aeronaves*
 - Doc 9613 de la OACI, *Manual sobre navegación basada en la performance (PBN)*
 - Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*
 - Anexo 11 de la OACI — *Servicios de tránsito aéreo*
 - Doc 9674 de la OACI, *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)*
-

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Módulo núm. B1-65: Accesibilidad aeroportuaria optimizada

Resumen	Continuar avanzando con la implantación universal de aproximaciones PBN. Procedimientos PBN y GLS (CAT II/III) para mejorar la fiabilidad y previsibilidad de las aproximaciones a las pistas aumentando la seguridad operacional, la accesibilidad y la eficiencia.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aproximación y aterrizaje	
Consideraciones de aplicabilidad	Este módulo se aplica a todos los extremos de pista.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo AO – operaciones de aeródromos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-5: RNAV y RNP (navegación basada en la performance) IPM-14: Operaciones de pista IPM-20: WGS84	
Interdependencias principales	B0-65	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2014
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2015

1. Narrativa**1.1 Generalidades**

1.1.1 Este módulo complementa otros elementos del espacio aéreo y procedimientos (CDO, PBN y gestión del espacio aéreo) para aumentar la eficiencia, la seguridad operacional, el acceso y la posibilidad de predecir.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo B0-65 proporcionó el primer paso hacia la implantación universal de aproximaciones basadas en GNSS. Es probable que muchos Estados tendrán un número considerable de aproximaciones PBN y, en algunos Estados, prácticamente todas las pistas serán atendidas por procedimientos PBN. Donde se disponga de GLS o SBAS, las pistas de vuelo por instrumentos de precisión tendrán mínimos CAT I.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo propone aprovechar los mínimos más bajos disponibles mediante la extensión de las aproximaciones basadas en GNSS de la capacidad CAT I a la capacidad CAT II/III en un número limitado de aeropuertos. También fomenta la posible integración de las STAR PBN directamente

a todas las aproximaciones con guía vertical. Esta capacidad permite realizar aproximaciones en curva y aproximaciones segmentadas en un sistema integrado. Puede iniciarse el desarrollo de GNSS en frecuencias múltiples y constelaciones múltiples para mejorar los procedimientos de aproximación.

1.3.2 A medida que se dispone de más procedimientos PBN y GLS, y que cada vez más aeronaves están equipadas con la aviónica necesaria, la aplicación de este módulo resultará en cierta racionalización de la infraestructura de navegación.

1.3.3 La mayor accesibilidad de los aeródromos mediante mínimas inferiores de aproximación a más pistas se reflejará en menos interrupciones de los vuelos, un menor consumo del combustible y menos emisiones de gases de efecto invernadero. La disponibilidad más amplia de procedimientos GLS mejorará el rendimiento del aeródromo en condiciones de visibilidad reducida.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Eficiencia</i>	Economías de costos relativas a las ventajas de los mínimos de aproximación más bajos: menos desvíos, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costo relativas a la mayor capacidad aeroportuaria aprovechando la flexibilidad de las aproximaciones desplazadas la definición de umbrales desplazados.
<i>Medio ambiente</i>	Ventajas ambientales gracias al menor consumo de combustible.
<i>Seguridad operacional</i>	Trayectorias de aproximación estabilizadas.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Los explotadores de aeronaves y los ANSP pueden cuantificar los beneficios de contar con menores mínimos mediante la modelización de la accesibilidad al aeropuerto con los mínimos existentes y los nuevos. Entonces los explotadores pueden evaluar los beneficios relativos a la aviónica y otros costos. El estudio de rentabilidad del GLS CAT II/III debe considerar el costo de conservar el ILS o el MLS para permitir la continuidad de las operaciones durante un suceso de interferencia. Las posibles ventajas del aumento de la capacidad de las pistas con el GLS se ven complicadas en los aeropuertos en que una considerable proporción de aeronaves no está equipada con aviónica GLS.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Habrá que elaborar nuevos criterios relativos a procedimientos de vuelo por instrumentos para que el GLS CAT II/III entre en su etapa operacional.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 En el modulo de B0-65 se describe la aviónica necesaria para realizar procedimientos de aproximación PBN y se explican los requisitos, beneficios y limitaciones de SBAS sobre la base de un sistema mundial de determinación de la posición (GPS) de frecuencia única. Se prevé que en 2014 existirán normas para GLS de CAT II/III, que algunas estaciones terrestres estarán instaladas en algunos

Estados y que haya sistemas de aviónica disponibles para apoyar las operaciones de GLS de CAT II/III. También es probable que en algunos Estados se amplíen las operaciones de GLS CAT I.

4.1.2 La mayoría de las operaciones en el mundo continuarán basándose en el GPS de frecuencia única, aunque en algunas regiones (p. ej., Federación de Rusia) la aviónica integrará las señales del Sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS) y las señales del GPS. Se prevé que el GPS proporcione señales en dos frecuencias para uso civil para 2018, y existen planes similares para el GLONASS. Es posible que las constelaciones centrales emergentes Galileo y Compass/Beidou estén en funcionamiento en 2018 y que se normalicen en el Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*. Ambas están diseñadas para ser interoperables con el GPS y también proporcionarán servicio en dos frecuencias civiles. La disponibilidad de aviónica y la extensión del uso operacional del GNSS de constelaciones múltiples y frecuencias múltiples se determinarán mediante beneficios incrementales; no es seguro que para 2018 existan normas para ese tipo de aviónica. La disponibilidad de las frecuencias múltiples podría explotarse para eliminar errores ionosféricos y apoyar un SBAS simplificado que pueda proporcionar aproximaciones con guía vertical. La disponibilidad del GNSS de constelaciones múltiples ofrece solidez en presencia de disturbios ionosféricos graves y podría también permitir la ampliación del SBAS a las regiones ecuatoriales. No se prevé que las frecuencias y constelaciones múltiples sean explotadas en algún grado en 2018 con carácter mundial.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Estaciones terrestres GLS CAT II/III.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La integración de PBN con GLS para operaciones de vuelo presenta varios posibles problemas relativos a la actuación humana. Las consecuencias de las operaciones y procedimientos de tripulación dependerán de la integración de capacidad en la aviónica de la aeronave, p. ej., si la aviónica de la aeronave sencillamente tiene una transición de modo de un sistema RNP que aplica procedimientos PBN a un sistema GLS que aplica procedimiento GLS, lo que se requiera para vigilancia, acciones o procedimientos de la tripulación podría ser considerablemente distinto que en el caso de un sistema donde la transición se gestiona internamente por la aviónica dejando en manos de la tripulación la vigilancia del cumplimiento operacional. La diferencia en la actuación humana podría ser la diferencia entre lo que existe esencialmente ahora y una actuación con una carga de trabajo total reducida, pero distinta de otras operaciones. Esto debe considerarse en la evaluación de la actuación humana.

5.1.2 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del Estado de preparación de este módulo, cuando esté disponible.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: actualización de los criterios publicados que figuran en la Sección 8.4
- Planes de aprobación: en este momento se necesitan criterios de aprobación actualizados para GLS de CAT II/III. Los planes de implantación deberían reflejar las aeronaves, sistemas terrestres y aprobaciones operacionales disponibles.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Actividades planificadas o en marcha

- **Estados Unidos:** para 2016, todas las pistas (aproximadamente 5 500) de los Estados Unidos serán servidas por procedimientos PBN con mínimos LNAV, LNAV/VNAV y LPV. Probablemente, todas las pistas de vuelo por instrumentos de precisión tendrán mínimos LPV con altura de decisión de 60 m (200 ft) basados en WAAS (SBAS). Se está trabajando con la industria para desarrollar un prototipo de CAT II/III para operaciones de esas categorías. Se prevé la aprobación operacional para 2017.
- **Canadá:** para 2018, el Canadá prevé ampliar el servicio de aproximación de PBN basado en la demanda de los explotadores de aeronaves. A partir de 2011, Canadá no tiene planes de implantar GLS.
- **Europa:** se prevé realizar en 2013 ensayos de vuelo con GLS CAT II/III. Para 2014 está prevista la validación de la transición de RNP a GLS.
- **Australia:** para 2018, Australia prevé una considerable ampliación del servicio de aproximación con PBN. Dependiendo de la exitosa introducción del servicio GLS CAT I en Sydney, los servicios aéreos continuarán validando los beneficios operacionales del GLS en consulta con las líneas aéreas principales a las que se presta servicio con miras a ampliar la red más allá de Sydney en el período 2013 a 2018. Otras actividades que han de considerarse en relación con la ampliación y desarrollo de la capacidad GLS en Australia comprenden el desarrollo de una capacidad CAT II/III durante los tres años posteriores a 2011.
- **Francia:** el objetivo es contar con procedimientos PBN para el 100% de las pistas IFR con mínimas LNAV para 2016, y el 100% con mínimos LPV y LNAV/VNAV para 2020. Francia no tiene planes para el GLS CAT I y es improbable que exista GLS CAT II/III en Francia para 2018 porque no hay un análisis de rentabilidad claro al respecto.
- **Brasil:** para 2018, Brasil prevé una considerable ampliación de los procedimientos PBN. Hay planes para implantar GLS en los aeropuertos principales a partir de 2014.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

OACI Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*

8.2 Procedimientos

OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*

8.3 Textos de orientación

- OACI Doc 8071, *Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación, Volumen II — Ensayos de sistemas de radionavegación por satélite*
- OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance (PBN)*
- OACI Doc 9674, *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)*
- OACI Doc 9849, *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)*
- OACI Doc 9906, *Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo, Volumen 5 — Validación de procedimientos de vuelo por instrumentos*

8.4 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
 - OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance*
 - OACI Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*
 - OACI Anexo 11 — *Servicios de tránsito aéreo*
 - FAA AC 20-138(), TSO-C129/145/146
-

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

Hilo conductor: Separación por estela turbulenta

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B0-70: Mayor rendimiento de las pistas
mediante separación por estela turbulenta optimizada**

Resumen	Mejor rendimiento de las pistas de salida y llegada mediante mínimas de separación por estela turbulenta optimizadas, categorías revisadas de estela turbulenta de aeronaves y procedimientos.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Llegada y salida	
Consideraciones de aplicabilidad	Complejidad mínima – La implantación de categorías revisadas de estela turbulenta se hace principalmente por procedimientos. No se necesitan cambios a los sistemas automáticos.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: diseño de aeródromos IPM 14: operaciones de pista	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2013
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	N/A
	Procedimientos disponibles	2013
	Aprobaciones de operaciones	2013

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 El perfeccionamiento de los procedimientos y normas de la OACI permitirá lograr una mayor capacidad de las pistas con el mismo o mayor nivel de seguridad operacional. Esto se logrará sin introducir cambios en el equipamiento de las aeronaves o cambios en los requisitos de performance de las aeronaves. Este funcionamiento contiene tres elementos que han sido o serán implantados para fines de 2013 en aeródromos seleccionados. El elemento 1 es la revisión de las actuales mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI para permitir un mayor y más eficiente uso de la capacidad de las pistas de los aeródromos sin un aumento en los riesgos relacionados con encuentros con estelas turbulentas. El elemento 2 es el incremento, en algunos aeródromos, del número de operaciones de llegada en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), modificando la forma en que se aplican las separaciones por estela turbulenta. El elemento 3 es el incremento, en algunos aeródromos, del número de operaciones de salida en pistas paralelas modificando la forma en que se aplican las separaciones por estela turbulenta.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las normas y procedimientos de separación por estela turbulenta y procedimientos conexos se desarrollaron con el tiempo, realizándose la última revisión completa a principios del decenio de 1990. Estas normas y procedimientos de los años 1990 son inherentemente conservadoras, particularmente en términos de las separaciones requeridas por estela turbulenta entre aeronaves, a efectos de tener en cuenta las inexactitudes en los entonces existentes modelos de transporte y decaimiento de la estela turbulenta de las aeronaves y la falta de datos extensos sobre el comportamiento real de la estela turbulenta.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo provocará un cambio en la capacidad de aplicar normas reducidas sobre estela turbulenta y, en algunos casos, procedimientos simplificados. Sobre la base de las normas elaboradas, modifica en condiciones de seguridad las mínimas de separación y su aplicación para permitir aumentos incrementales de la capacidad de rendimiento de las pistas de los aeródromos. Se prevé que las ganancias en capacidad acarreadas por el elemento 1 (modificación de las mínimas de separación por estela turbulenta) sean del 4% para los aeródromos con capacidad limitada de Europa y del 7% para esos aeródromos en los Estados Unidos, previéndose también ganancias similares en los aeródromos de capacidad limitada en todo el mundo. Los elementos 2 (aumento de la capacidad operacional de llegadas en el aeródromo) y 3 (aumento de la capacidad operacional de salidas) proporcionan mejoras de la capacidad de las pistas en aeródromos con configuraciones de pistas y mezclas de tránsito de aeronaves que permiten la aplicación de procedimientos especializados de los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) para mejorar la capacidad de rendimiento de las pistas. Los procedimientos especializados específicos de aeródromo han demostrado alcanzar un aumento de la capacidad de llegada (cinco a diez operaciones más por hora) durante operaciones de aterrizaje por instrumentos o aumentar la capacidad de salida (dos a cuatro operaciones más por hora).

1.4 Elemento 1: Revisión de las actuales mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI

1.4.1 La última revisión completa de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI tuvo lugar hace casi veinte años a comienzos de los años 1990. Desde entonces, las operaciones de los transportistas aéreos y las mezclas de flota han cambiado considerablemente, las complejidades de las pistas de aeródromo también han cambiado y se han introducido nuevos diseños de aeronave [A-380, Boeing 747-8, reactores muy ligeros (VLJ), aeronaves pilotadas a distancia (RPA), etc]. Las mínimas de separación por estela turbulenta fijadas hace veinte años todavía proporcionan una separación segura de los vórtices de estela pero no continúan proporcionando el espaciado y la secuencia más eficientes en cuanto a la capacidad de las aeronaves en aproximación y en operaciones en ruta. La falta de acceso a estas eficiencias de espaciado aumenta la brecha entre la demanda y la capacidad que la infraestructura y los procedimientos aeronáuticos contemporáneos pueden proporcionar.

1.4.2 La labor sobre el elemento 1 se está realizando, en coordinación con la OACI, por un grupo de trabajo conjunto de la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL) y la Administración Federal de Aviación (FAA) de EUA que ha examinado las normas de separación por estela turbulenta de la OACI y determinado que las normas actuales pueden modificarse en condiciones de seguridad para aumentar la capacidad operacional de los aeródromos y del espacio aéreo. En consecuencia, en 2010, el grupo de trabajo proporcionó una serie de recomendaciones para examen por la OACI que se concentraban en cambios al actual conjunto de mínimas de separación por estela turbulenta de la Organización y disposiciones conexas. Para alcanzar estos resultados, el grupo

de trabajo elaboró herramientas de análisis mejoradas para comparar el comportamiento observado de la estela turbulenta con las normas actuales y determinó riesgos de seguridad operacional de las posibles nuevas normas con respecto a las existentes. La OACI estableció el Grupo de estudio sobre estela turbulenta para examinar las recomendaciones del grupo de trabajo FAA/EUROCONTROL conjuntamente con otras recomendaciones recibidas y comentarios de los Estados miembros de la Organización. Se prevé que para finales de 2013, la OACI publicará cambios a las normas de separación por estela turbulenta y procedimientos conexos que figuran en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444).

1.5 Elemento 2: Aumento de la capacidad operacional de llegadas de los aeródromos

1.5.1 Las separaciones por estela turbulenta y procedimientos conexos aplicados a las operaciones de aterrizaje por instrumentos en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft) están diseñados para proteger a las aeronaves en una muy amplia gama de configuraciones de pistas paralelas. Antes de 2008, las operaciones de aterrizaje por instrumentos realizadas a pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft) debían tener un espaciado de separación por estela turbulenta equivalente a la realización de operaciones de aterrizaje por instrumentos a una pista única.

1.5.2 Amplias actividades de recolección de datos sobre transporte de la estela turbulenta y los análisis resultantes indicaron que los vórtices de estela de aeronaves de categoría de estela turbulenta distinta de PESADA recorrían distancias menores de lo que se pensaba anteriormente. Sobre la base de este conocimiento, los aeródromos de elevada demanda de capacidad en los Estados Unidos que utilizaban sus pistas paralelas con separación entre ejes inferiores a 760 m (2 500 ft) para operaciones de aproximación, fueron objeto de estudio para ver si podían elaborarse procedimientos de aproximación que proporcionaran un número de operaciones de aterrizaje por hora mayor que el régimen de “pista única” impuesto por las disposiciones vigentes. Se elaboró un procedimiento para aproximaciones paralelas dependientes en diagonal que se puso en funcionamiento en 2008 en cinco aeródromos que tenían pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), y que satisfacían los criterios de disposición y trazado de pistas del procedimiento elaborado. La utilización de dicho procedimiento proporcionó un aumento de hasta diez operaciones de llegada más por hora en las pistas paralelas. Para finales de 2010, la aprobación para aplicar el procedimiento se amplió a otros dos aeródromos. Continúa la labor para desarrollar variaciones del procedimiento que permitirán su aplicación a más aeródromos con pistas paralelas cuyos ejes tienen separación inferior a 760 m (2 500 ft), con menos limitaciones para el tipo de aeronave que debe ser la líder de los pares de aeronaves en aproximaciones dependientes en diagonal.

1.6 Elemento 3: Aumento de la capacidad operacional de salida de los aeródromos

1.6.1 El elemento 3 es la elaboración de mejores normas sobre estela turbulenta y procedimientos de salida de los ANSP que permitan en condiciones de seguridad aumentar la capacidad de salida de los aeródromos con pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft). Los procedimientos que se están elaborando son específicos de cada aeródromo en términos de disposición y trazado de las pistas y condiciones meteorológicas. La operación de salida y llegada independiente de la estela turbulenta (WIDAO) elaborada para utilizar en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), en el aeródromo de París Charles de Gaulle se desarrolló como resultado de una amplia campaña de mediciones del transporte de la estela turbulenta en el aeródromo. La implantación de WIDAO permite utilizar la pista paralela interior para salidas independientes de las llegadas a la pista paralela exterior donde antes se requería una separación por estela turbulenta entre la aeronave que aterrizaba en la pista paralela exterior y la aeronave que salía en la pista paralela interior.

1.6.2 La mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) es un proyecto en desarrollo en los Estados Unidos que permitirá, cuando los vientos transversales a la pista son de suficiente intensidad y persistencia, que las aeronaves salgan por la pista paralela contra el viento, después que una aeronave pesada salga por la pista a favor del viento – sin aplicar la demora de dos a tres minutos que se exige actualmente. La WTMD aplica un pronóstico de vientos transversales a la pista y vigila el viento transversal real para proporcionar orientación al controlador en el sentido de que la demora por estela turbulenta de dos a tres minutos puede eliminarse y el momento en que la demora debe aplicarse nuevamente. WTMD se está elaborando para implantar en ocho a diez aeródromos de los Estados Unidos que tienen pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), con vientos transversales adecuados frecuentes y un considerable volumen de operaciones de aeronaves pesadas. Se prevé la aprobación para el uso operacional de la WTMD para el segundo trimestre de 2013.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	* La capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán en los aeródromos con limitaciones de capacidad a medida que la categorización de las estelas turbulentas cambia de tres a seis categorías. * La capacidad y los índices de llegada aumentarán en los aeródromos con limitaciones de capacidad a medida que se elaboren e implanten procedimientos especializados y adaptados para operaciones de aterrizaje en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft). * La capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán como resultado de nuevos procedimientos que reducirán los tiempos de demora actuales de dos a tres minutos. Además, el tiempo de ocupación de pistas disminuirá como resultado de estos nuevos procedimientos.
<i>Flexibilidad</i>	Los aeródromos pueden configurarse rápidamente para operar en tres (es decir las actuales H/M/L) o seis categorías de estela turbulenta, dependiendo de la demanda.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La implantación de normas y procedimientos de separación mejorados incluidos en este módulo tendrá costos mínimos. Los beneficiarios de éstos serán los usuarios del espacio aéreo que rodea las pistas de los aeródromos, los ANSP y los explotadores. Las normas conservadoras de separación por estela turbulenta y procedimientos conexos no aprovechan plenamente la utilidad máxima de las pistas y del espacio aéreo. Datos de transportistas aéreos de Estados Unidos indican que cuando se opera desde un aeródromo con limitación de capacidad, una ganancia de dos salidas adicionales por hora tiene un importante efecto beneficioso en la reducción de las demoras generales. El ANSP puede tener que elaborar herramientas para ayudar a los controladores con las categorías adicionales de estela turbulenta así como herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Las herramientas necesarias dependerán de la operación en cada aeropuerto y del número de categorías de estela turbulenta que se introduzcan.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 El cambio de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI involucrará aumentar de tres a seis el número de categorías de estela turbulenta de la OACI conjuntamente con la asignación de tipos de aeronave a una de las seis nuevas categorías de estela turbulenta. Se prevé que el actual sistema de categorización de aeronaves de la OACI, es decir PESADA/MEDIA/LIGERA, coexistirá con el nuevo sistema, por lo menos durante un período de transición.

3.2 Aunque no se considera fundamental, los ANSP pueden decidir desarrollar algún tipo de apoyo automático local para transmitir al controlador la categoría de estela turbulenta de cada aeronave. La implantación del elemento 1 no exigirá cambios en los procedimientos de vuelo de la tripulación.

3.3 El componente del módulo que afecta al uso de un aeródromo con pistas paralelas cuyos ejes tienen una separación inferior a 760 m (2 500 ft) para las llegadas, sólo afecta a los procedimientos del ANSP para la puesta en secuencia y la segregación de aeronaves a las pistas paralelas. Los productos del elemento 2 son procedimientos adicionales que ha de usar el ANSP en situaciones en que el aeródromo funciona durante condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos y es necesario aterrizar más vuelos de lo que puede lograrse utilizando sólo una de sus pistas paralelas. Los procedimientos implantados por el elemento 2 no requieren cambios de los procedimientos de las tripulaciones de vuelo.

3.4 La implantación del elemento 3 sólo afecta a los procedimientos del ANSP para aeronaves que salen en pistas paralelas del aeródromo. Los productos del elemento 3 son procedimientos adicionales que ha de utilizar el ANSP en situaciones en que el aeródromo funciona con una fuerte demanda de salidas y un número considerable de aeronaves pesadas en la mezcla operacional. Los procedimientos tienen en cuenta la transición hacia y desde separaciones reducidas por estela turbulenta entre aeronaves y criterios para cuando las separaciones reducidas deberían utilizarse o no. Los procedimientos implantados por el elemento 3 no requieren cambios en los procedimientos de las tripulaciones de vuelo. Cuando se utiliza un procedimiento especializado de salida en pistas paralelas, debería notificarse a los pilotos que se está utilizando dicho procedimiento y que pueden esperar una salida más inmediata.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No se necesitan tecnología adicional para las aeronaves ni certificaciones adicionales de la tripulación de vuelo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Algunos ANSP pueden desarrollar una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para contribuir a la aplicación del nuevo conjunto de seis categorías de estela turbulenta de la OACI. Los productos del elemento 2 y del elemento 3 varían en cuanto a su dependencia de la nueva tecnología y la implantación del elemento 3 requiere sensores eólicos y automatización para predecir la intensidad y dirección del viento transversal y presentar a los controladores información sobre el viento transversal real.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Los factores humanos se han tenido en cuenta en la elaboración de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé utilizar la automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. Además, se pide que cualquier problema relacionado con los factores humanos que se identifique durante la implantación, se notifique a la comunidad internacional por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones de seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los controladores necesitarán instrucción sobre las categorías de estela turbulenta adicionales, nuevas normas y procedimientos de separación y la matriz de separación, con arreglo a las referencias indicadas en la Sección 8. La introducción de los componentes del elemento 3 también exigirá instrucción de los controladores en el uso de las nuevas herramientas para vigilar y predecir los vientos transversales. Los requisitos de competencia se identifican en los requisitos normativos que figuran en la Sección 6 y que forman parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se necesitará actualizar los actuales criterios publicados, según las referencias indicadas en la sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán después de actualizarse las normas.

Nota.— Las actividades provisionales existentes, incluyendo las relacionadas con la mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) de la FAA y los criterios de operación de salidas y llegadas independientes de la estela turbulenta (WIDAO) utilizados en Charles De Gaulle (LFPG) continuarán realizándose y se prevé considerarlas en la elaboración de textos revisados de la OACI.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

Mínimas de separación por estela turbulenta revisadas

Ninguno por el momento. Se espera la aprobación de la OACI de las mínimas revisadas de separación por estela turbulenta, prevista para 2013.

Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – llegadas

Estados Unidos: El procedimiento de la FAA ha sido aprobado para siete aeródromos de los Estados Unidos y los aeródromos Seattle-Tacoma (KSEA) y Memphis (KMEM) utilizan el procedimiento durante los cierres de pista por mantenimiento. La aplicación en Cleveland (KCLE) está a la espera de cambios en la instrumentación de las pistas.

Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – salidas

- **Francia:** La atenuación de las limitaciones de la separación por estela turbulenta en la operación de salida y llegada independientes de la estela turbulenta (WIDAO) en Charles de Gaulle (LFPG) se aprobó en noviembre de 2008 (primeras limitaciones) y en marzo de 2009 (segunda limitaciones). El conjunto final de limitaciones en LFPG se levantó en 2010.
- **Estados Unidos:** La mitigación de la estela turbulenta para la salida (WTMD) se aplica actualmente en dos sitios, Houston (KIAH) y Memphis (KMEM).

7.2 Actividades planificadas o en marcha***Mínimas de separación por estela turbulenta revisadas***

Estados Unidos: Paralelamente al procedimiento de aprobación por la OACI, la FAA está elaborando documentación y adaptando sus sistemas automáticos para permitir la implantación de la norma de separación por estela turbulenta. La aprobación por la OACI se prevé para 2013.

Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – llegadas

Estados Unidos: Continúa la labor de desarrollar variaciones de los procedimientos de la FAA que permitirán su aplicación a más aeródromos con pistas paralelas cuyos ejes tienen una separación inferior a 760 m (2 500 ft), con menos limitaciones respecto del tipo de aeronave que debe ser la aeronave líder del par de aeronaves en aproximación dependiente diagonal. Se espera que para finales de 2012, el procedimiento estará disponible en los Estados Unidos para utilizar en otros seis o más aeródromos durante períodos en que aplican procedimientos de aterrizaje de aproximación por instrumentos.

7.3 Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – salidas

Estados Unidos: La mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) es un proyecto en desarrollo en los Estados Unidos que permitirá, cuando los vientos transversales a la pista son de intensidad y persistencia suficientes, que las aeronaves salgan por la pista contra el viento después de que una aeronave pesada sale de la pista a favor del viento – sin tener que esperar los dos a tres minutos de demora por mitigación de la estela requeridos actualmente. El procedimiento WTMD se está elaborando para implantar en ocho a diez aeródromos de los Estados Unidos con pistas paralelas cuyos ejes tienen una separación inferior a 760 m (2 500 ft), con frecuentes vientos transversales adecuados y un considerable volumen de operaciones de aeronaves pesadas. Se prevén para 2013 demostraciones de WTMD en San Francisco (KSFO). En el futuro se determinarán otros seis aeródromos adicionales.

8. Documentos de referencia**8.1 Documentos de aprobación**

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de los servicios de tránsito aéreo*
- FAA Orden 7110.308

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B1-70: Mayor rendimiento de las pistas
mediante separación dinámica por estela turbulenta**

Resumen	Mayor rendimiento de las pistas de salida y llegada por medio de una gestión dinámica de las mínimas de separación por estela turbulenta con base en la detección en tiempo real de riesgos de estela turbulenta.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo	
Consideraciones de aplicabilidad	Complejidad mínima – la implantación de nuevas categorías de estela turbulenta es principalmente cuestión de procedimientos. No se necesitan cambios en los sistemas automáticos.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM 14: Operaciones de pista	
Interdependencias principales	B0-70	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 El perfeccionamiento de las normas sobre estela turbulenta y procedimientos conexos permitirá ampliar la capacidad de las pistas con el mismo o mayor nivel de seguridad operacional. El mejoramiento indicado en el Bloque 1 se logrará sin necesidad de introducir cambios en el equipamiento de las aeronaves o cambios en los requisitos de performance de las mismas. Las ventajas completas del mejoramiento exigirían un número considerablemente mayor de aeronaves que difundan sus observaciones meteorológicas de aeronave durante sus operaciones de aproximación y salida. El mejoramiento contiene tres elementos que se implantarían para finales de 2018. El elemento 1 es el establecimiento de mínimas de separación por estela turbulenta basadas en la generación de la estela turbulenta y la tolerancia de cada tipo de aeronave a la estela turbulenta, en vez de normas de la OACI basadas en 3 o 6 amplias categorías de aeronave. El elemento 2 es el aumento, en algunos aeropuertos, del número de operaciones de llegada en pistas paralelas con muy poca separación [pistas cuyos ejes tienen separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft)] y en pistas únicas teniendo en cuenta los vientos presentes a lo largo del corredor de aproximación para modificar la forma en que se aplican las separaciones por estela turbulenta. El elemento 3 es el aumento, en aeropuertos adicionales seleccionados, del número de operaciones de salida en pistas paralelas modificando la forma en que el ANSP aplica las separaciones por estela turbulenta.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las normas sobre estela turbulenta y procedimientos conexos se han elaborado con el tiempo, y la última revisión completa tuvo lugar de 2008 a 2012, con el resultado de que la OACI aprobara mínimas de separación para seis categorías de estela turbulenta. Las nuevas normas de la OACI (2013) permiten una mayor utilización de las pistas que con las anteriores mínimas de separación por estela turbulenta. No obstante, las nuevas normas pueden mejorarse para definir una capacidad de las pistas segura y separaciones con estela turbulenta eficientes para aeronaves típicas que operen en un aeropuerto. Para finales de 2013, algunos aeropuertos serán aprobados para utilizar procedimientos modificados de separación por estela turbulenta en sus pistas paralelas, cuyos ejes tengan separación inferior a 760 m (2 500 ft), si se satisfacen ciertos criterios de trazado y disposición de las pistas y de instrumentación. También para finales de 2013, algunos aeropuertos estarán utilizando procedimientos de salida con separación por estela turbulenta para pistas paralelas cuyos ejes tengan una separación inferior a 760 m (2 500 ft) sobre la base de vientos transversales pronosticados y observados.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo (B1–70) representa una ampliación de las mínimas de separación por estela turbulenta y de los procedimientos de estela turbulenta logrados en el Bloque 0. El Bloque 1 representa la tecnología que se aplica para poder realizar más economías en la capacidad de las pistas mejorando la eficiencia de las mínimas de separación por estela turbulenta y la facilidad con la cual pueden aplicarse. La ampliación del elemento 1 de las mínimas de separación para seis categorías de estela turbulenta a una matriz estática de pares líder/seguidor que establezca una correspondencia entre la separación por estela turbulenta y el tipo de aeronave para su aplicación en cada par (posiblemente correspondencias para todos los pares posibles líder/seguidor de los más de 9 000 tipos de aeronaves civiles) podría conducir a un aumento medio de la capacidad aeroportuaria del 4% por encima del que se obtuvo con el mejoramiento del Bloque 0 que introdujo mínimas de separación para seis categorías de estela turbulenta. El elemento 2 amplía el uso de procedimientos especializados de separación por estela turbulenta a más aeropuertos utilizando información sobre vientos en el aeropuerto (previstos y observados) para ajustar las necesarias separaciones por estela turbulenta en la aproximación. El elemento 3 utiliza la misma tecnología de predicción/observación de viento que el elemento 2 y permitirá que un mayor número de aeropuertos aumenten sus operaciones en pistas de salida si los vientos locales son adecuados. El elemento 1 (cambio a separaciones por estela turbulenta estáticas de pares líder/seguidor) proporcionará ganancias de capacidad para los aeropuertos con limitaciones de capacidad en todo el mundo. Los elementos 2 (aumento de la capacidad operacional del aeropuerto – llegadas y 3(aumento de la capacidad operacional del aeropuerto – salidas) proporcionan mejoras en la capacidad de las pistas a una más amplia gama de aeropuertos que lo facilitado por el Bloque 0. Estos procedimientos especializados específicos de cada aeropuerto con ayuda de tecnología de los elementos 2 y 3 proporcionarán mayor capacidad de llegadas en más aeropuertos (nominalmente cinco a diez operaciones más por hora) durante operaciones de aterrizaje por instrumentos y una mayor capacidad de salidas del aeropuerto (nominalmente dos a 4 operaciones más por hora) durante condiciones adecuadas de viento en el aeropuerto y en ausencia de otras condiciones operacionales que limiten la capacidad, p. ej., contaminación de la superficie de las pistas.

1.4 Otras observaciones

1.4.1 La labor lograda en el Bloque 1 se basa en los mejoramientos del Bloque 0 y será la base para una ulterior mejora de las normas sobre estela turbulenta y procedimientos conexos que tendrá lugar en los desarrollos del Bloque 2. La elaboración de normas de separación por estela turbulenta proporciona a la aviación mundial una progresión de medidas para obtener ganancias de capacidad a partir de la estructura actual de las pistas de los aeropuertos y para instalar nuevas pistas minimizando las restricciones de aterrizaje y salida con estela turbulenta. Las actividades del Bloque 1 no proporcionarán los importantes aumentos de capacidad necesarios para satisfacer la demanda general prevista para después de 2025. No obstante, proporciona efectivamente aumentos graduales de capacidad utilizando las pistas actuales y aplicando modificaciones menores de los procedimientos de control de tránsito aéreo. El Bloque 1 y, posteriormente, el Bloque 2 encararán la elaboración de procedimientos y mínimas de separación por estela turbulenta que afirmarán la seguridad operacional con miras a introducir innovaciones en los criterios de estela turbulenta (basados en la trayectoria, alta densidad, mejora prevista de la performance operacional/métrica para determinar el éxito, terminal flexible) en el control de tránsito aéreo proporcionando, al mismo tiempo, el menor número posible de limitaciones por estela turbulenta. Los mejoramientos del Bloque 1 incorporarán la experiencia obtenida por los mejoramientos del Bloque 0.

1.5 Elemento 1: Implantación de mínimas de separación por estela turbulenta con matrices estáticas de pares líder/seguidor

1.5.1 La labor relativa al elemento 1 se está realizando, en coordinación con la OACI, por un grupo de trabajo conjunto EUROCONTROL y FAA que examinó la ampliación a seis categorías diferentes de las categorías de separación por estela turbulenta.

1.5.2 Este grupo aplicará las herramientas de análisis elaboradas para su recomendación de la norma sobre seis categorías de separación por estela turbulenta y las mejorará para investigar la capacidad aeroportuaria añadida que podría obtenerse si las separaciones por estela turbulenta se ajustaran a las características de performance de las aeronaves que generan la estela y a las características de performance de las aeronaves que pueden encontrar la estela turbulenta generada. Estimaciones preliminares han indicado que podría obtenerse un aumento adicional del 3 al 5% de la capacidad aeroportuaria, en ausencia de otros factores operacionales restrictivos (p. ej., uso de una sola pista para salidas y llegadas), a partir de las correspondencias más complejas establecidas por las matrices estáticas de pares líder/seguidor entre la separación por estela turbulenta y el tipo de aeronave dependiendo de la mayoría de los tipos de aeronave que operan en un aeropuerto, se aplicarían las mínimas de separación por estela turbulenta conexas a las operaciones de estos tipos de aeronave. Para todos los otros tipos de aeronave, podría aplicarse una separación por estela turbulenta de carácter más general. Se prevé que la recomendación sobre mínimas de separación por estela turbulenta con matriz estática de pares líder/seguidor se proporcione a finales de 2014 y la OACI aprobaría el uso de la matriz para 2016. Probablemente se necesiten modificaciones del sistema ATC para apoyar el uso efectivo de la mínima de separación por estela turbulenta con matriz estática de pares líder/seguidor.

1.6 Elemento 2: aumento de la capacidad operacional del aeropuerto para llegadas en aeropuertos adicionales para pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft).

1.6.1 Los procedimientos de estela turbulenta aplicados a las operaciones de aterrizaje por instrumentos en pistas paralelas cuyos ejes tienen separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft) están dirigidos a proteger a las aeronaves para una muy amplia gama de configuraciones de pistas paralelas en los aeropuertos. Antes de 2008, las operaciones de aterrizaje por instrumentos realizadas a pistas paralelas

de un aeropuerto, con separaciones entre ejes inferiores a 760 m (2 500 ft), requerían un espaciado de separación por estela turbulenta equivalente al de realizar operaciones de aterrizaje por instrumentos a una pista única.

1.6.2 El mejoramiento representado por el elemento 2 del Bloque 0 previo un procedimiento de separación por estela turbulenta para aproximaciones por instrumentos dependientes en diagonal a pistas paralelas cuyo uso operacional se inició en 2008 en cinco aeropuertos con pistas paralelas cuyos ejes tenían separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft), y satisfacían los criterios de disposición y trazado de pistas del procedimiento elaborado. La aplicación del procedimiento proporcionó un aumento de hasta diez operaciones de llegada más por hora en las pistas paralelas del aeropuerto durante operaciones aeroportuarias que requerían aproximaciones por instrumentos.

1.6.3 La labor relativa al Bloque 1 ampliará el uso de procedimientos de aproximación y aterrizaje por instrumentos dependiente a aeropuertos con limitaciones de capacidad que utilizan sus pistas paralelas para operaciones de llegada pero que no cuentan con la configuración de pistas para satisfacer ciertas limitaciones del procedimiento básico. El mecanismo para esta ampliación es la capacidad de mitigación de la estela turbulenta para la llegada (WTMA) que se añadirá a los sistemas ATC. La WTMA se basa en los vientos pronosticados y observados a lo largo de la trayectoria de aproximación del aeropuerto para determinar si los vientos transversales impedirán que las estelas turbulentas de las aeronaves que lleguen se introduzcan en la trayectoria de las aeronaves que siguen por la pista paralela adyacente. La capacidad WTMA puede ampliarse a aeronaves que siguen directamente detrás de la aeronave generadora, permitiendo al ANSP reducir con seguridad la separación por estela turbulenta entre aeronaves que se aproximan a una pista única. Se prevé que para finales de 2018, la capacidad WTMA estará en uso en seis o más aeropuertos adicionales con pistas paralelas cuya separación entre ejes es inferior a 760 m (2 500 ft).

1.6.4 Un componente crítico de la capacidad de WTMA es la información sobre vientos a lo largo del corredor de aproximación al aeropuerto. El uso de la WTMA se verá limitado por la disponibilidad oportuna de esta información. Durante el marco de tiempo asignado al Bloque 1 se prevé que la información sobre vientos observados por las aeronaves y transmitidos por su aproximación al aeropuerto se incorpore en el modelo de predicción de vientos de WTMA. El uso de los datos de aeronaves sobre vientos aumentará considerablemente la capacidad de la WTMA de pronosticar y observar cambios en los vientos, permitiendo utilizar separaciones por estela turbulenta con WTMA durante momentos en que antes, debido a la incertidumbre de la información sobre vientos se descartaba el uso de separaciones por estela turbulenta reducidas.

1.7 **Elemento 3: aumento de la capacidad operacional de los aeropuertos para las salidas en aeropuertos adicionales**

1.7.1 El elemento 3 consiste en la elaboración de procedimientos mejorados de salida con mitigación de estela turbulenta con ayuda de tecnología aplicados por los ANSP que permitan aumentar con seguridad la capacidad de salida de las pistas paralelas de un aeropuerto cuyos ejes tengan separación inferior a 760 m (2 500 ft).

1.7.2 La mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) es un proyecto en desarrollo que permite, cuando los vientos transversales a la pista son de suficiente intensidad y persistencia, que las aeronaves salgan por la pista paralela contra el viento después de que una aeronave pesada sale de la pista a favor del viento – sin tener que esperar durante los dos o tres minutos de demora requeridos actualmente. La WTMD aplica un pronóstico de viento transversal hacia la pista y observa los vientos transversales presentes para determinar cuándo el sistema proporcionará orientación al controlador para eliminar la demora de dos a tres minutos y cuándo ésta debe aplicarse nuevamente.

1.7.3 El Bloque 1 mejorará la capacidad WTMD de predecir cuándo los vientos transversales tendrán suficiente intensidad para impedir que el vórtice de estela turbulenta de una aeronave que sale se transporte a la trayectoria de otra aeronave que sale en la pista paralela adyacente. La WTMD modificará para recibir y procesar información sobre vientos obtenidas por las aeronaves de observaciones realizadas durante su salida del aeropuerto. El uso de datos de aeronaves sobre vientos aumentará considerablemente la capacidad de la WTMD de pronosticar y observar cambios en los vientos, permitiendo utilizar separaciones por estela turbulenta con WTMD durante momentos en que antes, debido a una incertidumbre de la información sobre vientos, se descartaba el uso de separaciones por estela turbulenta reducidas.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Elemento 1: mejor información sobre vientos en torno del aeródromo para aplicar oportunamente medidas de mitigación de la estela turbulenta. La capacidad del aeródromo y los índices de llegada aumentarán como resultado de la aplicación de medidas de mitigación de la estela turbulenta.
<i>Flexibilidad</i>	Elemento 2: programación dinámica. Los ANSP tienen la opción de optimizar los horarios de llegada y salida mediante el apareamiento de aproximaciones inestables.
<i>Eficiencia/Medio ambiente</i>	Elemento 3: los cambios introducidos por este elemento permitirán una predicción más exacta de los vientos transversales.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El cambio en las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI introducido por el elemento 1 permitirá obtener un aumento promedio nominal de la capacidad del 4% para las pistas de los aeropuertos. El aumento del 4% se traduce en un aterrizaje más por hora para una pista única que normalmente podría tramitar 30 aterrizajes por hora. Un turno adicional por hora origina ganancias para el transportista que lo ocupa y para el aeropuerto que tramita las operaciones de aeronaves y pasajeros adicionales. El impacto del mejoramiento del elemento 2 es el menor tiempo que un aeropuerto, debido a condiciones meteorológicas, debe operar sus pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft) como si fuera una pista única. El mejoramiento del elemento 2 permite que más aeropuertos utilicen mejor esas pistas paralelas cuando realizan operaciones según reglas de vuelo por instrumentos – resultando en ocho a diez llegadas nominales más al aeropuerto por hora cuando los vientos transversales son favorables para las separaciones por estela turbulenta reducida con WTMA. Para el mejoramiento introducido por el elemento 2, se requiere la adición al sistema automático del ANSP de una capacidad de previsión y observación de vientos transversales. Para los mejoramientos con los elementos 2 y 3, se necesitará un procesamiento adicional por enlace descendente y tiempo real de la información sobre vientos observados por la aeronave. No hay costos relativos a equipamiento de aeronaves más allá de los costos en que se ha incurrido para otras mejoras de módulos. El impacto del mejoramiento introducido por el elemento 3 es el menor tiempo en que un aeropuerto debe espaciar las salidas en sus pistas paralelas cuyos ejes tengan separaciones inferiores a los 760 m (2 500 ft), por dos o tres minutos, dependiendo de la configuración de las pistas. El mejoramiento introducido para el elemento 3

	proporcionará más períodos de tiempo en que un ANSP del aeropuerto puede utilizar con seguridad las separaciones por estela turbulenta reducida con WTMD en sus pistas paralelas. La capacidad de salida del aeropuerto aumenta de 4 a 8 más operaciones de salida por hora cuando pueden utilizarse separaciones reducidas con WTMD. Se necesitará transmisión por enlace descendente y procesamiento en tiempo real de la información sobre el viento observado por la aeronave. No hay costos relativos a equipamiento de aeronave más allá de los costos en que se ha incurrido por otros mejoramientos de módulos.
--	--

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Elemento 1

3.1.1 El cambio en las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI implantado en el marco de tiempo del Bloque 1 permitirá aplicar a las operaciones aeroportuarias las separaciones por estela turbulenta de las matrices estáticas de pares de aeronaves líder/seguidor. Los ANSP podrán escoger la forma en que aplicarán las normas adicionales en sus operaciones dependiendo de las necesidades de capacidad del aeropuerto. Si la capacidad no constituye un problema en el aeropuerto, el ANSP puede optar por aplicar las tres categorías originales utilizadas antes del mejoramiento del Bloque 0 o la norma de seis categorías introducidas por el Bloque 0. Los procedimientos que aplican conjuntos de normas de matrices estáticas de pares líder/seguidor necesitarán apoyo automático para proporcionar a los controladores de tránsito aéreo las requeridas separaciones por estela turbulenta entre aeronaves.

3.1.2 La implantación del elemento 1 no requiere cambios en los procedimientos de vuelo de las tripulaciones.

3.2 Elemento 2

3.2.1 Las implantaciones del Bloque 0 con consecuencias para el uso de una pista paralela de un aeropuerto para llegadas sólo afectan los procedimientos de puesta en secuencia y segregación de aeronaves en las pistas paralelas. El mejoramiento del Bloque 1 añade procedimientos para aplicar separaciones por estela turbulenta reducidas entre pares de aeronaves durante llegadas a las pistas paralelas del aeropuerto cuando los vientos transversales a lo largo de la trayectoria de aproximación son adecuados para esas separaciones reducidas. La aplicación de los procedimientos del Bloque 1 requiere la adición a las plataformas automáticas de la ANSP de la capacidad de predecir y observar los vientos transversales y presentar al controlador del tránsito aéreo la necesaria separación por estela turbulenta entre las aeronaves que llegan a las pistas paralelas.

3.2.2 Los procedimientos implantados por el elemento 2 no requieren cambios en los procedimientos de las tripulaciones de vuelo para el logro de una aproximación y aterrizaje por instrumentos al aeropuerto. La puesta en secuencia, la aseveración y la separación seguirán siendo responsabilidad del ANSP.

3.3 Elemento 3

3.3.1 Las implantaciones el elemento 3 del Bloque 1 sólo afectan a los procedimientos ANSP para las salidas de aeronaves en pistas paralelas del aeropuerto cuyos ejes tienen separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft). En los productos del elemento 3 son procedimientos adicionales para situaciones en que el aeropuerto está operando con una fuerte demanda de salidas y tendrá un número considerable de

aeronaves pesadas en la mezcla operacional. Los procedimientos facilitan la transición hacia y desde las separaciones reducidas requeridas entre aeronaves y los criterios para cuando dichas separaciones reducidas no deberían aplicarse. La mejora introducida por el Bloque 1 no cambia estos procedimientos sino que solamente aumenta la frecuencia y la duración con que pueden aplicarse los mismos. Los procedimientos implantados por el elemento 3 no exigen cambios en los procedimientos de la tripulación de vuelo para realizar una salida del aeropuerto. Cuando se utiliza en un aeropuerto un procedimiento especializado de salida por pistas paralelas, se notifica a los pilotos que se está aplicando el procedimiento especial y que pueden prever una autorización de salida más inmediata.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 El perfeccionamiento del Bloque 1 del módulo 70 no requiere añadir tecnología adicional a la aeronave o certificaciones adicionales de la tripulación de vuelo. Los mejoramientos del Bloque 1 utilizarán mejoras de la aviónica de las aeronaves introducidas por otros módulos (es decir ADS-B) que se espera tengan lugar durante ese marco de tiempo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los ANSP, si optan por utilizar las mínimas de separación por estela turbulenta con matrices estáticas de pares líder/seguidor introducidas por el mejoramiento del elemento 1 desarrollarán una herramienta de apoyo a las decisiones del ATC para la aplicación de las normas. Las mejoras de los elementos 2 y 3 del Bloque 1 exigen que el ANSP, si opta por aplicar las separaciones por estela turbulenta reducida a sus pistas paralelas, añada la capacidad de predecir la intensidad y la dirección del viento transversal y presentar esa información a los controladores. Esta capacidad se proporcionará mediante una combinación de radar en banda X y tecnología de escáner Lidar. Lo mejor para apoyar la entrega de la información meteorológica requerida para computar las separaciones por estela turbulenta reducida es aplicar una infraestructura de gestión de la información de todo el sistema (SWIM) y servicios conexos.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesitará instrucción de los controladores en el uso de las nuevas correspondencias entre separaciones por estela turbulenta y tipos de aeronave establecidas por matrices estáticas de pares, así como herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

5.2.2 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando esté disponible.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los criterios publicados actuales que se indican en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 Elemento 1

6.1.1 El producto del elemento 1 es un conjunto recomendado de cambios adicionales de la separación por estela turbulenta con matrices estáticas de pares líder/seguidor respecto de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI y documentación de apoyo. Una vez aprobadas, las mínimas de separación por estela turbulenta revisadas de la OACI permitirán que todos los ANSP basen sus procedimientos en las normas aprobadas por la Organización. La aprobación por la OACI de dichas mínimas con matrices estáticas de pares líder/seguidor se prevé para 2015 a 2016.

6.2 Elementos 2 y 3

6.2.1 Los productos de los elementos 2 y 3 serán publicados por la OACI en forma de normas basadas en la performance obtenidas de los requisitos establecidos con la experiencia obtenida en ciertos Estados. No se requiere un plan de aprobación para la implantación de las normas de estela turbulenta – módulo refinado del Bloque 1.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 El sistema WTMD se ha demostrado en forma operacional en tres aeropuertos de EUA a partir de 2011.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 Paralelamente al proceso de aprobación por la OACI, la FAA está elaborando documentación y adaptando sus sistemas automáticos para permitir la aplicación de la norma sobre separación por estela turbulenta. La aprobación de la OACI se prevé para 2015/2016.

7.2.2 Continúa la labor de elaboración de procedimientos de separación por estela turbulenta basados en los vientos transversales y mejoramientos tecnológicos para las operaciones de llegadas a pistas paralelas del aeropuerto. En 2012 se realizarán simulaciones con interacción humana aplicando los procedimientos y el apoyo conexas a las presentaciones al controlador. Dependiendo de los resultados de las simulaciones, puede continuar el desarrollo de la capacidad.

7.2.3 La WTMD es un proyecto en desarrollo en los Estados Unidos que permitirá, cuando los vientos transversales a las pistas son de suficiente intensidad y persistencia, que una aeronave salga por la pista paralela contra el viento después de que una aeronave pesada sale por la pista a favor del viento – sin tener que esperar los dos o tres minutos de demora requeridos actualmente. La WTMD se está desarrollando para implantar en ocho a diez aeropuertos de los Estados Unidos que tienen pistas paralelas con vientos transversales favorables frecuentes y un considerable volumen de operaciones de aeronaves pesadas. Para el segundo trimestre de 2013 se prevé el primer uso operacional de la WTMD.

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Documentos de aprobación**

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo*

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B2-70: Separación avanzada por estela turbulenta
(basada en el tiempo)**

Resumen	La aplicación de mínimas de separación por estela turbulenta basada en el tiempo entre aeronave y aeronave y cambios en los procedimientos que utiliza el ANSP para aplicar las mínimas de separación para estela turbulenta.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo	
Consideraciones de aplicabilidad	Complejidad máxima – el establecimiento de criterios de separación basada en el tiempo o entre pares de aeronaves amplía la actual categorización por distancias variables de la estela turbulenta llevándola a intervalos basados en el tiempo y específicos de determinadas condiciones. Esto optimizará el tiempo de espera entre operaciones alcanzando el mínimo requerido para la desaparición de la estela y para la ocupación de las pistas. Como resultado, se aumenta el rendimiento de éstas.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM 14: Operaciones de pista	
Interdependencias principales	B1-70	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2023
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de sistemas terrestres	Est. 2023
	Procedimientos disponibles	Est. 2023
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2023

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 El refinamiento de los procesos, procedimientos y normas de mitigación de la estela turbulenta entre aeronave y aeronave aplicados por el proveedor de servicio de navegación aérea (ANSP) llevados a una asignación basada en el tiempo permitirá aumentar la capacidad de las pistas con el mismo o mayor nivel de seguridad operacional. La mejora introducida por el Bloque 2 se logrará sin necesidad de efectuar cambios en los equipos de las aeronaves o cambios en los requisitos de performance de éstas aunque el beneficio completo de esa mejora exigirá, al igual que en el Bloque 1, que las aeronaves difundan sus observaciones meteorológicas en tiempo real obtenidas a bordo durante sus operaciones de aproximación y salida al aeropuerto para actualizar continuamente el modelo de las condiciones locales. El mejoramiento depende del establecimiento en el Bloque 1 de la caracterización de estelas turbulentas

sobre la base de la generación de la estela y de la tolerancia de cada tipo de aeronave a los efectos de la estela turbulenta.

1.2 Línea de base

1.2.1 La aplicación del módulo B1-70 sobre estela turbulenta habrá resultado en la utilización de separaciones dinámicas por estela turbulenta para aumentar el rendimiento de las pistas al tiempo que se mantienen los niveles de seguridad operacional.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 El módulo B2-70 representa un viraje hacia la aplicación basada en el tiempo de las mínimas ampliadas de separación por estela turbulenta basada en la distancia y hacia un mejoramiento de los procedimientos de mitigación de la estela turbulenta por el ANSP. El módulo B1-70 representó la aplicación de tecnología aplicada para poder lograr nuevas economías en la capacidad de las pistas mejorando la eficiencia de las mínimas de separación por estela turbulenta mediante la ampliación de las mínimas de seis categorías a una matriz estática por pares líder/seguidor de tipos de aeronaves según la separación por estela turbulenta (posiblemente sesenta y cuatro o más pares distintos). La automatización apoyada al ANSP proporcionando la distancia mínima que este ha de aplicar entre pares de aeronaves. La matriz ampliada representaba una conversión menos conservadora, pero aún relativamente conservadora, de las características de la estela turbulenta esencialmente basadas en el tiempo en un conjunto normalizado de distancias.

1.3.2 El objetivo del modulo B1-70 era reducir el número de operaciones en las cuales una separación por estela turbulenta excesiva reducía el caudal y rendimiento de las pistas. Este modulo aplica los criterios subyacentes representados en la nueva categorización ampliada, los vientos presentes, las velocidades asignadas y las condiciones ambientales en tiempo real para evaluar en forma dinámica el espaciado adecuado entre las aeronaves a efectos de lograr la separación por estela turbulenta. Añade esa información a la ocupación prevista de las pistas para establecer un espaciado temporal que proporciona una separación segura. Estas separaciones basadas en el tiempo se acompañan con herramientas de apoyo para el ANSP en su pantalla de presentación y para el puesto de pilotaje en los casos de separación cooperativa que suponen la existencia de herramientas en el puesto de pilotaje ya disponibles para gestión de los intervalos. Futuros desarrollos de la separación basada en el tiempo emplearán la separación dependiente de las condiciones meteorológicas (WDS) que elabora aún más los conceptos básicos de la dependencia en condiciones meteorológicas y los integra con la separación basada en el tiempo para la aproximación. Este concepto aplica los conceptos de decaimiento y transporte de la estela (como P-TBS y CROPS) en un único concepto coherente, apoyado por herramientas avanzadas y proporciona nuevas mejoras del índice de aterrizaje y de recuperación.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Aumento de la capacidad y de los índices de llegada mediante la separación basada en el tiempo conjuntamente con el concepto de separación dependiente de las condiciones meteorológicas (WDS).
<i>Eficiencia/Medio ambiente</i>	La ulterior implantación del WDS permitirá establecer predicciones más exactas del viento transversal.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Implantación de mínimas de separación basadas en el tiempo para pares de aeronaves líder/seguidor

3.1.1 El cambio en las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI implantados en el marco temporal del Bloque 2 llevarán de una separación basada en la distancia que fuera ampliada mediante los bloques anteriores de tres a seis o más a un conjunto de mínimas basadas en el tiempo y adaptadas a condiciones.

3.1.2 La implantación del Bloque 2 no exigirá introducir cambios en los procedimientos de las tripulaciones de vuelo.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Se determinará.

4.2 Sistema terrestre

4.2.1 Este nuevo procedimiento de la ANSP necesitará apoyo de sistemas automáticos para proporcionar a sus controladores de tránsito aéreo las requeridas separaciones por estela turbulenta basadas en el tiempo entre aeronave y aeronave.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayos beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlos, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 En última instancia este modulo contendrá varios requisitos de instrucción de personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se necesita introducir en los documentos indicados en la Sección 8.4 criterios nuevos o actualizados para operaciones avanzadas basadas en la estela turbulenta.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 **Implantación de mínimas de separación por estela turbulenta basada en el tiempo entre pares de aeronaves líder/seguidor**

6.1.1 El producto de esta actividad será un nuevo procedimiento con requisitos de apoyo automático para establecer mínimas de separación basada en el tiempo para las áreas terminales de mucha densidad de tránsito y elevado caudal. Esto exigirá la ampliación de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI y documentos de apoyo. Una vez aprobadas, las mínimas de separación por estela turbulenta revisadas de la OACI permitirán que todos los ANSP basen sus procedimientos de mitigación de la estela en las normas aprobadas por la organización.

7. **Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)**

7.1 **Uso actual**

7.1.1 Ninguno por el momento.

7.2 **Actividades planificadas o en marcha**

7.2.1 Estados Unidos: no existen por el momento ensayos en marcha o demostraciones planificadas.

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Textos de orientación**

8.1.1 Este módulo también incorpora el requisito R199 del Doc 9882.

8.2 **Documentos de aprobación**

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
 - OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios del tránsito aéreo*
-

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

Hilo conductor: AMAN/DMAN

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B0-15: Mejoramiento de la afluencia de tránsito
mediante secuenciación de pistas (AMAN/DMAN)**

Resumen	Gestión de llegadas y salidas (incluyendo las mediciones basadas en el tiempo) hacia y desde un aeródromo con múltiples pistas o lugares con múltiples pistas dependientes en aeródromos muy próximos, para utilizar en forma eficiente la capacidad inherente de las pistas.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-06 – Flexibilidad.	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y el área de maniobras terminal en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La mejora es de complejidad mínima – los procedimientos de secuenciación de pistas ya se utilizan ampliamente en aeródromos de todo el mundo. No obstante, algunos lugares podrían tener que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentarán la complejidad del desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para realizar este módulo.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – Sincronización del tránsito	
Iniciativas del plan mundial (IPM)	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo	
Interdependencias principales	Relación con B0-15 y B0-80	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa

1.1 Generalidades

En el Bloque 0 (de ahora a 2013), herramientas básicas de gestión de colas como los sistemas de secuencias de llegadas o salidas proporcionarán apoyo al ANSP en la secuenciación y medición/programación de pistas. Estas herramientas incluyen el procedimiento TMA (asesor de gestión del tránsito) en los Estados Unidos o varias aplicaciones de la gestión de llegadas (AMAN) en varios aeródromos de Europa y otras regiones.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base de este módulo es el proceso manual por el cual el controlador de tránsito aéreo aplica procedimientos locales y sus propios conocimientos para poner en secuencia las

salidas o llegadas en tiempo real. Esto lleva generalmente a soluciones que no son óptimas tanto para la secuencia lograda como para la eficiencia del vuelo, en particular en términos de tiempos de rodaje y espera en tierra para las salidas, así como en términos de espera para las llegadas.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Medición. Este módulo introduce capacidades del sistema para proporcionar asistencia en la secuenciación y medición.

1.3.2 Los vuelos que llegan se “miden” según hora de llegada controlada (CTA) y deben llegar a un punto definido cercano al aeródromo a esa hora. La medición permite al ATM poner en secuencia los vuelos que llegan de modo que los recursos de terminal y aeródromo se utilizan eficaz y eficientemente. El sistema mejora la capacidad del ATC en ruta de prever y mejorar la presentación del tránsito que llega a un aeropuerto a lo largo de grandes distancias de ese aeropuerto.

1.3.3 Para las salidas, la secuencia permitirá mejorar las autorizaciones de inicio/empuje, reduciendo el tiempo de rodaje y la espera en tierra, transmitiendo secuencias de salida más eficientes, reduciendo la congestión a la superficie y utilizando en forma eficaz y eficiente los recursos de terminal y aeródromo.

1.3.4 Las herramientas de gestión de salidas maximizan el uso de la capacidad del espacio aéreo y aseguran una plena utilización de los recursos. También presentan el beneficio adicional de alternativas eficientes en cuanto al combustible para reducir la espera en el aire y en tierra en una época que el combustible continúa siendo un factor principal de los costos y las emisiones tienen alta prioridad. El uso de estas herramientas para asegurar la facilitación de trayectorias de llegada y salida más eficientes es un habilitador principal en algunos módulos del Bloque 0.

1.4 Elemento 1: AMAN y medición basada en el tiempo

1.4.1 La gestión de llegadas pone en secuencia a las aeronaves sobre la base del estado del espacio aéreo, la estela turbulenta, la capacidad de la aeronave y la preferencia de los usuarios. La secuencia establecida proporciona el tiempo que la aeronave puede tener que perder antes de llegar al punto de referencia de aproximación, permitiéndole volar en forma más eficiente hacia dicho punto y reducir el uso de pilas de espera, en particular a poca altitud. La secuencia ininterrumpida permite aumentar el rendimiento del aeródromo.

1.4.2 La medición basada en el tiempo es la práctica de la separación por tiempo en vez de por distancia. Normalmente, las autoridades ATC competentes asignarán una hora a la cual el vuelo debe llegar al aeródromo. Esto se conoce como hora de llegada controlada (CTA). Las CTA se determinan sobre la base de la capacidad del aeródromo, la capacidad del espacio aéreo terminal, la capacidad de la aeronave, el viento y otros factores meteorológicos. La medición basada en el tiempo es el principal mecanismo para lograr la secuenciación de llegadas.

1.5 Elemento 2: Gestión de salidas

1.5.1 La gestión de salidas, como su análoga para llegadas, sirve para optimizar las operaciones de salida a efectos de asegurar la utilización más eficiente de los recursos de aeródromo y terminal. La asignación y los ajustes de turnos serán apoyados por sistemas automáticos de gestión de salidas como la gestión de salida (DMAN) o la gestión del flujo de salidas (DFM). La asignación dinámica de turnos

fomentará una integración más fluida en las corrientes de tránsito en vuelo y ayudarán a los usuarios del espacio aéreo a cumplir mejor con los puntos de medición y también con otras decisiones de ATM. La gestión de salidas pone en secuencia a las aeronaves sobre la base del estado del espacio aéreo, estela turbulenta, capacidad de la aeronave y preferencias del usuario, para ingresar gradualmente en las corrientes de tránsito en ruta sin perturbar el flujo del mismo. Esto servirá para aumentar el rendimiento del aeródromo y cumplir con la hora de salida asignada.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La medición basada en el tiempo optimizará el uso del espacio aéreo terminal y la capacidad de las pistas. Utilización optimizada de recursos de terminal y pista.
<i>Eficiencia</i>	Habrà consecuencias positivas para la eficiencia gracias al aumento del rendimiento de las pistas y de los índices de llegada. Esto se logra mediante: a) una afluencia del tránsito de llegada armonizada desde en ruta a terminal y aeródromo. La armonización se consigue gracias a la secuenciación de los vuelos de llegada basada en recursos disponibles de terminal y pista; y b) una afluencia del tránsito de salida racionalizada y transición fluida al espacio aéreo en ruta. Menor tiempo de preaviso para la solicitud de salida y menor tiempo entre la petición de hora de salida y la hora de salida real. Difusión automática de información y autorizaciones de salida.
<i>Previsibilidad</i>	Menos incertidumbres en la predicción de la demanda de aeródromos y terminales.
<i>Flexibilidad</i>	Se habilita la programación dinámica de horarios.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Se ha realizado en los Estados Unidos un detallado estudio de rentabilidad para el programa de gestión de afluencia basado en el tiempo. Este estudio ha demostrado que la relación entre beneficios y costos es positiva. La implantación de la medición basada en el tiempo puede reducir las demoras en el aire. Se estimó que esta capacidad proporciona una reducción de las demoras de más de 320 000 minutos y ventajas por valor de \$28,37 millones de dólares EUA a los usuarios del espacio aéreo y a los pasajeros a lo largo del período de evaluación.² Los resultados de los ensayos en el terreno de la DFM, una herramienta para la programación de salidas en los Estados Unidos, han resultado positivos. El índice de cumplimiento, una medida utilizada para medir el cumplimiento con la hora de salida asignada, ha aumentado en los sitios en que se realizaron los ensayos de 68% a 75%. Análogamente, el DMAN de EUROCONTROL ha demostrado tener resultados positivos. La programación de salidas racionalizará el flujo de las aeronaves hacia el espacio aéreo del centro adyacente sobre la base de las limitaciones de ese centro. Esta capacidad permitirá contar con horas previstas de llegada (ETA) más exactas. Esto a su vez permite continuar la medición durante el tránsito pesado, mejorar la eficiencia en el NAS y lograr economías del combustible. Esta capacidad también es crucial para la ampliación de las mediciones.

² Exhibit 300 Programme Baseline Attachment 2: Informe del análisis de rentabilidad para BFM v2.22

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 La gestión de la afluencia basada en el tiempo (TBFM) en los Estados Unidos y las actividades AMAN/DMAN de EUROCONTROL proporcionan los necesarios sistemas y procedimientos operacionales. En particular, será necesario contar con procedimientos para la ampliación de la medición al espacio aéreo en ruta. También serán cruciales los procedimientos RNAV/RNP para la llegada.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No se requiere capacidad de aviónica en apoyo de la medición basada en el tiempo para la salida. Para la aproximación, la medición basada en el tiempo se logra principalmente mediante autorizaciones de velocidad del ATC para ajustar la secuencia de las aeronaves en la AMAN. Esta operación puede facilitarse exigiendo a las aeronaves que satisfagan una CTA en un punto de referencia de medición, basándose en la función de hora de llegada requerida de la aeronave obtenida del sistema de gestión de vuelo (FMS) actual.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los aspectos tecnológicos principales comprenden el apoyo automático para la sincronización de la secuencia de llegada, la secuencia de salida y de la información de superficie; también se mejora la previsibilidad de los flujos de llegada, aumenta la precisión de las estimaciones de capacidad del sector y permite realizar gestión por trayectorias. En los lugares de menor congestión quizá no sea necesario implantar un extenso apoyo automático.

4.2.2 Tanto la aplicación TBFM como la de gestión de llegadas/salidas (AMAN/DMAN) así como las tecnologías existentes pueden apoyarse, pero ello exige adaptación y mantenimiento de los emplazamientos.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas directamente. No obstante, los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevea utilizar automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina, tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. Se solicita además que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesita apoyo automático para la gestión del tránsito aéreo en el espacio aéreo con mucha demanda. Por ello, es necesario brindar instrucción al personal ATM.

5.2.2 Para este módulo se necesita instrucción en normas y procedimientos operacionales y el material para ello puede encontrarse en los enlaces con los documentos de la Sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se determinan en las necesidades de reglamentación indicadas en la Sección 6 y que constituyen una parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los criterios publicados actuales indicados en la Sección 8.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

Medición basada en el tiempo (temporal)

- **Estados Unidos:** el programa asesor de gestión de tránsito (TMA) se utiliza actualmente en los Estados Unidos en veinte centros de control de tránsito en rutas aéreas (ARTCC) como principal medio automático de medición basado en el tiempo. Futuras actividades introducirán gradualmente la gestión de la afluencia basada en el tiempo, y la aumentación del sistema asesor de gestión del tránsito.
- **Europa:** el AMAN básico ya está implantado en algunos Estados europeos como Bélgica, Dinamarca, Francia y el Reino Unido. El DMAN se ha introducido en importantes centros aeroportuarios europeos como el Charles De Gaulle.
- **Otras regiones:** hay cierto grado de implantación del AMAN en Australia, Sudáfrica y Singapur.

Gestión del flujo de salidas

- **Estados Unidos:** la gestión del flujo de salidas ha estado en ensayo operacional en dos emplazamientos. Se prevé que la capacidad operacional inicial se logre en 2014.
- **Europa:** el DMAN está instalado en centros aeroportuarios europeos importantes, como el Charles de Gaulle.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

Medición basada en el tiempo

Estados Unidos: actualmente se está realizando la simulación de la medición en terminal en apoyo de los procedimientos RNAV/RNP utilizando como escenario el aeródromo de KDAL. Se prevé que las capacidades de medición en terminal se integren a la TBFM para 2018.

Gestión del flujo de salidas

- **Estados Unidos:** la DFM se integrará con la medición ampliada y pasará a formar parte de la TBFM en los Estados Unidos en 2014.
- **Europa:** se prevé que la introducción de DMAN abarque la mayoría de los principales aeródromos de Europa.

8. Documentos de referencia

8.1 Textos de orientación

- Plan maestro europeo ATM, Edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
- SESAR, Productos de la fase de definición
- Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
- NextGen Concepto de operaciones a mediano plazo v.2.0
- RTCA Trajectory Operations Concept of Use

PROYECTO

**Módulo núm. B1-15: Operaciones aeroportuarias mejoradas
mediante la gestión de salida, superficies y llegadas**

Resumen	La ampliación de las mediciones para las llegadas y la integración de la gestión de la superficie con la secuenciación de salidas mejorarán la gestión de pistas y aumentará el rendimiento de los aeropuertos y la eficiencia de los vuelos.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo y terminal	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y las áreas de maniobras terminales en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas será donde más se necesiten estas mejoras. La complejidad en la implantación de este módulo depende de varios factores. Algunos lugares podrían tener que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentan a la complejidad del desarrollo e implantación de tecnologías y procedimientos para concretar este módulo. Debe haber rutas PBN.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – sincronización del tránsito AO – operaciones de aeródromos	
Iniciativas del plan mundial (IPM)	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo IPM-12: Integración funcional de los sistemas terrestres con los sistemas de aeronave IPM-14: Operaciones de pista IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Interdependencias principales	B0-15, B0-75	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018
	Disponibilidad de infraestructura	Est. 2018
	Disponibilidad de los sistemas automáticos terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 En el Bloque 1 (2018), la gestión de salidas se integrará con la gestión de la superficie. La información de vigilancia aumentada de la superficie puede aprovecharse para proporcionar una planificación del tránsito de salida más precisa y actualizaciones oportunas. Además, la mejor gestión de la superficie aumentará el rendimiento del aeródromo sin comprometer la separación por estela turbulenta y otros protocolos de seguridad operacional. La capacidad y el rendimiento del aeródromo están estrechamente vinculados con la vigilancia y gestión de la superficie. La precisión de los movimientos en la superficie y la guía en todas las condiciones meteorológicas, así como la reducción del tiempo de ocupación de las pistas mejorarán enormemente las eficiencias de las operaciones de superficie. En particular, una mejor vigilancia y gestión de las superficies facilitará el uso óptimo de las áreas de movimiento.

1.1.2 La sinergia de la gestión precisa de la superficie y la secuenciación de salidas perfeccionará más aún la previsibilidad y la exactitud de las horas de salida asignadas a los vuelos. Permitirá establecer un espaciado y una secuenciación dinámicas de las salidas, lo que conducirá a un mayor índice de salidas. Los patrones de salida y llegada pueden ajustarse para atenuar el impacto de los procedimientos de separación.

1.1.3 Los vuelos pueden ponerse en secuencia de modo que el efecto de los fenómenos naturales (es decir estela turbulenta) pueda mitigarse. Los efectos de la estela turbulenta pueden minimizarse colocando una serie de aeronaves pesadas detrás de las aeronaves ligeras, dado que la estela turbulenta generada por las aeronaves ligeras se disipa rápidamente. El acoplamiento de la gestión de la superficie y salidas permite lograr una mayor flexibilidad en el equilibrio de las pistas. Una pista puede volver a configurarse para adaptarse y apoyar los escenarios de llegadas y salidas que siempre cambian. Una pista puede configurarse para que los efectos de la estela turbulenta puedan evitarse, p. ej., pistas especiales para aeronaves pesadas y ligeras que divergen en direcciones diferentes.

1.1.4 La ampliación de la medición basada en el tiempo al espacio aéreo en ruta adyacente y el uso más generalizado de los procedimientos de navegación basada en la performance (PBN), como RNAV/RNP, optimizarán aún más la utilización de los recursos en áreas de gran densidad. Esta relación mejorará la previsibilidad, la flexibilidad y la optimización de las operaciones de salida y de superficie.

1.1.5 La ampliación de la medición basada en el tiempo para las llegadas al dominio en ruta adyacente es también parte crucial de este módulo. La ampliación de esta medición permite que las autoridades ATC adyacentes colaboren entre sí y gestionen y reconcilien los flujos de tránsito en forma más eficaz. La coordinación entre autoridades ATC exigirá una conciencia situacional común y una ejecución coherente de las decisiones ATM. Dicha coordinación requiere un constante intercambio de información sobre trayectoria, meteorológica y de vigilancia a través de las regiones de información de vuelo (FIR). La información del tipo CTA, posición y fenómenos meteorológicos convectivos debe ser uniforme y su interpretación debe ser coherente.

1.1.6 Este modulo también procura aumentar la utilización de los procedimientos de navegación basada en la performance como los procedimientos RNAV/RNP en zonas de alta densidad de tránsito. Los procedimientos RNAV/RNP pueden dirigir en forma eficiente los vuelos hacia puntos de medición para llegadas y salidas. Procedimientos como la llegada normalizada por instrumentos (STAR) y la salida normalizada por instrumentos (SID) son de tremenda eficacia en la gestión de los ya muy exigidos recursos en zonas de mucha densidad de tránsito. Esto optimizará aún más la asignación de recursos en los aeródromos y terminales.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo B0-15 introdujo la medición basada en el tiempo para llegadas y la automatización de la gestión de llegadas y salidas. Esta automatización funciona en forma independiente, y el personal ATC funciona como integrador de la información generada por esos sistemas.

1.2.2 **Las mediciones en el espacio aéreo terminal para las llegadas** redujeron las incertidumbres en la demanda de espacio aéreo y aeródromo. Los vuelos se controlan mediante la hora de llegada controlada (CTA). La CTA establece la hora a la que el vuelo debe llegar para no perder el turno. Esto permite a la ATM predecir, con exactitud razonable, la futura demanda de espacio aéreo y terminal y aeródromo. La autoridad ATC terminal puede ahora ajustar la secuencia de llegadas para utilizar mejor los limitados recursos en el espacio terminal.

1.2.3 **La automatización de gestión de salidas** proporciona una programación de las salidas. Esta programación de horarios de salida optimizará la secuencia según la cual el movimiento del tránsito se traslada a las autoridades ATC adyacentes. Si es necesario, las secuencias de salida se basan en las limitaciones de la afluencia de llegada de vuelos (listas no especiales, interferencia entre salidas y llegadas). La gestión de salidas también proporciona difusión y comunicación automáticas de las restricciones y autorizaciones de salidas así como otra información pertinente.

1.2.4 Las actividades de automatización de las mediciones para las llegadas y salidas maximice el uso de la capacidad y asegura la plena utilización de los recursos garantizando a las autoridades ATC trayectorias de llegada y salida más eficientes. Además tienen la ventaja secundaria de alternativas eficientes en cuanto al combustible para las pilas de espera en una época en que el combustible sigue siendo un factor principal en los costos y las emisiones tienen elevada prioridad.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo permitirá integrar la gestión de la superficie, la ampliación de las mediciones para la salida y la gestión de salidas y superficies. La automatización de la gestión de salidas eliminará conflictos y proporcionará operaciones de salida más fluidas y una sincronización racional con la autoridad ATC adyacente. El seguimiento y control mejorados del movimiento en la superficie reducirá el tiempo de ocupación de la pista de cada vuelo en la superficie del aeródromo, mejorando así el rendimiento de éste. Además, la gestión integrada de las superficies y las salidas permite un equilibrio de pista más flexible y un nuevo aumento del rendimiento del aeródromo. Esta integración facilitará operaciones de salida más eficientes y flexibles y asegurará una atribución optimizada de los recursos tanto en la superficie del aeródromo como del espacio aéreo terminal.

1.3.2 La ampliación de la medición para las salidas fomentará una mayor exactitud y coherencia en las CTA. Los errores en las CTA en la medición de largas distancias son inevitables, pero pueden mitigarse mediante coordinación entre autoridades ATC diferentes. Esta coordinación conducirá a una reconciliación de la información de trayectoria, meteorológica, de vigilancia y otros tipos pertinentes para el ATM. Esta coordinación eliminará los malentendidos y las interpretaciones erróneas de las decisiones ATM. Las demoras serán contenidas en el espacio en ruta, donde los usuarios del espacio aéreo pueden hacer lugar a través demoras en forma económica.

1.3.3 Los procedimientos de navegación basados en la superficie como RNAV/RNP en áreas de elevada densidad conducirán a una utilización más óptima del espacio aéreo. Además de esta utilización óptima del espacio aéreo, las rutas RNAV/RNP son más eficientes en cuanto al combustible. Los procedimientos RNAV/RNP racionalizan y simplifican los flujos de llegada y salida para asegurar

corrientes continuas. Estos procedimientos aminoran los impactos negativos y el tiempo de transición para modificar la configuración de las pistas y sus puntos de referencia de aproximación conexos. La medición basada en el tiempo permite aplicar continuamente los procedimientos PBN en operaciones con elevada densidad.

1.4 **Elemento 1: Gestión de la superficie**

1.4.1 Una mejor gestión de la superficie comprende mejoras en la precisión del seguimiento de los movimientos en la superficie, y la detección y control de conflictos. La gestión de la superficie tramita la demanda de las pistas y pone en secuencia los vuelos en tierra para apoyar operaciones de salida. La gestión de la superficie racionaliza las secuencias hasta el umbral de salida y garantiza operaciones fluidas. Estas operaciones de superficie racionalizadas facilitan el logro de índices de salida más sólidos disminuyendo el tiempo de cada vuelo en la superficie del aeródromo. Además, la gestión de las superficies proporciona apoyo a la guía para el rodaje. Las rutas de rodaje se establecen sobre la base del emplazamiento de la aeronave, la configuración de la pista y la preferencia de los usuarios.

1.5 **Elemento 2: Integración de salidas y superficies**

1.5.1 La integración de la secuenciación de salidas y la gestión de la superficie fomentará una mayor previsibilidad y flexibilidad en las operaciones de superficie y de salida. Esta integración facilitará un mayor cumplimiento de la hora de salida asignada, dado que el seguimiento y control del movimiento en la superficie mejorados aumentará la exactitud de la hora prevista en el turno de salida. Además, la relación entre la superficie y la salida permite la secuencia dinámica y el equilibrio de las pistas. Los vuelos pueden ponerse en secuencia para mitigar los efectos de fenómenos naturales indeseables y restricciones. Las asignaciones de pistas y calles de rodaje se relacionarán con la demanda prevista de las pistas, el nivel de tránsito en la superficie, la ubicación de las puertas y las preferencias de los usuarios. Un mejor equilibrio entre pistas asegurará que se coordinan el cumplimiento de la hora en el espacio aéreo y de la hora de turno en la superficie.

1.5.2 Estas medidas aumentan el rendimiento de los aeródromos y los índices de salida.

1.6 **Elemento 3: Ampliación de las mediciones para las llegadas**

1.6.1 La ampliación de las mediciones mejorará la previsibilidad y el cumplimiento de las decisiones del ATM. Las autoridades ATC pueden ahora medir separaciones a través de los límites de las FIR. La ampliación de las mediciones permite que las autoridades ATC continúen midiendo separaciones durante elevados volúmenes de tránsito y mejoras de exactitud de las mismas. Esto también facilitará la sincronización entre autoridades ATM y FIR adyacentes en ruta. Con la ampliación de las mediciones, pueden trasladarse las demoras a altitudes más elevadas, donde pueden ser absorbidas en forma más eficiente por los vuelos que llegan. Además, la sincronización fomentará entre las autoridades ATC la aplicación de un método y un conjunto de mensajes comunes.

1.7 **Elemento 4: Utilización de rutas of RNAV/RNP**

1.7.1 Si bien los procedimientos basados en la performance proporcionan las trayectorias más eficientes en cuanto a combustible y con menores emisiones hacia la pista, en condiciones de mucha demanda estos procedimientos pueden resultar difíciles de apoyar en el punto de medición. A efectos de atender a la demanda manteniendo al mismo tiempo la eficiencia de cada vuelo, la relación de los procedimientos RNAV/RNP con el programador de AMAN permitirá la secuenciación de las aeronaves de modo que puedan avanzar en forma eficiente y directa al punto de medición a partir de su inicio del

descenso (TOD) y permitirá la ejecución de procedimientos PBN como el descenso de perfil optimizado (OPD). La medición basada en el tiempo puede secuenciar el tránsito de llegada mediante la asignación de hora de llegada controlada (CTA) y RNAV/RNP. La secuenciación por CTA asegura que el vuelo permite utilizar un descenso de perfil optimizado desde el inicio del descenso y otros procedimientos RNAV/RNP hacia un punto de recorrido específico. La medición basada en el tiempo permite la continua utilización de procedimientos RNAV/RNP durante períodos de mucho volumen de tránsito.

2. Mejoras previstas de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La medición basada en el tiempo optimizará la utilización de la capacidad del espacio aéreo terminal y de las pistas.
<i>Eficiencia</i>	- La gestión de la superficie reduce el tiempo de ocupación de las pistas, introduce índices de salida más robustos y permite restablecer el equilibrio y volver a configurar las pistas en forma dinámica. - La integración de salidas y superficie permite restablecer el equilibrio de las pistas en forma dinámica para mejor ajustarse a las pautas de llegada y salida. - Reducción en las demoras/espera en el aire. Sincronización de la afluencia del tránsito entre el espacio aéreo en ruta y terminal. Los procedimientos RNAV/RNP optimizarán la utilización de recursos de aeródromo y terminal.
<i>Previsibilidad</i>	Menor incertidumbre en la predicción de la demanda de aeródromo y terminal. Mayor cumplimiento de la hora de salida asignada y una afluencia más previsible y ordenada hacia los puntos de medición. Mejor cumplimiento de la hora de llegada controlada (CTA) y una más exacta hora de llegada asignada así como un mejor cumplimiento de la misma.
<i>Flexibilidad</i>	Permite la programación dinámica.
<i>Seguridad operacional</i>	Mayor precisión en el seguimiento de los movimientos en la superficie.
<i>Medio ambiente</i>	Reducción del consumo de combustible y del impacto ambiental (emisiones y ruido).
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La gestión de la superficie racionaliza la afluencia del tránsito en la superficie del aeródromo y facilita el uso más eficiente de las pistas aumentando la capacidad de las mismas. Además, la gestión de la superficie racionaliza el flujo de salida y proporciona horas más previsibles de llegada a la puerta. Una mayor precisión del seguimiento de los movimientos en la superficie puede reducir el número de incursiones en las pistas y garantizar la seguridad operacional de los usuarios y del aeródromo. La gestión de la superficie también ofrece beneficios ambientales en cuanto al consumo de combustible y la atenuación del ruido en algunos aeródromos.
	La gestión integrada de superficies y salidas racionaliza el flujo del tránsito en la superficie del aeródromo y facilita un uso más eficiente de las pistas aumentando también los límites de salida. Esta integración mejora la secuenciación de las

	pistas. La gestión integrada de superficies y salidas ofrece mayor eficiencia mediante la sincronización de las operaciones de salida y de superficie. Esta sincronización asegura que las actividades de salida en el espacio aéreo terminal se coordinan con el estado y las actividades de las pistas. La armonización de superficies y salidas también fomentará una mayor exactitud y coherencia en las operaciones en las pistas y las salidas. La ampliación de las mediciones permite que las autoridades ATM adyacentes coordinen la programación de salidas y racionalicen las corrientes de tránsito para satisfacer las limitaciones de ambas partes. La secuenciación de salidas puede ajustarse para adaptarse a las limitaciones de llegada del centro adyacente. La coordinación entre dos autoridades ATM permite el acoplamiento de los puntos de medición. Los puntos de medición acoplados reducen el aeródromo en las mediciones de larga distancia y la necesidad de restricciones en la separación espacial. Además, los puntos de medición acoplados pueden servir para solucionar conflictos de afluencia de tránsito. La ampliación de las mediciones también reduce la demora en el aire propagando cualquier demora a dominios de altitud más elevada, donde puede absorberse en forma más eficaz. Las rutas RNAV/RNP representan las rutas más eficientes y precisas. La utilización de rutas RNAV/RNP y otros procedimientos PBN proporcionan rutas más fiables, repetibles, previsibles y eficientes hacia los puntos de medición. Las demoras se reducen gracias a una mejor predicción de las trayectorias y exactitud de los horarios. Las rutas más eficientes permiten lograr un mejor rendimiento. Las rutas RNAV/RNP son componentes fundamentales del metroplex AMAN/DMAN. Además de mejorar la eficiencia operacional, las rutas RNAV/RNP contribuyen a lograr un mejor rendimiento de combustible y una reducción del ruido y las emisiones. Las mejoras en la gestión de llegadas gracias a la CTA aumentará la aplicación y utilización de estos procedimientos.
--	--

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1.1 Las actividades de TBFM y AMAN/DMAN, junto con otras iniciativas aplicables a la superficie, proporcionan los sistemas y procedimientos operacionales necesarios. Deberían definirse nuevos procedimientos para describir la función de cada participante (tripulación, dependencias ATS).

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Sistemas terrestres

4.1.1 Para el elemento 1, se requiere una función de gestión de la superficie que incluya o seguimiento preciso de los movimientos en la superficie, rutas de rodaje y vigilancia. Los aeropuertos pueden optar por proporcionar la autorización de rodaje utilizando una función de enlace de datos aire-tierra. Para el elemento 2, se requiere sistemas automáticos para apoyar la integración de la secuenciación de salidas con la gestión de la superficie. Para el elemento 3, se requiere una función de ampliación de la medición para las llegadas al espacio aéreo en ruta mediante coordinación mejorada. Finalmente, para el elemento 4, la función de medición para las llegadas debe actualizarse a efectos de ajustarla a la performance de navegación de las aeronaves. En consecuencia, la mejor forma de implantar el intercambio de información entre ATC, operaciones aeroportuarias y operaciones de línea aérea es utilizar la infraestructura SWIM.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Se requiere apoyo automático para la gestión del tránsito aéreo con elevada demanda. La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesita instrucción del personal ATM en el tipo de automatización requerido. Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas. La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la aplicación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando estén disponibles.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requiere actualización de los criterios actuales publicados sobre gestión de las superficies, CDM de superficie, y operaciones, indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 Análisis

6.1.1 La gestión de las superficies entrañará políticas sobre compartición de la información de superficie, funciones y responsabilidades de todos los usuarios de la superficie del aeródromo y comprensión y aceptación mutuas de los procedimientos operacionales. Debería establecerse un marco, similar al A-CDM de Europa y el CDM de superficie en los Estados Unidos, para servir de foro a todos los participantes e interesados para debatir asuntos y problemas pertinentes.

6.1.2 La gestión integrada de superficies y salidas entrañará políticas y comprensión y aceptación mutuas de los procedimientos operacionales optimizados para las operaciones automáticas de planificación y guía del movimiento en la superficie y de salidas. La coordinación de la hora en el espacio aéreo y la hora en el turno también debería gestionarse como parte de los procedimientos operacionales optimizados.

6.1.3 Los procedimientos y normas operacionales para la ampliación de las mediciones existen en diferentes manifestaciones dependiendo de la región. La medición ampliada puede exigir la modificación o la adición de puntos de medición. También podría necesitarse aprobaciones para tal revisión.

6.1.4 Para esta implantación se necesitan procedimientos y normas operacionales, conjuntamente con requisitos de performance para rutas RNAV/RNP.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

Gestión de la superficie

7.1.1 Ninguno por el momento.

Integración de salidas y superficies

7.1.2 La sincronización de la gestión de salidas y superficies se realiza en la actualidad principalmente mediante coordinación humana.

Medición ampliada

Estados Unidos: la medición ampliada se utiliza actualmente en los Estados Unidos como parte del TBFM.

Utilización de rutas RNAV/RNP

Estados Unidos: para 2018 se implantará la medición en terminal que proporcionará capacidad de integración y espaciado a efectos de habilitar la utilización de rutas RNAV/RNP.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 El sistema de gestión de la superficie (SMAN) se introducirá como herramienta básica de la gestión de la superficie en Europa. Análogamente, la gestión de datos de vuelo en la torre (TFDM) se introducirá en Estados Unidos para realizar la misma función. La SMAN es una función de la herramienta ASMGCS para mantener una afluencia de tránsito segura y eficiente en la superficie.

7.2.2 La sincronización de la gestión de salidas y superficies es un componente crucial en la gestión de la afluencia basada en el tiempo (TBFM) en los Estados Unidos y en las actividades AMAN/DMAN/SMAN en los Estados Unidos y en Europa. La armonización de la gestión de salidas y superficies se implantará a medida que estas capacidades maduren.

7.2.3 El programa TBFM de los Estados Unidos procura aumentar el sistema asesor de gestión de trayectorias (TMA) y cerrar las brechas de performance en el TMA. En general, la gestión de la afluencia basada en el tiempo (TBFM) apunta a mejorar y optimizar la secuenciación para maximizar la utilización del espacio aéreo. Además, el TBFM ampliará la medición y secuenciación a otros espacios a incorporará información sobre las demoras impuestas a los vuelos por las iniciativas de gestión del tránsito (TMI). Análogamente, AMAN/DMAN procura integrar y sincronizar la secuenciación de todas las fases de vuelo.

7.2.4 En el proyecto europeo se considera la ampliación en la AMAN. Los objetivos de las actividades en los Estados Unidos y Europa son coincidentes. La ampliación de las mediciones se implantará conjuntamente con estas capacidades a medida que alcancen madurez.

7.3 Gestión de la superficie

7.3.1 Los sistemas de seguimiento de movimiento en la superficie y navegación como el ASDE-X en los Estados Unidos y el sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) inicial en Europa se han introducido para apoyar el seguimiento, guía, encaminamiento y planificación de las operaciones en la superficie.

Estados Unidos: El concepto de gestión colaborativa de colas de salida (CDQM) se evaluará en ensayos de campo por la FAA durante los proyectos de operaciones de superficie basadas en la trayectoria (STBO). Las simulaciones con interacción humana utilizaron el sistema para gestionar un conjunto de vuelos mediante varios escenarios de tránsito aéreo simulados. Un funcionario de gestión de tránsito aéreo actual de la FAA estableció limitaciones a las capacidades del espacio aéreo.

7.3.2 En 2010, el Aeropuerto internacional John F. Kennedy (JFK) emprendió un proyecto de repavimentación y ampliación de las pistas, con una relación de cuatro meses, en uno de los espacios aéreos más ocupados de los Estados Unidos. La pista más larga se amplió para hacer lugar a nuevas aeronaves de gran tamaño. El proyecto de construcción también comprendió mejoras en las calles de rodaje y la construcción de plataformas de espera. A efectos de minimizar las interrupciones durante la construcción, JFK decidió aplicar un enfoque colaborativo utilizando la medición de cola de salida. Con el CDQM, se asignó a las aeronaves de muchas líneas aéreas que servían de JFK un turno de salida preciso y esperaban en la puerta en vez de las calles de rodaje con riesgo de congestión. Los procedimientos aplicados durante el proyecto de construcción funcionaron también que su uso continuó después de haberse completado los trabajos en las pistas.

7.3.3 El Aeropuerto internacional Logan de Boston fue sede de una demostración para estudiar el máximo número de aeronaves autorizadas para maniobra de empuje e ingreso en un área de movimientos activa del aeropuerto durante un período de tiempo establecido. El objetivo fue realizar operaciones continuas en las pistas sin movimientos interrumpidos (parada y continuación). De agosto a septiembre las conclusiones preliminares indicaron que se habían logrado las economías siguientes: dieciocho horas de tiempo de rodajes, 5 100 galones de combustible y 55 toneladas de dióxido de carbono.

7.3.4 **Europa:** El sistema de gestión de la superficie (SMAN) se introducirá como herramienta principal de gestión de la superficie en Europa. Análogamente, TFDM se introducirá en los Estados Unidos para realizar la misma función. El SMAN es una función de la herramienta ASMGCS para mantener una afluencia del tránsito segura y eficiente en la superficie. La vigilancia mejorada se definirá, verificará y validará en ensayo de campo en Europa en el marco temporal 2010-2015.

7.4 Integración de salidas y superficies

- **Europa:** Ensayos sobre la integración de la gestión de la superficie con la gestión de llegadas y la gestión de salidas en los procesos CDM que validan la capacidad de generador de rutas de proponer rutas libres de conflicto y el suministro de rutas planificadas a través de enlaces de datos en 2014.
- Ensayos sobre capacidades acopladas de gestión de salidas para establecer la secuencia previa a la salida con suficiente calidad teniendo en cuenta los procesos de gestión de la superficie y salidas en 2011.

7.5 Ampliación de las mediciones

- **Estados Unidos:** La PAM en 3D proporcionará la ampliación de las mediciones del espacio aéreo en ruta a las áreas terminales con la integración y espaciado necesarios para procedimientos RNAV/RNP.
- **Europa:** Validación de la aplicación P-RNAV integrada con gestión de llegadas en TMA complejas con más de un aeropuerto en el marco temporal 2012-2014.
- Validación de la gestión de llegadas ampliada en el espacio aéreo en ruta en el marco temporal 2012-2014.

7.6 Utilización de rutas RNAV/RNP

- **Estados Unidos:** Actualmente se están realizando demostraciones de mediciones en terminal para integrar y espaciar procedimientos RNAV/RNP a efectos de determinar los requisitos funcionales y operacionales.
- **Europa:** Ensayos sobre CTA únicas calculadas y previstas en el marco temporal 2012-2013.
- Validación de horas de llegada controladas (CTA) múltiples en 2015.

8. Documentos de referencia

8.1 Textos de orientación

- Plan maestro ATM Europeo, Edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
- Productos de la fase de definición de SESAR
- Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
- Concepto de operaciones NextGen a mediano plazo de 2.0
- RTCA Trajectory Operations Concept of Use

8.2 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo*

Módulo núm. B2-15: AMAN/DMAN enlazadas

Resumen	Integración de AMAN/DMAN para permitir la programación dinámica y la configuración de las pistas para ajustarse mejor a los patrones de llegadas y salidas e integrar la gestión de las mismas. Este módulo también resume los beneficios de dicha integración y los elementos que la facilitan.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo y terminal	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y áreas de maniobra en la terminal de los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La implantación de este módulo tiene complejidad mínima. En algunos lugares quizá haya que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentarán la complejidad del desarrollo e implantación de tecnologías y procedimientos para concretar este bloque. Debe existir infraestructura para las rutas RNAP/RNP.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del plan mundial	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo	
Interdependencias principales	B1-15	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2025
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2025
	Disponibilidad de sistemas terrestres	Est. 2025
	Procedimientos disponibles	Est. 2025
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2025

1. Narrativa**1.1 Generalidades**

1.1.1 En el Bloque 2 (2023), se sincronizarán las secuencias de salida y llegada. Las llegadas y las salidas plantean dificultades y tensiones a los mismos recursos de aeródromo. Entonces, el acoplamiento de la gestión de llegadas y salidas armonizará y solucionará conflictos en los respectivos flujos permitiendo una utilización más eficiente de las pistas. Las autoridades ATM pueden coordinar ahora las actividades de llegada y salida y diseñar una secuencia de llegadas o salidas que evite conflictos entre ambas. La sincronización de la gestión de llegadas y salidas permite que los ANSP configuren procedimientos de llegada y salida para maximizar la utilización del aeródromo y del espacio aéreo terminal.

1.1.2 La sincronización de las secuencias de llegada y salida se basa en la coherencia de las operaciones y en la homogeneidad de la información. La información de vuelo (como la velocidad, posición, restricciones y otra información pertinente debe ser uniforme y compartirse por todas las autoridades ATC. La homogeneidad de la información y los procedimientos comunes son fundamentales para el logro de la coherencia operacional entre autoridades ATC que constituye el fundamento de la sincronización de salidas y llegadas.

1.2 Línea de base

1.2.1 El Bloque 1 permitió la sincronización de la gestión de superficies y salidas. Específicamente, la gestión de superficies y la secuenciación de salidas estarán vinculados con una ulterior racionalización de las operaciones de salida. Las actividades de superficie y de salida estarán coordinadas. Un movimiento en la superficie preciso reduce el tiempo de ocupación de las pistas y mejora el cumplimiento de la hora de salida asignada. El uso de procedimientos RNAV/RNP en dominio terminal de elevada densidad resulta más generalizado. Un mayor uso de procedimientos RNAV/RNP optimiza el rendimiento y proporciona rutas eficientes en combustible para los usuarios del espacio aéreo. Las mediciones también se ampliarán al espacio aéreo de las FIR adyacentes y asegurarán una mejor vigilancia del cumplimiento de las horas de llegada controladas. Las mediciones ampliadas también ayudarán en la transición de los vuelos del espacio aéreo en ruta al espacio aéreo terminal.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 En el Bloque 2, la secuenciación de las llegadas y salidas será sincronizada, estableciendo una corriente previsible y eficiente de los vuelos en el espacio aéreo terminal y del aeródromo y optimizando ambos procedimientos terminales y la configuración de las pistas para ajustarse al máximo volumen de aeronaves. La configuración de pistas y espacio aéreo puede ser ajustada en forma dinámica para hacer lugar a cualquier cambio en los patrones de flujos de llegadas y salidas. La secuenciación dinámica de los flujos de llegada y salida contribuirán a la optimización de los procedimientos en terminal evitando o disminuyendo el impacto de las restricciones pertinentes. La secuencia de salidas y llegadas acopladas puede ajustarse para hacer lugar a la demanda y a las limitaciones de recursos en el dominio terminal.

1.3.2 Los beneficios principales de esa sincronización son la asignación optimizada de recursos de espacio aéreo y aeródromo, que redundará en un mayor rendimiento de pistas y espacio aéreo. El flujo de llegadas y salidas puede secuenciarse para evitar los impactos negativos de los fenómenos naturales, las restricciones de separación y los conflictos. Esto proporciona al ATM una mayor amplitud para enfrentar el exceso de demanda. La gestión integrada de llegadas y salidas asegura que las aeronaves son espaciadas en forma óptima para lograr el máximo rendimiento.

1.3.3 La corriente de información sincronizada como resultado de la armonización entre salidas y llegadas también fomenta una mayor conciencia situacional común para todos los participantes e interesados. La información transferida entre todas las autoridades ATC involucradas será cotejada para proporcionar un panorama operacional común. Esto reduce el grado de complejidad.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La disminución de las restricciones en cuanto a distancias de separación espacial en cola entraña una mayor capacidad en el dominio terminal y de aeródromo.
<i>Eficiencia</i>	Optimizar la utilización de recursos en terminal y pista. a) Optimizar y coordinar los flujos de tránsito de llegada y salida en el dominio terminal y del aeródromo
<i>Previsibilidad</i>	Disminución de las incertidumbres en la previsión de la demanda del aeródromo/terminal.
<i>Flexibilidad</i>	Permite la programación dinámica y la configuración dinámica de las pistas para ajustarse mejor a los patrones de llegada y salida.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La integración de AMAN/DMAN reducirá las demoras en tierra. En los Estados Unidos, la capacidad integrada de llegadas y salidas (IDAC) proporciona más de 0,99 millones de minutos en beneficios a lo largo de períodos de evaluación, o sea \$47,20 millones de dólares EUA (año de ajuste de riesgo) ³ en beneficios para los usuarios del espacio aéreo y los pasajeros. La implantación de la integración de AMAN/DMAN también aumentará el cumplimiento de las decisiones del ATM como las horas de llegada y salida asignadas. La coordinación del flujo de llegada y salida, conjuntamente con modificaciones en la configuración del espacio aéreo y de un aeródromo, mejorará el rendimiento y la capacidad del espacio aéreo. La reconfiguración del espacio aéreo para ajustarse a diferentes patrones de llegadas y salidas entraña una mayor agilidad de las operaciones en terminal.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 El *Manual sobre actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) de la OACI proporciona orientación sobre la implantación de llegadas y salidas integradas en forma coherente con la visión de un sistema ATM basado en el rendimiento. Las actividades de TBFM y AMAN/DMAN, conjuntamente con otras iniciativas, proporciona los sistemas y procedimientos operacionales necesarios. Quizá sean necesarios la integración y el rediseño del espacio aéreo.

3.2 La integración de AMAN, DMAN mediante mayor automatización es objeto de investigación y validación. Con el apoyo de la CDM a nivel aeropuerto también exigirá cambios en las relaciones entre los actores pertinentes. Estas actividades proporcionarían los necesarios procedimientos operacionales para definir la función de cada participante (tripulaciones, dependencias ATS, aeropuerto) y sus relaciones.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No se necesita para la implantación de este módulo sistemas adicionales de aviónica (FMS) más allá de los indicados en el Bloque 0.

³ Exhibit 300 Program Baseline Attachment 2: Informe del analisis de rentabilidad para TBFM, v2.22

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Para este elemento es esencial contar con un mecanismo de compartir la información pertinente en una forma efectiva y oportuna que también fomente una mayor conciencia situacional común entre todos los usuarios del aeródromo y su espacio aéreo circundante.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas. No obstante, este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo, de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayos beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlos, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesita apoyo del sistema automático para la gestión del tránsito aéreo en el espacio aéreo de alta demanda. Por consiguiente, se requiere instrucción del personal ATM.

5.2.2 En última instancia este módulo contendrá varios requisitos de instrucción del personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de las políticas sobre compartición de información de llegadas y salidas, funciones y responsabilidades de todos los usuarios de la superficie del aeródromo y del espacio aéreo terminal, y comprensión y aceptación mutuas de los procedimientos operacionales en los criterios publicados que comprenden los indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 No existe uso operacional actual de la automatización de la integración de la gestión de salidas y llegadas.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 No existen por el momento planes de ensayos o demostraciones.

8. Documentos de referencia

8.1 Textos de orientación

- Plan maestro ATM europeo, edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
- SESAR, productos de la fase de definición
- Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
- Concepto de operaciones NextGen a mediano plazo v.2.0
- RTCA, concepto de uso de operaciones de trayectoria

8.2 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo*

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Módulo núm. B3-15: AMAN/DMAN/SMAN integradas

Resumen	Este módulo comprende una breve descripción de la gestión integrada de llegadas, en ruta, superficie y salida.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-09 – Posibilidad de predecir KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Todas las fases del vuelo (JORDAN).	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y el área de maniobras de la terminal en los principales centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La complejidad en la implantación de este bloque depende de varios factores. Algunos lugares tendrán que enfrentar dificultades de carácter ambiental y operacional que aumentarán la complejidad de desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para concretar este bloque. Debe existir ya infraestructura para rutas RNAP/RNP.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del plan mundial (IPM)	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo	
Interdependencias principales	B2-15. Reforzar los beneficios obtenidos de B3-10, B3-25, B3-85 y B3-05	
Lista de verificación del estado de preparación mundial	Estado de preparación de las normas	Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2025+
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2025+
	Procedimientos disponibles	Est. 2025+
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2025+

1. Narrativa**1.1 Generalidades**

1.1.1 Con las operaciones de trayectorias en 4D, el Bloque 3 permitirá lograr las capacidades que optimizan las trayectorias individuales, los flujos de tránsito y el uso de recursos escasos como las pistas y la superficie. Este módulo se concentra en las capacidades relacionadas con los aspectos aeroportuarios.

1.1.2 La sincronización de todas las fases del vuelo representa la plena integración de todos los bucles de control. El uso de trayectorias en 4D aumentará la previsibilidad y reducirá la incertidumbre entre la trayectoria planificada y la trayectoria ejecutada. La sincronización del tránsito también significa que la información se sincroniza a través de todas las fases de vuelo.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo B2-15 plantea la sincronización de la gestión de llegadas y salidas. La secuenciación de llegadas y salidas se relaciona con un mayor aumento de la capacidad del espacio aéreo y el diseño eficiente del espacio aéreo terminal y de aeródromo. No obstante, la calidad del proceso está limitada por la exactitud y previsibilidad de las trayectorias disponibles en el sistema terrestre así como por las incertidumbres en las medidas que adoptarán los interesados más adelante en la trayectoria.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Con este módulo, se logrará una sincronización completa del tránsito. La integración de la gestión de superficies, llegadas y salidas, así como los aspectos en ruta, conducen a una ulterior optimización de los flujos de tránsito y a la eficiente utilización de las infraestructuras del espacio aéreo y del aeropuerto. La gestión de conflicto, los aspectos de demanda y capacidad y la sincronización se integrarán plenamente.

1.3.2 Este módulo promoverá el control en 4D de los vuelos en todas las fases de vuelo. Además de la mayor previsibilidad, permitirá maximizar el rendimiento del aeropuerto y la eficiencia de los vuelos. En particular, la consideración integrada de las limitaciones que se registren más adelante en los vuelos minimizará el impacto de las intervenciones locales de carácter táctico en el resto de la red o en el flujo del tránsito.

1.3.3 La sincronización del tránsito aplicará una combinación de automatización, procedimientos y modificación del espacio aéreo para optimizar los caudales y el rendimiento en todos los dominios: superficies, salidas y llegada en ruta.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Mitiga los impactos de diversas restricciones y conflictos y permite un mejor rendimiento.
<i>Eficiencia</i>	Optimiza y coordina los flujos de tránsito de llegadas, salidas y superficie en el dominio terminal y del aeródromo.
<i>Posibilidad de predecir</i>	Perfil de tiempo optimizado y mayor cumplimiento de las decisiones de ATM. La trayectoria en 4D de puerta a puerta mitigará incertidumbres en la predicción de la demanda a través de todos los dominios y permitirá una mejor planificación en todo el espacio aéreo.
<i>Flexibilidad</i>	Habilita la programación dinámica de horarios y la configuración dinámica de pistas para adaptarse mejor a los patrones de llegada y salida.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La sincronización del tránsito permite obtener un flujo optimizado libre de conflictos y de atoramientos. El uso del perfil de tiempo permite la gestión de la afluencia, tanto estratégica como táctica y mejora la previsibilidad. Además, la sincronización del tránsito puede utilizarse como herramienta para reconciliar la demanda y la capacidad mediante la reducción de la densidad del tránsito.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 La plena integración de AMAN, DMAN y SMAN mediante una mayor automatización y uso de los enlaces de datos es objeto de investigación y validación. Estas actividades proporcionarían los procedimientos operacionales necesarios para definir la función de cada actor (tripulación, dependencia ATS, aeropuerto) y sus relaciones.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La plena sincronización del tránsito requerirá que las aeronaves sean capaces de intercambiar información con respecto al perfil de trayectorias en 4D y adherirse a una trayectoria en 4D convenida.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La sincronización del tránsito puede exigir mejoras de los sistemas automáticos de secuenciación y optimización. Estas mejoras deberían apoyar la gestión basada en el tiempo, la secuenciación integrada y las capacidades de vigilancia aumentadas.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Debería realizarse un análisis para determinar si se necesitan cambios en la interfaz entre las computadoras y los seres humanos para permitir que el personal ATM gestione de la mejor manera posible los perfiles de trayectorias en 4D.

5.1.2 Este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo, de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayo beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlo, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesita apoyo automático para la gestión del tránsito aéreo en el espacio aéreo con elevada demanda. Por consiguiente, se necesita instrucción para el personal ATM. Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas.

5.2.2 En última instancia, este módulo contendrá varios requisitos de instrucción del personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. **Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)**

- Reglamentación/normalización: se necesitan políticas nuevas o actualizadas para la sincronización completa del tránsito y todos los interesados, la forma de compartir información, funciones y responsabilidades en la gestión de trayectorias en 4D, así como nuevos procedimientos operacionales.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. **Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)**

7.1 **Uso actual**

7.1.1 Ninguno por el momento.

7.2 **Actividades planificadas o en marcha**

- **Europa:** ninguno por el momento.
- **Estados Unidos:** ninguno por el momento.

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Textos de orientación**

- Plan maestro ATM europeo, edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
 - SESAR, productos de la fase de definición
 - Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
 - NextGen, concepto de operaciones a mediano plano de 2.0
 - RTCA, concepto de uso de las operaciones de trayectoria
-

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

Hilo conductor: Operaciones en la superficie

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B0-75: Seguridad operacional y eficiencia
de las operaciones en la superficie (A-SMGCS Nivel 1-2)**

Resumen	El A-SMGCS básico proporciona vigilancia y alerta de los movimientos tanto de aeronaves como de vehículos en el aeródromo mejorando así la seguridad operacional de las pistas y del aeródromo. Se utiliza información ADS-B cuando se dispone de la misma (ADS-B APT).	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA- 01 – Acceso y equidad, KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Movimientos en la superficie del aeródromo (aeronaves y vehículos), rodaje, maniobra de empuje, estacionamiento	
Consideraciones de aplicabilidad	El A-SMGCS se aplica en cualquier aeródromo y para todas las clases de aeronaves y vehículos. La implantación ha de basarse en las necesidades que surjan de las evaluaciones operacionales y de rentabilidad de cada aeródromo. La ADS B APT, cuando se aplica, es un elemento de A-SMGCS, diseñado para aplicarse en aeródromos con una complejidad de tránsito media, con hasta dos pistas activas al mismo tiempo y con una anchura de pista de 45 m como mínimo.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromos CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-9: Conciencia situacional IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta IPM-18: Servicios de información electrónica en las iniciativas del plan mundial	
Interdependencias principales	Relación con B0-80 y B0-15	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (indicar con una marca si está disponible o ingresar la fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de infraestructura	√
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este modulo amplía la implantación del sistema de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) tradicional (vigilancia visual, carteles, iluminación y señales en los aeródromos) introduciendo capacidades que mejoran la conciencia situacional del control de tránsito aéreo (ATC) mediante:

- a) presentación al controlador del aeródromo de la posición de todas las aeronaves en el área de movimientos del aeródromo;
- b) presentación al controlador del aeródromo de todos los vehículos en el área de maniobra del aeródromo; y
- c) generación de alertas de incursiones en las pistas (cuando las condiciones operacionales, de seguridad operacional y los análisis de costo/beneficios locales lo justifican).

1.1.2 Para los sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS), las instalaciones y procedimientos también representan una considerable mejora con respecto y por encima de los niveles de performance relacionados con el SMGCS convencional. El concepto de A-SMGCS total, que se basa en un conjunto de agrupamientos de funciones modulares compatibles hacia adelante y hacia atrás, garantizará que estas instalaciones y procedimientos del bloque B0 apoyan plenamente las transiciones fluidas y continuas hacia las instalaciones y procedimientos más perfeccionados de la A-SMGCS que se describen en los bloques 1 y 2. El nivel de implantación de B0, que corresponde a los niveles 1 y 2 del concepto A-SMGCS y se relaciona con el suministro de ATS, es independiente del equipamiento de la aeronave más allá del relacionado con el equipo de vigilancia cooperativa (p. ej., transpondedores de SSR en Modos S o A/C).

1.1.3 Para la vigilancia dependiente automática—radiodifusión (ADS-B) APT las instalaciones y procedimientos serán los mismos con los niveles de performance relacionados con el SMGCS convencional. El nivel de implantación de B0 depende del equipamiento ADS-B EMISIÓN de aeronaves y vehículos.

1.2 Línea de base

1.2.1 Tradicionalmente, las operaciones en la superficie se han gestionado utilizando exploración visual tanto por el personal ANSP como por la tripulación de vuelo, como base para la gestión del rodaje y la navegación y separación de las aeronaves. Estas operaciones se ven considerablemente perturbadas durante períodos de mala visibilidad (oscurecimiento meteorológico, noche) y de mucha demanda, p. ej., cuando una gran proporción de aeronaves corresponden al mismo explotador o al mismo tipo de aeronave. Además, las áreas alejadas de la superficie del aeródromo son difíciles de gestionar si no se cuenta con vigilancia visual directa. Como resultado, la eficiencia puede deteriorarse considerablemente y los servicios de seguridad operacional se proporcionan en forma despareja. Para complementar esos medios tradicionales de gestión del tránsito en el aeródromo, la conciencia situacional mejorada en la superficie se ha basado en la utilización del sistema y presentación del radar de movimiento en la superficie (SwMR). Esto permite vigilar todas las aeronaves y vehículos terrestres sin necesidad de un equipo de vigilancia cooperativa instalado en los mismos. Esta mejora permite que el personal ANSP mantenga una mejor conciencia de las operaciones terrestres durante períodos de mala visibilidad. Además, la presencia de la lógica de seguridad operacional permite una detección limitada de incursiones en las pistas.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo implanta:

- capacidades adicionales al entorno de vigilancia del aeródromo aprovechando la vigilancia cooperativa que proporciona el medio de establecer la posición de todas las aeronaves y vehículos e identificar específicamente los blancos con la identificación de cada vuelo o vehículo. Los vehículos terrestres que operan en el área de maniobras estarán equipados con transpondedores de vigilancia cooperativa compatibles con el equipo A-SMGCS específico instalado, de modo que serán visibles a los sistemas de presentación de la vigilancia terrestre en la torre.
- Capacidades similares a las de SMR, implantando ADS-B APT en los aeródromos donde no se dispone de vigilancia.

1.4 Elemento 1 – Vigilancia

1.4.1 En el caso del A-SMGCS, este elemento mejora la vigilancia de superficie del radar primario con la adición de por lo menos un sistema de vigilancia de superficie cooperativa. Estos sistemas comprenden multilateración, radar secundario de vigilancia en Modo S y ADS-B. Al igual que con TMA y los radares secundarios de vigilancia en ruta/ADS-B, el aspecto cooperativo de la vigilancia permite ajustar los blancos equipado con dispositivo de vigilancia con los datos de vuelo y también reduce los ecos parásitos y el deterioro de las operaciones relacionadas con la vigilancia primaria. La adición de la vigilancia cooperativa de aeronaves y vehículos añade un beneficio positivo importante a la performance de la lógica de seguridad operacional, dado que las capacidades de seguimiento y proyección de trayectorias a corto plazo se ven mejoradas gracias a la vigilancia de mayor calidad. La adición de esta capacidad también proporciona una mejora marginal en la gestión ordinaria de las operaciones de rodaje y una más eficaz secuenciación de las salidas de aeronaves.

1.4.2 La ADS-B APT, como elemento de un sistema A-SMGCS, proporciona a los controladores conocimiento de la situación del tránsito en las áreas de movimientos. El suministro de información de vigilancia del controlador permitirá introducir procedimientos SMGCS, aumentando la conciencia situacional del controlador y ayudándole a gestionar el tránsito en forma más eficiente. A este respecto, la aplicación ADS-B APT no tiene por objeto reducir el número de incursiones en las pistas, pero si puede reducir el número de colisiones en las pistas ayudando a detectar las incursiones.

1.5 Elemento 2 – Alerta

1.5.1 En el caso del A-SMGCS, cuando está instalado y en funcionamiento, la alerta con información de identificación de vuelo también mejora la respuesta del ATC a situaciones que requieren resolución, como los incidentes de incursión en las pistas y mejores tiempos de respuesta ante situaciones inseguras en la superficie. Los niveles de perfeccionamiento de esta función actualmente varían considerablemente entre las diversas soluciones industriales que se ofrecen. La implantación de B0 servirá de importante validación inicial para la mejora de los algoritmos más adelante.

1.5.2 En el caso de la ADS-B APT, los procesos y procedimientos de alerta generados por el sistema no se han definido (dado que se considera prematuro en esta etapa del desarrollo). Es posible que futuras variaciones de la aplicación ADS-B APT evaluará los requisitos de vigilancia necesarios para apoyar las funciones de alerta.

2. Mejora prevista de la performance operacional/métrica para determinar el éxito

<i>Acceso y equidad</i>	A-SMGCS: mejora del acceso a partes del área de maniobras ocultas respecto de la visión de la torre de control para vehículos y aeronaves. Sostiene una mejor capacidad del aeródromo durante períodos de visibilidad reducida. Asegura la equidad en el tratamiento por el ATC del tránsito de superficie independientemente de la posición de éste en el aeródromo. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, proporciona al controlador conocimiento de la situación del tránsito en forma de información de vigilancia. La disponibilidad de los datos depende del nivel de equipamiento de las aeronaves y vehículos.
<i>Capacidad</i>	A-SMGCS: niveles sostenidos de capacidad de aeródromo para condiciones visuales reducidas a mínimas inferiores a las que se tendrían sin el sistema. ADS-B APT: como elemento de un sistema A-SMGCS, presenta la posibilidad de mejorar la capacidad en aeródromos de complejidad media.
<i>Eficiencia</i>	A-SMGCS: tiempo de rodaje reducido mediante la disminución de los requisitos de esperas intermedias basados en la vigilancia visual solamente. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, presenta la posibilidad de reducir los tiempos de rodaje proporcionando a los controladores una mejor conciencia de la situación del tránsito.
<i>Medio ambiente</i>	Menores emisiones de las aeronaves gracias a la eficiencia mejorada.
<i>Seguridad operacional</i>	A-SMGCS: menor número de incursiones en las pistas. Mejor respuesta a situaciones no seguras. Mejor conciencia situacional que permite reducir la carga de trabajo del ATC. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, presenta la posibilidad de reducir el número de colisiones en las pistas ayudando en la detección de las incursiones.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	A-SMGCS: puede realizarse un análisis de costos/beneficios (CBA) positivo a partir de los mejores niveles de seguridad operacional y mejor eficiencia de las operaciones en la superficie que conducen a considerables economías en el consumo de combustible de las aeronaves. Además, los vehículos del explotador del aeródromo se beneficiarán de un mejor acceso a todas las áreas del mismo, mejorando la eficiencia de las operaciones, el mantenimiento y el servicio. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, representa una solución de vigilancia menos costosa para los aeródromos de complejidad media.
<i>Actuación humana</i>	Reducción de la carga de trabajo del ATC: mejor eficiencia del ATC.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos requeridos en apoyo de las operaciones indicadas en B0 se relacionan con el suministro del servicio de control de aeródromo. Los procedimientos para las tripulaciones de vuelo específicos del A-SMGCS no son necesarios más allá de los relacionados con el funcionamiento básico de los sistemas de transpondedores de a bordo y los que establecen la identificación de la aeronave. Los conductores de vehículos deberán poder operar eficazmente los sistemas de transpondedores de los mismos.

3.2 El ATC deberá aplicar procedimientos específicos al A-SMGCS para establecer la identificación de aeronaves y vehículos. Además, el ATC deberá aplicar procedimientos relacionados específicamente con el uso de A-SMGCS como sustituto de la observación visual.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Los sistemas existentes de ADS-B o transpondedores SSR de a bordo, incluyendo el establecimiento correcto de la identificación de la aeronave.

4.2 Vehículos

4.2.1 Los sistemas de transpondedores cooperativos de los vehículos y su tipo como función de la instalación local de la A-SMGCS. Se dispone fácilmente de soluciones de la industria.

4.3 Sistemas terrestres

4.3.1 A-SMGCS: el radar de movimiento en la superficie debería complementarse mediante un medio de vigilancia cooperativa que permita realizar el seguimiento de las aeronaves y vehículos terrestres. En la torre se necesitará una pantalla de vigilancia que incluya algunas funciones de alerta.

4.3.2 ADS-B APT: introducción de infraestructura de vigilancia cooperativa en la superficie del aeródromo. Instalación en la torre de una pantalla para el conocimiento de la situación del tránsito.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Será necesario realizar un análisis de la carga de trabajo para asegurar que el ATC puede tramitar la creciente capacidad del aeródromo en condiciones de visibilidad reducida utilizando A-SMGCS. La respuesta del ATC a alarmas y avisos de incursiones en las pistas generados por el A-SMGCS exigirá una evaluación de factores humanos para asegurar que la actuación del ATC al respecto mejora verdaderamente y no se deteriora. Las evaluaciones de factores humanos también serán necesarias para estimar la compatibilidad de las instalaciones de pantalla del A-SMGCS en la torre con otros sistemas de presentación visual de vigilancia en la torre.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevea utilizar automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se solicita atención durante toda la actividad de implantación. Además, se pide que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones de seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para este módulo se requiere instrucción en normas y procedimientos operacionales que puede ubicarse a partir de los enlaces con los documentos indicados en la Sección 8. Análogamente, los

requisitos de competencia se identifican en las necesidades de reglamentación en la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

6.1 Existen normas aprobadas para la multilateración en aeródromos, ADS-B y sistemas de lógica de seguridad operacional para uso en Europa, los Estados Unidos y otros Estados miembros. También existen para uso mundial normas relativas al radar de movimiento en la superficie (SMR).

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Un sistema A-SMGCS que responde a las funciones de B0 ya se ha instalado ampliamente en muchos aeródromos del mundo. Varias de estas instalaciones también comprenden la función de alerta de incursiones en las pistas, con diversos grados de perfeccionamiento y fiabilidad.

7.2 Ensayos planificados o en marcha

7.2.1 Los Estados Unidos apoyan la introducción en aeródromos adicionales, utilizando varias combinaciones de vigilancia primaria y secundaria. Esto comprende programas de vigilancia terrestre de bajo costo que pueden unir un sistema de radar primario menos costoso a la ADS-B. Se prevé que la capacidad operacional inicial se logre entre 2012 y 2016.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Especificación comunitaria sobre A-SMGCS de niveles 1 y 2
- OACI Doc 9924, *Manual de vigilancia aeronáutica*
- OACI Doc 9871, *Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas*
- OACI Doc 9830, *Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS)*
- OACI Doc 7030/5, *Procedimientos suplementarios regionales (EUR/NAT)*, Secciones 6.5.6 y 6.5.7
- FAA Circulares de asesoramiento:
- AC120-86 Aircraft Surveillance Systems and Applications
- AC120-28D Criteria for approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
- AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System
- Normas sobre aviónica elaboradas por RTCA SC-186/Eurocae WG-51 for ADS-B
- Normas sobre cartas de aeródromo elaboradas por RTCA SC-217/Eurocae WG-44
- EUROCAE ED 163 Seguridad operacional, Performance and Interoperability Requirements document for ADS-B Airport Surface surveillance application (ADS-B APT)

8.2 Procedimientos ATC

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 7030, *Procedimientos suplementarios regionales* (EUR SUPPS)

8.3 Textos de orientación

- FAA Plan de implantación de NextGen
- Plan maestro ATM europeo

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B1-75: Mejoramiento de la seguridad operacional
y la eficiencia de las operaciones en la superficie – SURF, SURF-IA
y sistemas de visión mejorada (EVS)**

Resumen	Este modulo proporciona mejoras de la conciencia situacional en la superficie, incluyendo elementos en el puesto de pilotaje y en tierra, para la seguridad operacional de pistas y calles de rodaje y la eficiencia de los movimientos en la superficie. Las mejoras en el puesto de pilotaje comprenden el uso de cartas móviles de superficie con información de tránsito (SURF), lógica de alerta de seguridad operacional en la pista (SURF-IA), y sistemas de visión mejorada (EVS) para operaciones de rodaje con mala visibilidad.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-10 – Seguridad operacional, KPA-4 – Eficiencia.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Operaciones de aeródromo	
Consideraciones de aplicabilidad	Para SURF y SURF-IA, aplicables a grandes aeródromos (claves 3 y 4 de la OACI) y a toda clase de aeronaves; las capacidades en el puesto de pilotaje funcionan independientemente de la infraestructura terrestre, pero otros equipos de aeronave o de radiodifusión de la vigilancia en tierra mejorarán.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromo CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-9: Conciencia situacional IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta IPM-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	B0-75: Vigilancia de la superficie	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (indicar con una marca si está disponible o ingresar fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	SURF✓ /SURF-IA Est. 2015
	Disponibilidad de la aviónica	SURF Est. 2015-2017/SURF-IA Est. 2015-2017
	Disponibilidad de infraestructura	SURF N/A/SURF-IA N/A
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	N/A
	Procedimientos disponibles	SURF 2013/SURF-IA Est. 2015
	Aprobaciones de operaciones	SURF 2013/SURF-IA Est. 2015

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo amplía la labor completada in B0-75 Seguridad operacional y eficiencia de las operaciones en la superficie (A-SMGCS Nivel 1-2) y carta móvil en el puesto de pilotaje, mediante la

introducción de nuevas capacidades que mejoran la conciencia de la situación en la superficie y las capacidades de movimiento en la superficie, a saber:

- a) capacidad mejorada de vigilancia de la superficie por el ANSP con lógica de seguridad operacional;
- b) capacidad mejorada de vigilancia de la superficie en el puesto de pilotaje con indicaciones y alertas; y
- c) sistemas de visión mejorada para operaciones de rodaje.

1.2 Línea de base

1.2.1 Tradicionalmente, las operaciones en la superficie se han gestionado utilizando exploración visual tanto por el personal de la ANSP como por la tripulación de vuelo, como base para la gestión del rodaje y para navegación y seguridad operacional de las aeronaves. Estas operaciones se ven considerablemente disminuidas durante los períodos de visibilidad reducida (oscurecimiento meteorológico, condiciones nocturnas) y de elevada demanda, p. ej., cuando una gran proporción de las aeronaves corresponden al mismo explotador o al mismo tipo de aeronave. Además, las áreas alejadas en la superficie del aeródromo son difíciles de gestionar mediante vigilancia visual directa. Como resultado, la eficiencia puede verse considerablemente deteriorada y los servicios de seguridad operacional se proporcionan en forma desapareja.

1.2.2 La conciencia mejorada de la situación en la superficie se basa en el uso de un sistema de radar primario de vigilancia de la superficie y su correspondiente presentación visual. Esto permite la vigilancia de todas las aeronaves y vehículos terrestres sin necesidad de instalar en ellos un equipo de vigilancia cooperativa. Esta mejora permite que el personal ANSP mantenga una mejor conciencia de las operaciones terrestres durante períodos de mala visibilidad. Además, la presencia de una lógica de seguridad operacional permite la detección limitada de incursiones en las pistas.

1.2.3 Las capacidades de las cartas móviles de superficie en el puesto de pilotaje de las aeronaves ayudan a la tripulación de vuelo a tener conocimiento situacional de la navegación y el tránsito. Estas capacidades básicas se proporcionan mediante la visión de una pantalla electrónica que puede mostrar la carta del aeródromo, sustituyendo así las cartas en papel con una presentación electrónica.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo implanta capacidades adicionales a la capacidad de vigilancia del aeródromo aprovechando la vigilancia cooperativa que proporciona un medio de identificar blancos con una identificación de vuelo específica (SURF). El sistema puede mejorarse mediante la adición de alertas para reducir el riesgo de colisiones en las operaciones de pista (SURF-IA). Las operaciones en el puesto de pilotaje reciben una presentación de la carta de superficie, donde se muestra el tránsito “propio” y otro tránsito. La exploración visual desde el puesto de pilotaje mejora aún más mediante la adición de sistemas de visión mejorada (EVS), que proporcionan un mejor conocimiento visual de los alrededores durante períodos de visibilidad reducida (p. ej., condiciones nocturnas, oscurecimiento meteorológico). Además, los vehículos terrestres que operan en el área de movimientos estarán equipados inicialmente para ser visibles a los sistemas de torre y puesto de pilotaje y, cuando sea necesario, estarían equipados con capacidades de cartas y presentación de tránsito similares a las del puesto de pilotaje.

1.4 **Elemento 1: Conciencia de la situación en la superficie básica (SURF) y conciencia de la situación del tránsito mejorada en la superficie del aeropuerto con indicaciones y alertas (SURF-IA)**

1.4.1 Las mejoras iniciales permiten mostrar en la pantalla otro tránsito en el aeródromo (SURF). Esta información puede ser directa de aeronave a aeronave (p. ej., mediante aviónica ADS-B recepción en la propia aeronave combinada con aviónica ADS-B emisión en otras aeronaves), o puede proporcionarse mediante el servicio de información de tránsito – radiodifusión (TIS-B) del ANSP basándose en la vigilancia de éste.

1.4.2 La mejora final de la capacidad en el puesto de pilotaje es la adición de una lógica de seguridad operacional a la aviónica, que permite detectar posibles situaciones operacionales no seguras (p. ej., pista ya ocupada) independientemente de cualquier sistema terrestre, presentando estas situaciones (p. ej., trayendo al primer plano la pista ocupada), y proporcionando alertas visuales y sonoras.

1.4.3 La adición de imágenes del tránsito en las cartas electrónicas del puesto de pilotaje, mejoradas con la lógica de seguridad operacional, proporciona una mayor redundancia para la detección de situaciones potencialmente inseguras. Además, esta capacidad proporciona una mejora marginal de la eficiencia de la superficie dado que habrá una mayor conciencia situacional de las rutas de rodaje, especialmente en aeródromos con los que la tripulación de vuelo no está familiarizada.

1.4.4 Estas capacidades también podrían aplicarse para apoyar a los conductores de vehículos terrestres equipados adecuadamente.

1.5 **Elemento 2: Sistema de visión mejorada para operaciones de rodaje**

1.5.1 La aviónica adicional introduce sensores electromagnéticos fuera del espectro de luz visible (p. ej., cámaras infrarrojas, radar de onda milimétrica). Estos sensores permitirán mejorar la navegación mediante referencia visual, incluso en condiciones de poca luminosidad u oscurecimiento meteorológico, como en el caso de niebla. La presentación a la tripulación de vuelo puede hacerse mediante una pantalla en el panel de instrumentos (pantalla de cristal líquido o tubo de rayos catódicos) o mediante colimador de pilotaje (HUD), etc.

1.5.2 La adición de capacidades de visión mejorada en el puesto de pilotaje ampliará el conocimiento por la tripulación de vuelo de la posición de su propia aeronave y reducirá errores de navegación durante períodos de visibilidad reducida. Además, la mejor conciencia situacional de la posición de la aeronave permitirá que la tripulación de vuelo tenga más confianza en la realización de la operación de rodaje durante períodos de visibilidad reducida.

2. **Mejora prevista de la performance operacional**

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Eficiencia</i>	Elemento 1: Tiempos de rodaje reducidos Elemento 2: Menos errores de navegación que exijan corrección por el ANSP
<i>Seguridad operacional</i>	Elemento 1: Menor riesgo de colisiones Elemento 1: Mejores tiempos de respuesta para corregir situaciones inseguras en la superficie (SURF-IA solamente). Elemento 2: Menos errores de navegación
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El estudio económico para este elemento puede hacerse en gran parte en torno de la seguridad operacional. Actualmente, la superficie en el aeródromo es a menudo el régimen de vuelo que presenta los mayores riesgos para la seguridad operacional de las aeronaves, debido a la falta de buena vigilancia en tierra que funcione en redundancia con las capacidades en el puesto de pilotaje. La aumentación de la exploración visual en el puesto de pilotaje, conjuntamente con las capacidades del proveedor de servicios, mejora las operaciones en la superficie. Se prevé que en las ganancias en eficiencia sean de carácter marginal y modesto. El mejoramiento de la conciencia de la tripulación de vuelo respecto de la situación de su propia aeronave durante períodos de poca visibilidad reducirá los errores en la realización de operaciones de rodaje, lo cual redundará en ganancias de seguridad operacional y eficiencia.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Cuando se implanten SURF o SURF-IA, se requiere cumplimiento estricto de los procedimientos aprobados del manual de vuelo de la aeronave para el uso del equipo.

3.2 Estos procedimientos indican las limitaciones al uso del equipo y la adecuada incorporación de nuevas capacidades en los procedimientos y técnicas de rodaje existentes (p. ej., tiempo con la cabeza levantada y tiempo sin alzar la cabeza apropiados, integración con una gestión efectiva de los recursos en el puesto de pilotaje, etc.). La respuesta de la tripulación de vuelo a las capacidades de alerta requiere su incorporación en la instrucción apropiada tanto inicial como periódica.

3.3 Se propone incluir el procedimiento para utilizar la presentación del tránsito de ADS-B en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves* (PANS-OPS, Doc 8168) con fecha de aplicación en noviembre de 2013 (SURF).

3.4 El procedimiento para el uso de indicaciones y alertas se elaborará con fines de incluirlo en los PANS-OPS (y posiblemente en los PANS-ATM) (SURF-IA).

3.5 Los conductores de los vehículos terrestres en el área de movimiento equipados con capacidades de conocimiento de la situación en la superficie y de alerta necesitarán procedimientos similares para su utilización, incluyendo instrucción inicial y periódica.

3.6 La adición de sistemas de visión mejorada para las operaciones de rodaje exige el cumplimiento estricto de los procedimientos aprobados en el manual de vuelo de la aeronave para la utilización del equipo.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 El equipamiento de las aeronaves para operar en este entorno añadirá una capacidad básica de conocimiento de la situación en la superficie (SURF) y una capacidad mejorada de conocimiento de la situación del tránsito en la superficie del aeropuerto con indicaciones y alertas (SURF-IA) incluyendo un receptor de ADS-B/servicio de información de tránsito-radiodifusión (SURF), y una lógica de seguridad operacional en la pista (SURF-IA). Se necesitará aviónica ADS-B emisión para la vigilancia directa de aeronave a aeronave.

4.1.2 Estas capacidades también podrían aplicarse para apoyar a los conductores de los vehículos terrestres debidamente equipados. Con la visión del sistema de visión mejorada para utilizarla durante las operaciones de rodaje, se necesitará un sistema de visión mejorada de vuelo en la aeronave.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Para SURF, no se requieren sistemas terrestres. Para SURF-IA, es esencial contar con una presentación completa de la situación del tránsito en la pista y se necesita el equipamiento obligatorio a bordo con ADS-B emisión o estaciones terrestres TIS-B.

4.2.2 Algunas de estas tecnologías más avanzadas pueden exigir un sistema de iluminación compatible de pistas y calles de rodaje en las superficies del aeródromo, en particular para asegurar a la aviónica.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La actuación humana es un aspecto crítico en la resolución de incursiones en las pistas; debe ser tenida en cuenta en el diseño del sistema de aviónica para determinar con cuanta antelación debe el sistema identificar la incursión en la pista prevista u otros factores de modo que la tripulación de vuelo pueda adoptar medidas para evitarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.3 Dado que se necesita apoyo automático para los pilotos, estos tendrán que recibir instrucción sobre el nuevo entorno y para identificar las aeronaves que pueden admitir los servicios ampliados disponibles, en particular cuando operen en entornos con mezcla de medio punto.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilizar los criterios publicados actualmente que incluyen los textos indicados en las Secciones 8.1 y 8.4.
- Planes de aprobación: por el momento no se necesitan criterios de aprobación nuevos o actualizados. Los planes de implantación deberían reflejar las aeronaves, sistemas terrestres y aprobaciones operacionales disponibles.

6.1 Las normas de aviónica elaboradas por RTCA SC-186/Eurocae WG-51 para ADS-B, y las normas sobre cartas de aeródromo elaboradas por el RTCA SC-217/Eurocae WG-44, se aplican para este elemento.

- SURF: DO322/ED165 y DO317A/ED194
- SURF-IA DO323
- EVS DO315B
- Posiblemente Anexo 6 y Anexo 10 para requisitos SURF y SURF-IA

7 Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Los Estados Unidos y Europa han elaborado normas para SURF. Están en proceso de definir normas de aviónica para SURF-IA, esperándose que las capacidades operacionales se introduzcan gradualmente desde ahora hasta 2017. Se están elaborando normas para equipamiento de vehículos terrestres que les permita ser “vistos” a través de ADS-B.

7.1.2 Se ha logrado la certificación de sistemas de visión mejorada de vuelos para operaciones de superficie de aeródromo para varios tipos de aeronave en varios Estados miembros al momento de redactarse la presente (p. ej., Dassault Falcon 7X, Gulfstream GVI, Bombardier Global Express).

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 Como parte del proyecto pionero ATSAW auspiciado por EUROCONTROL en 2012, el SURF es una de las aplicaciones evaluadas con aeronaves comerciales. En la primera etapa, la concentración se da en AIRB e ITP pero se prevé evaluar el SURF en una segunda etapa.

7.2.2 Ensayos similares se han previsto en los Estados Unidos con US Airways para 2013.

8 Documentos de referencia

8.1 Normas

- FAA Circular de asesoramiento, AC120-86, Aircraft Surveillance Systems and Applications
- FAA Circular de asesoramiento, AC120-28D, Criteria for Approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
- FAA Circular de asesoramiento, AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System
- ED-165/DO-322 (SURF SPR/INTEROP)
- ED-194/DO-317A
- RTCA, solamente documento DO-323 (SURF IA SPR/INTEROP)
- Normas para cartas de aeródromo elaboradas por RTCA SC-217/Eurocae WG-44

8.2 Procedimientos

Muchos de ellos figuran en otros textos de orientación.

8.3 Textos de orientación

- FAA Plan de implantación NextGen
- Plan maestro ATM Europeo

8.4 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Clasificación de planes de vuelo
- FAA Circulares de asesoramiento:
 - AC120-86 Aircraft Surveillance Systems and Applications
 - AC120-28D Criteria for Approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
 - AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B2-75: Encaminamiento optimizado en superficie
y beneficios en materia de seguridad operacional
(A-SMGCS Nivel 3-4 y SVS)**

Resumen	Mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de las operaciones de superficie, incluso durante períodos de mala visibilidad. La formación de colas para las pistas de salida se reduce al mínimo necesario para optimizar el uso de las pistas y también se reducen los tiempos de rodaje. Las operaciones mejorarán de modo que las condiciones de mala visibilidad tendrán un efecto más reducido sobre el movimiento en la superficie.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KAP-01 – Acceso y equidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Aeródromo	
Consideraciones relativas a la aplicación	En la mayor parte aplicable a los grandes aeródromos con mucha demanda, dado que los mejoramientos tratan problemas relativos a la formación de colas y a la gestión así como a las operaciones de aeródromo complejas.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromos CM – gestión de conflictos DCB – equilibrio entre demanda y capacidad TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-14: Operaciones de pista IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta IPM-17: Aplicaciones de enlace de datos IPM-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	B1-75 B1-40 Relación técnica u operacional con B2-80 (torre de control a distancia)	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018-2023
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018-2023
	Disponibilidad de infraestructura	Est. 2018-2023
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	Est. 2018-2023
	Procedimientos disponibles	Est. 2018-2023
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018-2023

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo se concentra en mejorar la línea de base (realización de B0-75, seguridad operacional en las pistas mejorada) (A-SMGCS nivel 1-2 y carta móvil en puesto de pilotaje), mediante la introducción de nuevas capacidades que mejoren la coordinación entre los ANSP, los usuarios del espacio aéreo y el explotador del aeródromo permitiendo también la gestión automatizada de las operaciones de superficie:

- gestión inicial del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 3);
- gestión mejorada del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 4);
- capacidad mejorada de vigilancia de la superficie desde el puesto de pilotaje con indicaciones y alertas; y
- sistemas de visualización sintética.

1.1.2 Este módulo supone que una capacidad de vigilancia cooperativa de aeronaves está en uso operacional en los aeródromos y que el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) y las tripulaciones de vuelo tienen acceso a la vigilancia y a la lógica de seguridad operacional. Esto mejora la conciencia situacional común entre el ANSP y la tripulación de vuelo.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base para este módulo es el nivel de capacidad alcanzado por el módulo B1-75, con la combinación de A-SMGCS de niveles 1 y 2 y vigilancia de la superficie del aeropuerto con la lógica de seguridad operacional para los ANSP y las tripulaciones de vuelo, así como presentaciones de carta móvil en el puesto de pilotaje y sistemas de visualización mejorada para las operaciones de rodaje.

1.2.2 En todo el mundo, las operaciones de aeródromo han sido gestionadas normalmente en una forma ad hoc, en la cual la toma de decisiones relativa a las maniobras de empuje de las aeronaves desde las plataformas al área de movimientos se ha realizado casi por entero por el usuario del espacio aéreo. Cuando se incluye la consideración del sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM) en las maniobras de empuje, esto se ha limitado a la coordinación mundial de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM), y no a la propia operación del aeródromo. Como resultado, se forman congestión de las calles de rodaje y colas de salida que aumentan los tiempos de rodaje, incrementan los costos de explotación directos (consumo excesivo de combustible), tienen consecuencias para el medio ambiente (emisiones) y afectan negativamente la aplicación eficiente de los planes ATFM.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo implanta capacidades adicionales de gestión del tránsito de superficie (A-SMGCS nivel 3) que incluyen la capacidad de crear un programa básico de rodajes en el aeródromo. Esto se basa en los vuelos regulares, con actualizaciones y adiciones proporcionadas por la compartición inicial de datos sobre la situación de los vuelos de parte de los usuarios del espacio aéreo o de los explotadores aeroportuarios (p. ej., torre de plataforma, operaciones de aeródromo de usuarios del espacio aéreo, oficina de despachos del usuario del espacio aéreo, etc.). También proporciona una capacidad básica para gestionar las colas de salida. Las operaciones en el puesto de pilotaje comprenden la capacidad de recibir autorizaciones de rodaje mediante comunicaciones por enlace de datos.

1.3.2 Este módulo también amplía y mejora la gestión del tránsito en la superficie a una capacidad A-SMGCS de nivel 4 que incluye la posibilidad de crear una programación de horarios de rodaje en el aeródromo más exacta, incluyendo el desarrollo de trayectorias de rodaje (es decir incluyendo las horas en puntos determinados a lo largo de la trayectoria de rodaje). Los horarios de rodaje se integran con las capacidades de gestión de llegadas y gestión de salidas de la ANSP para mejorar la ejecución de estrategias ATFM generales. Las operaciones en el puesto de pilotaje mejoran mediante guía de ruta de rodaje y presentaciones de visualización sintética.

1.3.3 Todas estas capacidades se combinan para aminorar el impacto de las condiciones de visibilidad reducida en las operaciones de aeródromos, dado que la exploración visual aumenta con la presencia de la conciencia situacional, la lógica de seguridad operacional y la guía y vigilancia de las trayectorias de rodaje de las aeronaves. Estas capacidades también apoyan el uso ampliado de torres de control virtuales o emplazadas a distancia según se describe en el módulo B1-81.

1.3.4 Estas capacidades también comprenderán cambios para el ANSP, el usuario del espacio aéreo y las operaciones de aeropuerto y de puesto de pilotaje.

1.4 **Elemento 1: Gestión inicial del tránsito de superficie (A-SMGCS nivel 3)**

1.4.1 Este elemento del bloque comprende las capacidades siguientes:

- Lógica de encaminamiento para el rodaje para los ANSP – la automatización proporciona rutas de rodaje sugeridas sobre la base de la posición presente de la aeronave e información de antecedentes. Estas reglas tienen en cuenta las rutas de salida, la pista de salida normalmente relacionada con las rutas de salida y las trayectorias más eficientes hacia la pista.
- Detección de autorizaciones ATC contradictorias para el ANSP – la automatización considera la operación presente en la superficie y las autorizaciones vigentes, y detecta si surgen contradicciones en las autorizaciones del ATC a medida que cambia la situación en la superficie.
- Transmisión por enlace de datos de las autorizaciones de rodaje – la autorización para el rodaje se proporciona en forma digital a las aeronaves.
- Vigilancia del cumplimiento de las autorizaciones del ATC para los ANSP – la automatización vigila el movimiento de las aeronaves en la superficie y emite un alerta si las aeronaves se apartan de sus autorizaciones asignadas por el ATC.
- Horario básico para el rodaje – la automatización construye un proyecto de horario para la superficie basado en los vuelos regulares programados. Este programa de horario se modifica a medida que los usuarios del espacio aéreo actualizan sus proyecciones relativas al momento en que los vuelos estarán realmente listos para la maniobra de empuje.
- Gestión agregada de colas de salida – si se predice congestión en los horarios de rodaje (p. ej., predicción de que se formarán colas excesivas), entonces se asignará a los usuarios del espacio aéreo un número deseado de vuelos a los que se permitirá iniciar operaciones de rodaje a lo largo de un futuro período de tiempo paramétrico; los usuarios del espacio aéreo pueden elegir sus propias prioridades para asignar vuelos específicos a estas oportunidades de rodaje. Esta capacidad tendrá la posibilidad básica de incorporar cualesquiera limitaciones de gestión de la afluencia del tránsito aéreo a vuelos específicos.

- Compartición de datos – la información sobre horas de rodaje, colas y demoras se comparte con otros dominios de vuelo de la ANSP y con usuarios externos (usuarios del espacio aéreo y explotadores aeroportuarios).
- Guía mejorada para utilizar la iluminación de superficie del aeródromo – los sistemas terrestres de iluminación del aeródromo mejoran para proporcionar indicaciones visuales a las aeronaves que operan en la superficie.

1.4.2 Estas actividades tienen por objeto mejorar directamente la eficiencia maximizando el uso de las pistas al tiempo que minimizan los tiempos de rodaje, dentro del contexto de cualquier estrategia ATFM de mayor nivel y de los recursos aeroportuarios disponibles (p. ej., puertas, áreas de plataforma, puesto de estacionamiento, calles de rodaje, etc.). Esto resultará en un menor consumo de combustible con la correspondiente disminución de los impactos ambientales.

1.4.3 Además, la compartición de datos mejorará la información disponible para ATFM, llevando a una mejor coordinación y toma de decisiones entre los ANSP y los usuarios del espacio aéreo. Una consecuencia secundaria de este elemento será el mejoramiento de la seguridad operacional, dado que se vigilará el cumplimiento de las autoridades de rodaje. Las aeronaves recibirán estas autorizaciones de rodaje en forma digital, para reducir aún más la posible confusión respecto de las rutas de rodaje. Estas capacidades también aminoran el impacto de las condiciones de visibilidad reducida sobre la operación del aeródromo.

1.5 Elemento 2: Gestión mejorada del tránsito de superficie (A-SMGCS nivel 4)

1.5.1 Este elemento de bloque mejora las capacidades del elemento 1:

- Trayectorias de rodaje – la automatización se basa en la trayectoria prevista para cada aeronave incluyendo los tiempos a lo largo de la trayectoria de rodaje. Cuando esta capacidad alcance madurez suficiente, las trayectorias de rodaje se utilizarán para ayudar a solucionar conflictos en los cruces de pistas. La vigilancia del cumplimiento mejora para verificar los tiempos en la trayectoria además de las rutas, incluyendo la predicción y resolución de conflictos en las trayectorias de rodaje.
- Guía de trayectoria de rodaje para los pilotos – las autorizaciones digitales de rodaje son analizadas por la aviónica de la aeronave para permitir la presentación de la ruta de rodaje en las cartas móviles de superficie. La aviónica puede mejorarse aún más para que proporcione indicaciones visuales o sonoras para virajes en la ruta de rodaje, así como guía sobre velocidad de rodaje para cumplir con los tiempos de trayectoria en la superficie. Esto puede mostrarse en el panel de instrumentos o en un colimador de pilotaje (HUD).
- Sistemas de visualización sintética – una capacidad de navegación de área en la aeronave y bases detalladas de aeródromos permitirán la presentación visual sintetizada por computadora de la visualización hacia delante en el puesto de pilotaje. La integración con un sistema de visión mejorada añadirá integridad a esta presentación. Esta capacidad reduce el impacto que las condiciones de mala visibilidad tienen en la seguridad operacional y eficiencia de las operaciones de superficie. La imagen puede mostrarse en el panel de instrumento o en un HUD.
- Gestión de horarios de salida específicos de cada vuelo – el ANSP y los usuarios del espacio aéreo elaborarán en colaboración un horario de superficie específico de cada vuelo. La automatización ayuda a identificar horas de salida apropiadas que consideren cualquier medida de gestión de la afluencia del tránsito aéreo. Otros factores operacionales, como los requisitos de separación por estela turbulenta, serán

considerados por la automatización en la secuenciación de las aeronaves para la salida. Las operaciones de empuje y rodaje serán gestionadas con arreglo a este horario.

- Integración con la gestión de llegadas y salidas – los horarios de rodaje se confeccionan para tener en cuenta las aeronaves que llegan, de modo que las salidas de aeronaves satisfagan los objetivos de las actividades ATFM de todo el sistema. Se permitirá la maniobra de empuje para un vuelo con intención de satisfacer las horas deseadas de salida.

1.6 Elemento 3: Sistemas de visualización sintética

1.6.1 La adición de capacidades de visión sintética mejorará aún más la conciencia de la tripulación de vuelo respecto de la posición de la propia aeronave y reducirá los errores de navegación durante períodos de visibilidad reducida permitiendo construir una mayor confianza en la tripulación de vuelo en la realización de la operación de rodaje durante períodos de visibilidad reducida.

2. Mejora prevista de la performance operacional/métrica para determinar el éxito

<i>Acceso y equidad</i>	Esta actividad contribuye al acceso al aeropuerto durante períodos de visibilidad reducida, aumentando la exploración visual en la torre y en el puesto de pilotaje mediante un panorama de vigilancia común, una lógica de la seguridad operacional y encaminamiento, cumplimiento y guía para el rodaje. El impacto del oscurecimiento visual y las condiciones nocturnas en las operaciones de aeródromo se ve así reducido.
<i>Eficiencia</i>	Estas actividades tienen por objeto continuar mejorando la eficiencia del rodaje mediante gestión por trayectoria tanto en la torre como en el puesto de pilotaje. Esto permite que las aeronaves permanezcan en movimiento durante períodos más prolongados durante la operación de rodaje, con una reducción aún mayor de los tiempos de rodaje y consumo de combustible conexo. La coordinación de horarios entre llegadas, superficie y salidas mejora aún más la eficiencia de las operaciones. a) Tiempos de rodaje de salida reducidos i. Menor consumo de combustible y otros costos de explotación directos ii. Reducción conexa del impacto sobre el medio ambiente b) Reducción de arranques/paradas durante el rodaje i. Menor consumo de combustible y otros costos de explotación directos ii. Reducción conexa del impacto sobre el medio ambiente
<i>Flexibilidad</i>	a) Mayor capacidad de volver a poner en secuencia en las aeronaves que salen para ajustarse a las condiciones cambiantes b) Coordinación con la gestión de afluencia del tránsito aéreo i. Mayor capacidad de predecir la congestión (demanda real versus capacidad) a) Mejor aplicación de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo por trayectoria b) Mejor información para la gestión de la afluencia del tránsito aéreo i. Mejor capacidad de predecir la congestión (demanda real versus capacidad) ii. Mejor aplicación de las medidas de gestión de la afluencia del tránsito aéreo c) Mayor flexibilidad sobre la superficie del aeródromo mediante mejoramiento de la capacidad de volver a poner en secuencia las aeronaves que salen para ajustarse a las condiciones cambiantes

<i>Seguridad operacional</i>	Este elemento mejora la seguridad operacional de las operaciones de superficie, añadiendo orientación para rutas de rodaje y capacidades de cumplimiento de la trayectoria en las aeronaves. Esto reducirá aún más los errores de navegación en la superficie, proporcionará un medio para solucionar conflictos de intersecciones de trayectorias como en los cruces con las pistas. Las operaciones de aeródromo se ven menos afectadas por las condiciones de mala visibilidad. a) Reducción del no cumplimiento de las instrucciones de rodaje b) Reducción de los errores de comunicación en las autorizaciones de rodaje
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El estudio de rentabilidad para este elemento se basa en la minimización de los tiempos de rodaje, reduciendo así el volumen del combustible consumido durante la operación de rodaje. Las medidas sobre demoras de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo se toman en la puerta, los puestos de estacionamiento, la plataforma y las áreas de espera en las calles de rodaje y no en las colas del extremo de salida de la pista. La utilización de la pista se mantendrá de modo que no afecte el rendimiento.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se necesitarán considerables cambios en los procedimientos ANSP para gestionar las operaciones de superficie en los aeródromos, incluyendo la creación de procedimientos y normas en colaboración con los usuarios del espacio aéreo o los explotadores del aeródromo para construir horarios de superficie acumulados. En particular, la gestión de las operaciones de superficie mediante el control por el ANSP de los tiempos de empuje tienen la posibilidad de introducir un cambio importante en las políticas de gestión del aeródromo en muchos lugares. Se requieren procedimientos específicos para cada elemento y subelemento a efectos de lograr efectivamente los beneficios de este módulo y garantizar la seguridad operacional, incluyendo procedimientos para el uso por los ANSP de las autorizaciones de rodaje por enlace de datos y procedimientos para con la coordinación con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo.

3.2 Los usuarios del espacio aéreo u operadores del aeródromo deberán introducir considerables cambios a sus procedimientos para la gestión de las operaciones de superficie, especialmente para la confección colaborativa de horarios globales para rodaje en la superficie y hacer lugar al control por el ANSP de los tiempos de las maniobras de empuje.

4. Se requieren procedimientos en el puesto de pilotaje para el uso de integración de las autorizaciones de rodaje por enlace de datos

4.1 Aviónica

4.2 Además del equipamiento de la aeronave requerido por B1-75 (ATSA (SURF-IA)) se necesita las tecnologías siguientes en la aeronave:

- a) comunicaciones por enlace de datos;
- b) sistema de visualización sintética; y
- c) capacidad de guía de trayectoria de rodaje.

4.3 **Sistemas terrestres**

4.3.1 El ANSP necesitará la tecnología siguiente:

- a) automatización inicial y mejorada del A-SMGCS/gestión del tránsito en la superficie;
- b) compartición de datos con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo; y
- c) comunicaciones por enlace de datos.

4.4 Ese elemento también requiere la introducción de tecnología para el usuario del espacio aéreo u operador del aeródromo en forma de un A-SMGCS/mejorado o capacidad de colaboración con la gestión de tránsito en la superficie del ANSP.

5. **Actuación humana**

5.1 **Consideraciones de factores humanos**

5.1.1 Dado que se requerirán cambios de procedimientos para las operaciones en tierra a efectos de gestionar las operaciones en la superficie del aeródromo, incluyendo la creación de procedimientos y normas en colaboración con los usuarios del espacio aéreo u explotadores del aeródromo para la programación global de las operaciones de superficie, deben considerarse y demostrarse los factores humanos durante el proceso de planificación. También deben considerarse los factores humanos en el contexto de la carga de trabajo y los modos de falla para garantizar la seguridad operacional, incluyendo procedimientos para el uso por el ANSP de las autorizaciones de rodaje por enlace de datos.

5.1.2 También deberán considerarse los factores humanos en forma de análisis de la carga de trabajo para los usuarios del espacio aéreo o explotadores del aeródromo cuando introduzcan cambios considerables en sus procedimientos para gestionar las operaciones de superficie, especialmente para la confección colaborativa de horarios globales de rodaje en la superficie y hacer lugar al control por el ANSP de los tiempos de las maniobras de empuje.

5.1.3 Deben realizarse estudios adicionales de las consecuencias de los cambios en los procedimientos en el puesto de pilotaje para el uso y la integración de las autorizaciones de rodaje por enlace de datos.

5.2 **Requisitos de instrucción y competencia**

5.2.1 Los cambios en la automatización y los procedimientos para las tripulaciones de vuelo, controladores, operadores de rampa, etc., entrañarán la instrucción necesaria para el nuevo entorno y la identificación de problemas operacionales y de automatización antes de su implantación. También habrá que desarrollar y preparar escenarios que incorporen la probabilidad de situaciones no nominales de modo que se pueda implantar la plena capacidad de este módulo.

6. **Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)**

- Reglamentación/normalización: se necesitan criterios y normas nuevos o actualizados que comprendan:

- automatización inicial y mejorada del A-SMGCS/gestión del tránsito en la superficie
 - normas de comunicación con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y el usuario del espacio aéreo o explotadores del aeródromo (colaboración global en la programación de horarios, integración de horarios de llegada, superficie y salida)
 - comunicaciones por enlace de datos
 - guía de trayectoria de rodaje para el puesto de pilotaje
 - sistemas de visualización sintética en el puesto de pilotaje (RTCA SC-213/EUROCAE WG-79).
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

Gestión inicial del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 3)

7.1.1 Los ANSP y compañías comerciales han desarrollado capacidades iniciales en este sector. Estas capacidades permiten realizar intercambios de datos de vigilancia en la superficie entre ANSP, usuarios del espacio aéreo y explotadores aeroportuarios. El realce de las operaciones se concentra mayormente en las mejoras que proporciona la conciencia compartida de la situación en la superficie.

Gestión mejorada del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 4)

7.1.2 Las operaciones de este elemento están todavía en la etapa de investigación y no se han implantado en uso actual.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

Gestión inicial del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 3)

7.2.1 Varios ANSP, entidades de investigación y organizaciones gubernamentales y de la industria están trabajando en las capacidades de un prototipo de gestión del tránsito en la superficie. Estas actividades comprenden capacidades y conceptos de gestión del tránsito en la superficie y de toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto que se están evaluando en aeropuertos de todo el mundo (p. ej., Memphis, Dallas-Fort Worth, Orlando, Bruselas, París/Charles de Gaulle, Amsterdam, Londres/Heathrow, Múnich, Zurich, y Fráncfort). Se han realizado experimentos de simulación en laboratorio sobre capacidades más avanzadas como la vigilancia del cumplimiento de las instrucciones de rodaje (MITRE). El desarrollo en Europa se está logrando mediante el paquete de trabajo 6 de SESAR, EUROCONTROL, y otros. Se ha previsto para el marco temporal de 2018 la introducción de las capacidades iniciales en los Estados Unidos.

Gestión mejorada del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 4)

7.2.2 La programación de horarios de salida en colaboración se está investigando en los Estados Unidos por la FAA, pero todavía no se ha sometido a ensayos operacionales. Se han realizado experimentos de simulación en laboratorio sobre capacidades más avanzadas como la guía de ruta de rodaje (NASA). Todavía se están formulando conceptos para otras áreas como la gestión de las operaciones de superficie de aeródromo por trayectoria. En los Estados Unidos se ha previsto para después de 2018 la introducción operacional de estas capacidades.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A, Interoperability Requirements for ATS Applications using ARINC 622 Data Communications
- EUROCAE ED-110/RTCA DO-280, Interoperability Requirements Standard for Aeronautical Telecommunication Network Baseline 1 (Interop ATN B1)
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290, Seguridad operacional and Performance Requirements Standard For Initial Air Traffic Data Link Services In Continental Airspace (SPR IC)
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306, Safety and Performance Standard for Air Traffic Data Link Services in Oceanic and Remote Airspace (Oceanic SPR Standard)
- EUROCAE ED-154/RTCA DO-305, Future Air Navigation System 1/A – Aeronautical Telecommunication Network Interoperability Standard (FANS 1/A – ATN B1 Interop Standard)
- EUROCAE WG78/RTCA SC214 Safety and Performance requirements and Interoperability requirements

8.2 Procedimientos

8.2.1 Se determinarán.

8.3 Textos de orientación

- OACI Doc 9694, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*
- OACI Doc 9830, *Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS)*

8.4 Documentos de aprobación

- FAA, Circular de asesoramiento AC120-28D Criteria for Approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
- FAA, Circular de asesoramiento AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System
- Se necesitan nuevas actualizaciones y textos de orientación para los aspectos siguientes:
 - A-SMGCS inicial y mejorada/automatización de la gestión del tránsito en la superficie
 - Normas sobre comunicación con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y el usuario del espacio aéreo o explotador del aeródromo (colaboración global para la confección de horarios, integración de horarios de llegada, superficie y salidas)
 - Comunicaciones por enlace de datos
 - Guía de trayectoria de rodaje en el puesto de pilotaje
 - Sistemas de visualización sintética en el puesto de pilotaje (RTCA SC-213/EUROCAE WG-79)

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

Hilo conductor: Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B0-80: Operaciones aeroportuarias mejoradas
mediante CDM a nivel aeropuerto**

Resumen	Implantar aplicaciones en colaboración que permitan compartir datos de operaciones en la superficie entre los diferentes interesados en el aeropuerto. Esto permitirá mejorar la gestión del tránsito en la superficie reduciendo demoras en las áreas de movimiento y de maniobras y mejorar la seguridad operacional, la eficiencia y la conciencia situacional.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo, terminal	
Consideraciones de aplicabilidad	Local para flotas equipadas e infraestructura ya establecida en la superficie del aeropuerto.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromos IM – gestión de la información	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración IPM-18: Información aeronáutica IPM-22: Infraestructura de comunicación	
Interdependencias principales	Relación con B0-75 y B0-15	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2013
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2013
	Procedimientos disponibles	Est. 2013
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2013

1. Narrativa

1.1 Línea de base

1.1.1 Las operaciones de superficie, especialmente en la fase de servicios de escala, involucran a todos los interesados en las operaciones de un aeropuerto. Cada uno de ellos tiene su propio proceso que se realiza en la forma más eficiente posible. No obstante, como se basan en sistemas separados y no comparten toda la información pertinente, en la actualidad trabajan en forma menos eficiente de lo que podrían.

1.1.2 La línea de base serán las operaciones sin herramientas de colaboración en el aeropuerto.

1.2 Cambios introducidos por el módulo

1.2.1 La implantación de la toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto (A-CDM) mejorará las operaciones de superficie y la seguridad operacional haciendo que los usuarios del espacio aéreo, el ATC y los explotadores del aeropuerto tengan mejor conocimiento de la situación y actividades respectivas para un determinado vuelo.

1.2.2 La CDM a nivel aeropuerto es un conjunto de procesos mejorados apoyados por la interconexión de varios sistemas de información de las partes interesadas del aeropuerto. La CDM a nivel aeropuerto puede ser un programa relativamente sencillo y de bajo costo.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Mejor uso de la infraestructura existente de puertas y puestos de estacionamiento (liberación de la capacidad latente). Menor carga de trabajo, mejor organización de las actividades para gestionar los vuelos.
<i>Eficiencia</i>	Mayor eficiencia del sistema ATM para todos los participantes. En particular para los explotadores de aeronaves: mejor conciencia situacional (condición de la aeronave tanto en el lugar como fuera); mejor previsibilidad y puntualidad de la flota, mejor eficiencia operacional (gestión de la flota) y menores demoras.
<i>Medio ambiente</i>	• Menor tiempo de rodaje • Menor consumo de combustible y menos emisiones de carbono • Menor tiempo de funcionamiento a bajo régimen de los motores de aeronaves
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El análisis de rentabilidad ha resultado positivo debido a los beneficios que pueden obtener los vuelos y los otros interesados en las operaciones aeroportuarias. No obstante, esto puede verse afectado por la situación individual (medio ambiente, niveles de tránsito, costos de inversiones, etc.). Se ha producido un detallado estudio de rentabilidad en apoyo de la reglamentación de la UE que arrojó un resultado muy positivo.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos existentes deben adaptarse al entorno de colaboración a efectos de proporcionar los beneficios completos. Estos cambios afectarán la forma en que el piloto, el controlador, las operaciones de las líneas aéreas y la dependencia ATFM intercambiarán información y gestionarán la cola de salida. La maniobra de empuje y el arranque de los motores se realizan justo a tiempo teniendo en cuenta la pista asignada, el tiempo de rodaje, la capacidad de la pista, el turno de salida y las limitaciones de salida.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No se requiere equipo de a bordo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La toma de decisiones en colaboración (CDM) no requiere nuevas funciones específicas. La dificultad consiste más en interconectar los sistemas terrestres dependiendo del tipo de sistemas instalados en el lugar, pero la experiencia ha demostrado que existen soluciones y apoyo industriales. Cuando se dispone de la misma, la información compartida sobre la vigilancia puede mejorar las operaciones.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé utilizar automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se solicita atención durante toda la actividad de implantación. Además, se pide que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones de seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para este módulo se requiere instrucción en normas y procedimientos operacionales como puede encontrarse en los enlaces con los documentos indicados en la sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se identifican en las necesidades de reglamentación de la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los siguientes criterios publicados actualmente:
 - OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
 - OACI *Manual CDM*
- Planes de aprobación: se requieren actualizaciones de:
 - EUROCONTROL, A-CDM Implementation Manual
 - FAA NextGen Implementation Plan

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 **Europa:** EUROCONTROL ha desarrollado y realizado ensayos de varios elementos de CDM a nivel aeropuerto y actualmente insta activamente a los aeropuertos europeos a que implanten A-CDM localmente. La CDM a nivel aeropuerto no constituye solamente un sistema, soporte físico y soporte lógico, reuniones o llamadas telefónicas; el sistema entraña un cambio cultural, el tratamiento de datos delicados, cambios de procedimientos y creación de confianza y comprensión de los procesos

operacionales de cada socio. Con la ayuda de los interesados aeroportuarios el concepto europeo de CDM a nivel aeropuerto ha madurado considerablemente a lo largo de los años desde un concepto de alto nivel a un proceso que está produciendo beneficios operacionales reales. Un número cada vez mayor de aeropuertos está implantando actualmente A-CDM y se ven recompensados por los claros beneficios obtenidos.

7.1.2 Una vez implantada localmente en un aeropuerto la A-CDM, los pasos siguientes consisten en mejorar la integración de los aeropuertos con la red de gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad (ATFCM) y la dependencia central de gestión de afluencia (CFMU).

7.1.3 El intercambio de datos en tiempo real entre aeropuertos y la CFMU tiene carácter operacional. La exactitud de estos datos ha resultado ser muy beneficiosa tanto para la CFMU como para los aeropuertos. Estos últimos reciben previsiones de llegadas muy exactas para todos los vuelos a través del mensaje de actualización de datos de vuelo (FUM). La CFMU se beneficia de mejores estimaciones de hora de despegue en las operaciones tácticas gracias a los mensajes de información de planificación de salidas (DPI). Varios aeropuertos más ingresarán en el intercambio de datos con la CFMU a lo largo de los próximos meses.

7.1.4 Sobre la base de la implantación exitosa de FUM/DPI en el Aeropuerto de Munich (en funcionamiento desde junio de 2007) y de los resultados de los ensayos en vivo realizados en Zurich, Bruselas, y otros aeropuertos en estrecha coordinación con la CFMU, el objetivo consiste en desarrollar incentivos para que todos los interesados aeroportuarios adopten los nuevos procedimientos y aprovechen las ventajas demostradas.

7.1.5 Toda la información sobre lo anterior puede encontrarse en:

http://www.EUROCONTROL.int/airports/public/standard_page/APR2_ACDM_2.html;
and <http://www.euro-cdm.org/>

7.1.6 En octubre de 2008, ACI EUROPA y EUROCONTROL firmaron un acuerdo de colaboración para aumentar la eficiencia operacional de los aeropuertos europeos sobre la base de la introducción de A-CDM. En 2009-2010, el programa A-CDM avanzó enormemente con más de treinta aeropuertos comprometidos en la implantación alcanzándose el objetivo de la implantación completa de A-CDM en diez aeropuertos a finales de 2011.

7.1.7 Se ha creado una acreditación oficial a la clasificación de A-CDM, que ya se ha otorgado a los aeropuertos de Múnich, Bruselas y París-Charles de Gaulle.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 **Estados Unidos:** el concepto de gestión colaborativa de las colas de salida (CDQM) se evaluará en ensayos de campo realizados por la FAA durante los proyectos de operaciones de superficie basadas en las trayectorias (STBO) en 2011.

7.2.2 Para evaluar la viabilidad y las ventajas del sistema de simulación con interacción humana, cinco despachadores de línea aérea de transportistas de los Estados Unidos, Continental, Delta, JetBlue, Southwest, y United Airlines, aplicaron el sistema para gestionar un conjunto de vuelos mediante varios escenarios de tránsito aéreo simulados. Un administrador de tránsito aéreo de la FAA actual estableció limitaciones a las capacidades del espacio aéreo. Las recomendaciones para experimentos

futuros comprendieron la investigación de otros planes de asignación de créditos y la evaluación de métodos alternativos de resolución y limitaciones. El soporte lógico de asignación de créditos fue elaborado para el ensayo en los Estados Unidos por la NASA y se integró en el marco de mejoras de todo el sistema para la negociación electrónica versátil (SEVEN) de la FAA. La FAA ha previsto que el SEVEN entre en funcionamiento en el último trimestre de 2011 en el marco del programa colaborativo de opciones de trayectorias. La FAA está realizando ensayos con múltiples aeropuertos y líneas aéreas y está realizando estudios en varios aeropuertos con entornos diferentes.

7.2.3 En 2009, el Aeropuerto internacional de Memphis en Tennessee comenzó a utilizar CDQM con las operaciones de FedEx. Las demostraciones continúan en ese aeropuerto donde Delta Air Lines ha comenzado a aplicar el programa CDQM, al igual que FedEx. En Memphis, FedEx realiza una enorme operación nocturna en el centro aeroportuario, donde es el único transportista que opera allí. Durante el día, Delta es la línea aérea del centro aeroportuario, con dos períodos de salidas de gran densidad. Delta y sus afiliados regionales representan casi el 85% de las salidas de transportistas de pasajeros en Memphis. Este aeropuerto representa un sistema de ensayo para reducir las colas de salida en períodos de gran demanda y que involucran principalmente a una línea aérea única. Las torres de pista de Delta y FedEx tramitan sus propios vuelos. La torre de Memphis tramita el acceso de las otras líneas aéreas al aeropuerto.

7.2.4 En 2010, el Aeropuerto internacional John F. Kennedy (JFK) de Nueva York emprendió una renovación de la superficie de las pistas y ampliación de las mismas con una duración de cuatro meses, en uno de los espacios aéreos más ocupados de los Estados Unidos. La pista de mayor longitud se amplió para hacer lugar a nuevas aeronaves de gran tamaño. El proyecto de construcción también comprendió mejoras en las calles de rodaje y construcción de plataformas de espera. A efectos de minimizar las perturbaciones durante la construcción JFK decidió aplicar un enfoque colaborativo utilizando la medición de la cola de salida. Con CDQM, se asignó a las aeronaves que salían de JFK un turno de salida preciso por el que tenían que esperar en la puerta en vez de congestionar las calles de rodaje. Los procedimientos aplicados durante el proyecto de construcción funcionaron también que fueron extendidos después de terminados los trabajos en las pistas.

7.2.5 La FAA prevé extender la CDQM al Aeropuerto internacional de Orlando en Florida. En 2010 la FAA realizó evaluaciones de campo. Ninguna de las treinta y nueve líneas aéreas que utilizan el Aeropuerto de Orlando realizan operaciones centrales allí. Por consiguiente, Orlando debe combinar las salidas de ocho de sus mayores líneas aéreas que prestan servicio al aeropuerto para representar el mismo porcentaje de salidas que Delta Air Lines en Memphis. En Orlando, el foco principal de atención de la CDQM ha sido la identificación automática de problemas de gestión de colas de salida que involucran iniciativas de gestión de tránsito – incluyendo vuelos con nuevas horas previstas de salida controlada, vuelos afectados por restricciones de salida por estela turbulenta y vuelos que necesitan solicitudes de aprobación o que ya las tienen asignada – así como las demoras prolongadas de las salidas en relación con el tiempo y otras interrupciones y la integridad de los datos de superficie.

7.2.6 En JFK y Memphis, la compartición de datos de vigilancia de la superficie con las líneas aéreas ha reducido los tiempos de rodaje en un promedio de más de un minuto por salida. Las técnicas de medición de separación demostradas en estas instalaciones parecen trasladar un minuto adicional de las calles de rodaje a las puertas, conservando así el combustible. Estos resultados sugieren que las economías anuales combinadas obtenidas del aumento de la compartición de datos y de la medición podrían representar unas 7 000 horas de tiempo de rodaje en JFK y 5 000 horas en Memphis.

7.2.7 El Aeropuerto internacional Logan de Boston fue centro de una demostración para estudiar el número máximo de aeronaves autorizadas a realizar maniobras de empuje e ingresar en un área

de movimiento activa del aeropuerto durante un determinado período de tiempo. El objetivo fue realizar operaciones continuas en la pista sin movimientos interrumpidos (parada y continuación). De agosto a septiembre las conclusiones preliminares indicaron las economías siguientes: dieciocho horas de tiempo de rodaje, 5 100 galones de combustible y cincuenta toneladas de dióxido de carbono.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- EUROCAE ED-141: Minimum Technical Specifications for Airport Collaborative Decision Making (Airport-CDM) Systems
- EUROCAE ED-145: Airport-CDM Interface Specification
- OACI Manual sobre CDM (en producción)
- Unión Europea, OJEU 2010/C 168/04: Especificación comunitaria ETSI EN 303 212 v.1.1.1: Norma europea (serie Telecomunicaciones) Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto (A-CDM)
- EUROCAE ED-141: Minimum Technical Specifications for Airport Collaborative Decision Making (Airport-CDM) Systems
- EUROCAE ED-145: Airport-CDM Interface Specification

8.2 Textos de orientación

- EUROCONTROL, Documentación sobre el programa A-CDM, incluyendo un Manual de implantación de CDM a nivel aeropuerto
- FAA Plan de implantación de NextGen 2011

8.3 Documentos de aprobación

Se requieren actualizaciones de los siguientes documentos:

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
 - OACI Manual sobre CDM
 - EUROCONTROL, Manual de implantación de A-CDM
 - FAA Plan de implantación de NextGen
-

Módulo núm. B1-80: Operaciones aeroportuarias optimizadas mediante una gestión aeroportuaria total con CDM a nivel aeropuerto

Resumen	Mejorar la planificación y gestión de las operaciones aeroportuarias y permitir su plena integración en la gestión del tránsito aéreo utilizando objetivos de performance ajustados a los del espacio aéreo circundante. Esto entraña implantar una planificación de operaciones aeroportuarias (AOP) colaborativa, y cuando se requiera, un centro de operaciones aeroportuarias (APOC).	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-03 – Rentabilidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-09 – Posibilidad de predecir.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Entrada en la superficie, servicio de escala, salida de la superficie	
Consideraciones de aplicabilidad	AOP: para uso en todos los aeropuertos (el grado de perfeccionamiento dependerá de la complejidad de las operaciones y sus consecuencias para la red). APOC: se implantará en los aeropuertos importantes o complejos (el grado de perfeccionamiento dependerá de la complejidad de las operaciones y sus consecuencias para la red). No se aplica a aeronaves.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeropuerto IM – gestión de información	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y control de aeródromos	
Interdependencias principales	B0-80, B0-35	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	NA
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Los grandes aeropuertos son organizaciones complejas que involucran a muchos interesados o socios. Cada uno tiene sus propios principios y subprocesos operacionales y la mayoría opera en forma independiente y no colaborativa. La optimización basada en estos procesos individuales muy a menudo conduce a una performance aeroportuaria total subóptima e ineficiente.

1.1.2 Las operaciones no coordinadas en un aeropuerto a menudo se traducen en demoras adicionales, prolongados tiempos de espera en la superficie y en el aire y mayores costos de las operaciones así como consecuencias para el medio ambiente. Esto no solo afecta la eficiencia y el rendimiento total del aeropuerto sino que también tiene consecuencias para la eficiencia de toda la red ATM.

1.1.3 La falta de acceso oportuno a la información con respecto a las operaciones de vuelo (p. ej., llegada, salida, servicio de escala y secuenciamiento del movimiento en la superficie) aumenta los tiempos de puerta a puerta y disminuye la utilización eficiente de los recursos aeroportuarios como los puestos de estacionamiento de aeronaves, el equipo terrestre y los servicios. Por ejemplo, las demoras en la gestión de las demandas aumentan las demoras y los tiempos de espera (en vuelo y en tierra) como resultado de mayor consumo de combustible y un impacto ambiental negativo.

1.1.4 Actualmente, la información sobre las operaciones aeroporturias como el plan de disponibilidad de recursos (p. ej., pistas, calles de rodaje, puertas) y el estado de preparación de las aeronaves no se tiene plenamente en cuenta en la planificación de flujos del sistema ATM total.

1.1.5 La mejora de la planificación y la gestión de las operaciones aeroporturias y su plena y fluida integración en el sistema ATM total mediante intercambio de información entre partes interesadas resulta crucial para lograr los objetivos de performance establecidos en las regiones más congestionadas y complejas del mundo.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base para este módulo es la CDM a nivel aeropuerto según se describe en el módulo núm. B0-80 y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad, según se describe en el módulo núm. B0-35.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo proporciona mejoras en la planificación y gestión de las operaciones aeroporturias y permite su plena integración en la gestión del tránsito aéreo mediante la implantación de los aspectos siguientes:

- a) un plan de operaciones aeroporturias (AOP) colaborativo que abarque la información aeroporturia “local” y la información “compartida” con el sistema ATM y la gestión de red ATM a efectos de elaborar una visión sincronizada e integrar plenamente las operaciones aeroporturias en la ATM total;
- b) un marco y orientación del rendimiento aeroportuario con indicadores y objetivos de rendimiento específicos plenamente integrados en el AOP y alineados con los marcos de rendimiento regionales y nacionales;
- c) un apoyo a la toma de decisiones que permita a los interesados de aeropuerto comunicarse y coordinar para elaborar y mantener en forma dinámica planes conjuntos y ejecutarlos en sus respectivas áreas de responsabilidad;
- d) reunión de información sobre planes de disponibilidad de recursos y planificación de operaciones y aeronaves en forma de referencia coherente y pertinente para las diferentes dependencias operacionales del aeropuerto y de otros sectores de ATM; y
- e) una capacidad de vigilancia en tiempo real, como activador (p. ej., alertas y avisos) de los procesos de toma de decisiones y un conjunto de procedimientos colaborativos para asegurar la gestión plenamente integrada de los procesos aeroportuarios de la parte aeronáutica, teniendo en cuenta el impacto sobre los procesos en la parte pública y apoyados por información meteorológica actualizada y pertinente.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Rentabilidad</i>	Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para enfrentar problemas previsibles se espera lograr una importante reducción de las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo con ello el consumo de combustible. La planificación y las medidas activas también apoyarán el uso eficiente de los recursos. No obstante, puede preverse algún pequeño aumento de los recursos para apoyar las soluciones.
<i>Eficiencia</i>	Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para enfrentar problemas previsibles se espera lograr una importante reducción de las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo con ello el consumo de combustible. La planificación y las medidas activas también apoyarán el uso eficiente de los recursos. No obstante, puede preverse algún pequeño aumento de los recursos para apoyar las soluciones.
<i>Medio ambiente</i>	Mediante los procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para enfrentar problemas previsibles, se prevé una importante reducción en las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo así el ruido y la contaminación del aire en la vecindad del aeropuerto.
<i>Previsibilidad</i>	Mediante la gestión operacional de la performance, aumentarán la fiabilidad y exactitud de los horarios y del pronóstico de demanda (aplicación conjunta con las iniciativas que se están elaborando en otros módulos).
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Se determinará.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se necesitan procedimientos para introducir, definir y actualizar el AOP, para gestionar en colaboración las operaciones aeroportuarias y para permitir la comunicación entre todos los interesados aeroportuarios y el sistema ATM.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Sistemas terrestres

4.1.1 Habrá que desarrollar e implantar las siguientes funciones del sistema de apoyo: un depósito de datos para servir a la AOP, una presentación e interfaces humano-máquina para proporcionar acceso al AOP y avisar a los interesados aeroportuarios apropiados cuando se requiere una decisión, algunas herramientas de vigilancia aeroportuaria y herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

4.1.2 Deberá instalarse una red de comunicación a través de los principales interesados aeroportuarios (p. ej., AOC, APOC) y los sistemas de gestión de red.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz

humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando estén disponibles.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se determinarán.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Actividades planificadas o en marcha

- **Europa:** ensayos de validación para 2015
 - **Estados Unidos:** ensayos de validación para 2015
-

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

Hilo conductor: Torres de control de aeródromo operadas a distancia

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Módulo núm. B1-81: Control de aeródromo operado a distancia

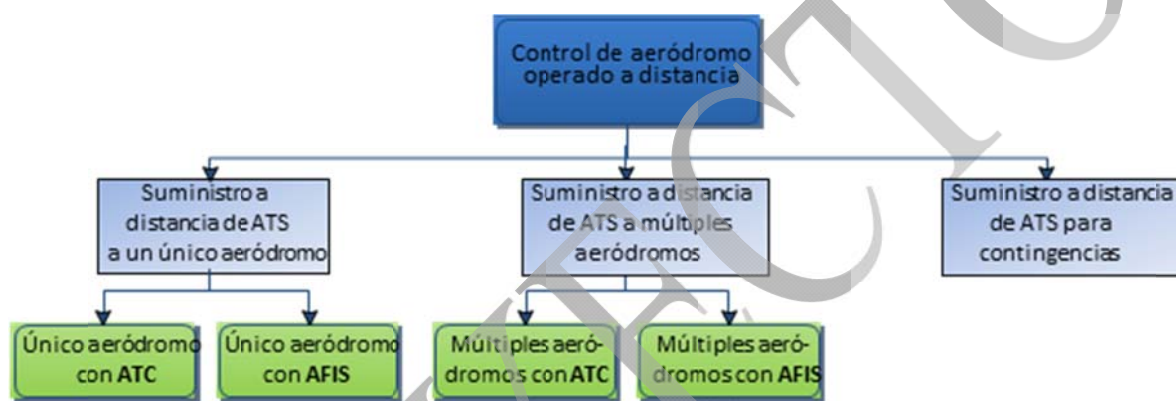
Resumen	Proporcionar un ATS seguro y rentable desde una instalación emplazada a distancia, a uno o más aeródromos en los lugares en que el ATS local dedicado deja de ser sostenible o rentable, pero existen beneficios locales de orden económico y social, originados en la aviación. Esto también puede aplicarse a situaciones de contingencia y depende de una conciencia situacional mejorada del aeródromo controlado a distancia.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-03 – Rentabilidad; KPA-06 – Flexibilidad; KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	TMA, descenso, superficie del aeropuerto, ascenso.	
Consideraciones de aplicabilidad	El objetivo principal para los servicios de torre de control a distancia, tanto únicos como múltiples, son los pequeños aeropuertos rurales que actualmente enfrentan bajos márgenes de rendimiento económico. Se prevé que se beneficien tanto los aeródromos con ATC como con AFIS. Los objetivos principales para la solución de contingencia son los aeropuertos medianos a grandes, que tienen tamaño suficiente como para necesitar una solución de contingencia pero que requieren una alternativa a las soluciones “sin alzar la cabeza” basadas en A-SMGCS en donde se necesite mantener una visualización directa. Aunque algunos beneficios en cuanto a los costos son posibles con el suministro a distancia de ATS a un único aeródromo, se prevé que el beneficio máximo se obtenga con el suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos AO – operaciones de aeropuerto	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM-15: Mantener la misma capacidad de operaciones en condiciones IMC y VMC IPM-9: Conciencia situacional	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018
	Disponibilidad de infraestructura	Est. 2018
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 El control de aeródromos operado a distancia se refiere al suministro de ATS a los aeródromos desde una instalación que no está emplazada en el propio aeródromo.

1.1.2 El control de aeródromo operado a distancia puede aplicarse a un solo aeródromo (ya sea ATC o AFIS) donde la torre local puede sustituirse por una instalación emplazada a distancia; a múltiples aeródromos donde las torres locales de varios aeródromos pueden sustituirse por una única instalación emplazada a distancia; o a aeródromos individuales más grandes que exijan el uso de una instalación de ese tipo para utilizar en situaciones de contingencia. Esto se ilustra en la figura siguiente.



1.1.3 El concepto no procura modificar los servicios de tránsito aéreo proporcionados a los usuarios del espacio aéreo ni modificar los niveles de dichos servicios. En vez de ello modifica la forma en que estos mismos servicios se proporcionarán mediante la introducción de nuevas tecnologías y métodos de trabajo.

1.1.4 La vigilancia visual se proporcionará mediante una reproducción de la visión de “fuera de la ventana (OTW)”, utilizando captación de información visual u otros sensores. La reproducción visual puede superponerse con información de fuentes adicionales, si se dispone de las mismas, por ejemplo el radar de movimiento en la superficie, radar de vigilancia, multilateración u otras funciones de determinación de posición y vigilancia, que proporciona las posiciones de los objetos móviles dentro del área de movimientos del aeropuerto y sus cercanías. Los datos recogidos, ya sea de una fuente única o combinadas, se reproducen para el controlador de tránsito aéreo (ATCO) o el funcionario de servicios de información aeronáutica (AFISO) en pantallas de datos o monitores, proyectores o soluciones técnicas de orden similar.

1.1.5 El suministro de ATS desde un edificio de torre local (como en las operaciones actuales) presenta algunas limitaciones en ciertos aeropuertos debido a que constituyen un punto de vista operacional único desde una perspectiva central elevada, y está sujeto a las condiciones de visualización imperantes en el momento (p. ej., despejado, niebla). Esto puede crear algunas limitaciones menores de la capacidad, que se aceptan en el control de tránsito aéreo “tradicional”. Con el uso de la reproducción de visualizaciones, estas limitaciones podrían eliminarse, la captación y reproducción de información visual también pueden realizarse para reproducir la visualización operacional obtenida desde una torre

tradicional lo que podría facilitar la transición de las operaciones actuales a las operaciones a distancia y también proporcionar algunos puntos de referencia comunes. Por otra parte, varias visualizaciones operacionales pueden basarse en información captada de una gama de posiciones diferentes, no necesariamente limitadas a la posición de la torre original. Esto podría proporcionar una mejor conciencia situacional o un punto de vista operacional gradual. En todos los casos, la reproducción visual permitirá realizar vigilancia visual de la superficie del aeropuerto y zona circundante.

1.1.6 Con la digitalización o generación por computadora de la información transmitida, es posible introducir mejoras visuales. Estas pueden utilizarse para mejorar la conciencia situacional en todo tipo de visibilidad.

1.1.7 Con la eliminación o retiro de servicio de las torres locales, los sistemas y procedimientos dispares pueden normalizarse a un mayor nivel en una instalación uniforme compartida.

1.1.8 Con muchos aeródromos que operen de una instalación compartida mediante sistemas comunes, puede aumentar la posibilidad de compartir la información de todo el sistema.

1.1.9 El ATCO o AFISO no tendrá la capacidad de realizar tareas externas a la instalación de control, p. ej., inspección física de las pistas. El objetivo de esto es que su labor se concentre principalmente en las tareas ATS exclusivas y otras tareas serán secundarias o serán realizadas por el personal local del aeródromo.

1.1.10 Aunque no es necesario, será posible eliminar la torre de control local dado que dejará de utilizarse para el suministro de servicios de tránsito aéreo. Con ello desaparecerá la necesidad de contar con un único edificio de torre elevado en el aeródromo. La infraestructura (servicio, mantenimiento, etc.) correspondiente al mantenimiento de un edificio de ese tipo también será redundante. En vez de ello, una instalación local integrada por sistemas y sensores será mantenida (quizá con menor frecuencia) por equipos de mantenimiento central. La instalación emplazada a distancia también necesitará mantenimiento, pero se prevé que un edificio más “tradicional” que emplee sistemas y componentes comunes conducirá a la reducción de los costos de mantenimiento totales.

1.2 Línea de base

1.2.1 El control de aeródromo operado a distancia se basará en las actuales operaciones y servicios de los aeródromos locales.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Los servicios de torre única se implantarán primero (a partir de 2012), y funcionarán como línea de base para los servicios de torre múltiples. Los servicios de contingencia ya se encuentran en el servicio inicial y evolucionarán con las capacidades que se desarrollen para el control de aeródromo operado a distancia.

1.3.2 Concretamente, el componente “fuera de la ventana” de esta solución mejorará las actuales soluciones de contingencia, p. ej., la instalación virtual para contingencias en Londres Heathrow.

1.3.3 Las principales mejoras serán:

- a) seguridad operacional;
- b) menores costos de explotación del aeródromo;

- c) menores costos de proporcionar ATS a los usuarios del espacio aéreo;
- d) uso más eficiente de los recursos de personal;
- e) mayores niveles de normalización/interoperabilidad a través de sistemas y procedimientos de aeródromo suministrados a distancia;
- f) mayor conciencia situacional en condiciones de mala visibilidad mediante el uso de mejoras visuales;
- g) mayor capacidad en condiciones de mala visibilidad; y
- h) mayor capacidad en situaciones de contingencia.

1.4 Elemento 1: Suministro a distancia de ATS para aeródromos individuales

1.4.1 El objetivo del suministro a distancia a un único aeródromo es proporcionar el ATS definido en los Docs 4444 y 9426 de la OACI y en el Manual de EUROCONTROL para AFIS a un aeródromo desde un emplazamiento a distancia. La gama completa de ATS debería ofrecerse de forma que los usuarios del espacio aéreo no se vean afectados negativamente (y posiblemente se beneficien) con respecto al suministro local de ATS. El ATS total permanecerá ampliamente clasificado en uno de los dos principales subconjuntos del servicio de torre de control de aeródromo (TWR) o AFIS.

1.4.2 El cambio principal es que el ATCO o AFISO dejará de estar localizado en el aeródromo. Se les trasladará a una instalación de torre emplazada a distancia o a un centro de torre emplazado a distancia (RTC).

1.4.3 Es probable que el RTC contenga varios módulos de torre emplazada a distancia, similares a las posiciones sectoriales en un ACC o ATCC. Cada módulo de torre estará conectado a distancia con (por lo menos) un aeropuerto y consistirá en uno o varios puestos de trabajo de controlador (CWP), dependiendo del tamaño del aeropuerto conectado. El ATCO podrá realizar todas las tareas ATS desde este CWP.

1.5 Elemento 2: Suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos

1.5.1 El objetivo del suministro a distancia a múltiples aeródromos es proporcionar ATS de aeródromo a más de un aeródromo, mediante un único ATCO/AFISO, desde un lugar distante, es decir no de torres de control locales a cada aeródromo. Al igual que para los aeródromos individuales, la amplia gama completa de ATS se ofrecerá de forma que los usuarios del espacio aéreo no se vean afectados negativamente (y posiblemente se beneficien) respecto del suministro local de ATS y el ATS total permanecerá ampliamente clasificado en una de los dos principales subconjuntos del servicio de TWR o AFIS.

1.5.2 El suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos puede operarse en distintas formas dependiendo de varios factores. El principio común y general es que un único ATCO/AFISO proporcionará ATS a varios aeródromos. Varios empleados (personal ATS) y varios CWP se emplazarán en común en un RTC que podría constituir una instalación separada emplazada lejos de cualquier aeropuerto o en una instalación adicional emplazada en común con una instalación local en un aeródromo.

1.5.3 Los factores adicionales que han de considerarse para el suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos comprenden:

- gestión de recursos – equilibrio del tamaño de los turnos según el número de aeródromos, la demanda de tránsito y el número de aeródromos a los que un único ATCO/AFISO puede proporcionar servicio;

- puestos de trabajo del controlador – la cantidad y configuración de los CWP en el RTC. Un único CWP puede servir a un aeródromo, a varios aeródromos o compartir el suministro de servicio al mismo aeródromo con otro CWP (solamente en los aeródromos grandes);
- métodos de operación – se prevé que el ATCO/AFISO podrá proporcionar ATS a más aeródromos cuando no hay movimientos de aeronave presentes en dichos aeródromos pero el espacio aéreo está establecido y se requiere suministro de ATS. A medida que aumenta el tránsito, disminuirá el número máximo de aeródromos atendido por un ATCO/AFISO único;
- gestión del tránsito aéreo – la capacidad de hacer lugar al tránsito IFR y VFR requiere gestión y equilibrio de demanda y capacidad. La coordinación de turnos y la sincronización del tránsito a través de múltiples aeródromos contribuirá a obtener los beneficios máximos de la validez de torre reduciendo las ocasiones en que varios aeródromos tienen movimientos de aeronave simultáneos;
- agrupamiento de aeródromos – selección de los aeródromos que pueden ser operados en paralelo por un único ATCO/AFISO;
- control de aproximación – el control de aproximación puede ser proporcionado también por el ATCO/AFISO de aeródromos múltiples, o por un controlador de aproximación dedicado o por una combinación de ambos; y
- cada factor contiene varias opciones y la combinación de estas opciones para un determinado conjunto de aeródromos determina la constitución de un RTC.

1.6 Elemento 3: Suministro a distancia de ATS para situaciones de contingencia

1.6.1 El objetivo de este servicio es aplicar los principios utilizados para el ATS a distancia a efectos de establecer instalaciones de reserva y una solución de contingencia para aeropuertos de densidad de tránsito media a elevada, para ayudar en los casos en que la torre principal (local) está fuera de servicio y se requieren medidas de contingencia.

1.6.2 Una instalación de control de aeródromo operada a distancia puede utilizarse para proporcionar instalaciones de alternativa, y la torre emplazada a distancia puede proporcionar servicios de alternativa sin comprometer la seguridad operacional y a un costo razonable, en los casos siguientes:

- se requieren operacionales visuales;
- no se dispone de cobertura radar; y
- no se dispone de sistemas como el A-SMGCS.

1.6.3 Este servicio proporciona una alternativa rentable a los sistemas aplicados en muchos grandes aeropuertos (p. ej., basados en A-SMGCS). Esto puede permitir también que los aeropuertos de tamaño pequeño y mediano (es decir los que no cuentan con soluciones de contingencia “tradicionales”) cumplan o mejoren sus obligaciones con respecto a la regla SES europea CR §8.2 “El ANSP dispondrá de planes de contingencia para todos los servicios que proporciona en casos de sucesos que resulten en el deterioro importante o interrupción de sus servicios”.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La capacidad puede aumentar mediante el uso de mejoras digitales en condiciones de mala visibilidad.
<i>Eficiencia</i>	Los beneficios de eficiencia se obtienen en tres sectores principales. En primer lugar los beneficios de rentabilidad descritos anteriormente, centrados en el uso de activos y recursos en forma eficiente para obtener un servicio más rentable. En segundo lugar está la capacidad de explotar el uso de tecnología en el suministro de los servicios. Pueden utilizarse mejoras digitales para mantener el caudal de tránsito en condiciones de mala visibilidad, utilizando así la capacidad disponible en forma más eficiente.
<i>Rentabilidad</i>	Se prevé lograr ventajas mediante el suministro de servicio de tránsito aéreo a partir de instalaciones emplazadas a distancia. Para aeródromos individuales estas instalaciones serán menos costosas de mantener, podrán funcionar por períodos más largos y permitirán obtener costos de personal más bajos (mediante instrucción y agrupamiento de recursos). Para los aeródromos múltiples pueden lograrse beneficios adicionales de rentabilidad mediante la capacidad de controlar un mayor número de aeródromos con menos instalaciones y controladores individuales.
<i>Flexibilidad</i>	La flexibilidad puede aumentar mediante una mayor posibilidad de ampliar las horas de funcionamiento cuando se realicen operaciones a distancia.
<i>Seguridad operacional</i>	El suministro de servicios de tránsito aéreo (instalaciones y personal) desde un emplazamiento a distancia debería proporcionar los mismos o, si es posible, mayores niveles de seguridad operacional que los servicios proporcionados localmente. El uso de las tecnologías digitales de visualización aplicadas en el RVP puede proporcionar algunas mejoras de la seguridad operacional en condiciones de mala visibilidad.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Las evaluaciones de costos y beneficios (CBA) de anteriores programas de investigación de torres emplazadas a distancia han demostrado que existen beneficios en cuanto a los costos en el entorno previsto. Dado que no existen actualmente torres emplazadas a distancia en funcionamiento estas CBA se basaron necesariamente en algunas hipótesis. No obstante, estas hipótesis fueron elaboradas por un grupo de trabajo de expertos temáticos y se consideraron hipótesis de trabajo razonables. Existen costos relacionados con la implantación de torres emplazadas a distancia incluyendo los costos de adquisición e instalación de equipos. Hay también costos adicionales de capital en términos de nuevos soportes físicos y adaptación de edificios. Se incurre en nuevos costos de explotación en forma de alquiler de instalaciones, reparaciones y mantenimiento y enlaces de comunicación. También hay costos de transición a corto plazo como los relativos a la nueva instrucción del personal y nuevo despliegue y reubicación. Frente a esto, se obtienen economías de la implantación de torres a distancia. Una considerable parte de estas son resultado de ahorros en los costos de personal debidos a la reducción de los tamaños de los turnos. Anteriores CBA indicaban una reducción en los costos de personal del 10 al 35% dependiendo del escenario. Otras economías surgen de los menores costos de capital, en particular los ahorros por no tener que sustituir y mantener instalaciones y equipo de torre y de una reducción en los costos de explotación de las torres. Las CBA concluyeron en que la torre emplazada a distancia no produce beneficios financieros positivos para el ANSP. Se realizarán nuevas evaluaciones de costos y beneficios (ACB) durante 2012 y 2013 utilizando una gama de escenarios de implantación (único, múltiple, contingencia).

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 El concepto tiene por objeto mantener el mayor número posible de los actuales procedimientos para aire y tierra. Los servicios de tránsito aéreo proporcionados siguen siendo los mismos y no debería haber consecuencias para los usuarios del espacio aéreo.

3.2 Algunos nuevos métodos de operación pueden ser necesarios para tareas externas a la actual torre de aeródromo. El ATCO/AFISO no tendrá posibilidades de realizar ninguna tarea externa a la instalación de control, p. ej., inspección física de las pistas. El objetivo es que se concentren principalmente en las tareas ATS exclusivas y que otras tareas sean secundarias o realizadas por personal local del aeródromo.

3.3 Se necesitan nuevos procedimientos de reserva en caso de falla total o parcial del RTC. En caso de falla completa, no es posible reducir las operaciones. Todo el ATS será suspendido hasta que el sistema pueda restablecerse, al menos parcialmente, y el tránsito pueda reencaminarse a otros aeródromos mientras tanto.

3.4 En caso de falla parcial, se espera que el escenario de fallas pueda atenderse mediante los procedimientos existentes. Por ejemplo, la pérdida de reproducción visual cuando se esté funcionando a distancia puede asimilarse a las condiciones de mala visibilidad cuando se opera desde una torre local. Por consiguiente, los LVP “locales” podrían adoptarse para utilizar en caso de falla de la reproducción visual. No obstante, esto sólo se aplicará cuando los procedimientos de contingencia no requieran una solución local.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Sistemas terrestres

4.1.1 Para el control de aeródromo operado a distancia el aspecto tecnológico principal es el desarrollo de soluciones basadas en cámaras. Las tecnologías de cámaras y presentaciones visuales se concentran en la creación de un panorama visual uniforme que se percibe como fluido y entrega el nivel de calidad e información necesarios para proporcionar un ATS seguro y eficiente. Otras tecnologías CWP y HMI se concentran en la creación de un método aceptable para interactuar con los sistemas de torre y puestos de trabajo de controlador emplazados a distancia.

4.1.2 La conciencia situacional se encara examinando la ubicación de los sensores de vigilancia visual, para mejorar la visualización mediante visión nocturna y mejoramiento de imágenes y ampliarla con la superposición de gráficos como la información de seguimiento, datos meteorológicos, valores del alcance visual y condición de la iluminación en tierra, etc.

4.1.3 Excepto por la implantación de sensores e instalaciones en el aeropuerto, se requieren capacidades de comunicación adecuadas entre los aeropuertos y el RTC.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá

considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando estén disponibles.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se determinará.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 Análisis

6.1.1 Ya existen textos relativos al suministro de ATS en situaciones de contingencia, pero no para las soluciones planteadas por este concepto. No obstante, no existen textos de reglamentación o normalización para el suministro a distancia de ATS. Por lo tanto, se necesitará evaluar, elaborar y aprobar textos según corresponda antes de las operaciones.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

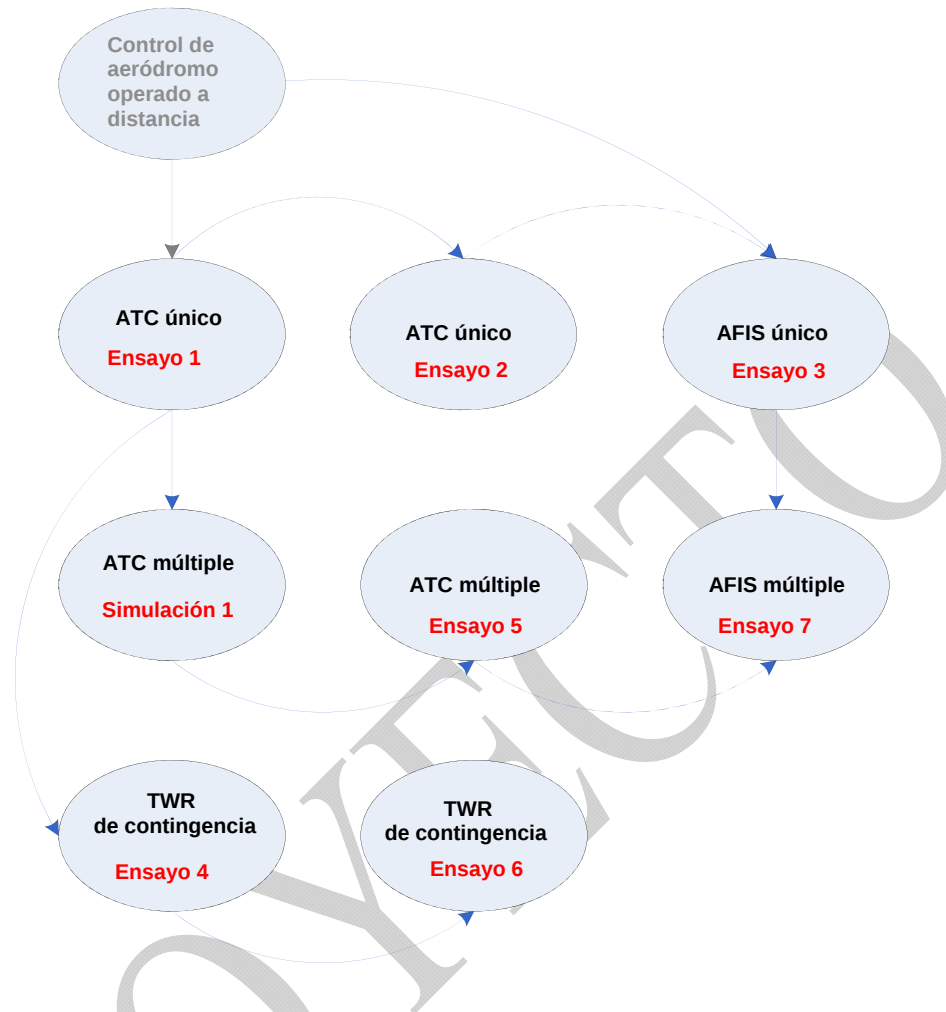
7.1 Uso actual

7.1.1 No existe uso operacional actual del control de aeródromo operado a distancia en operaciones normales. Algunos aeródromos cuentan con instalaciones de contingencia, pero ninguno de ellos incluye una visualización OTW.

7.1.2 **Europa:** Un proyecto de implantación en Suecia comenzó en 2011 para los aeródromos de Sundsvall y Örnsköldsvik. El sistema, desarrollado conjuntamente por Saab y LFV, se instalaría y ensayaría en 2012 para llegar al estado operacional en 2012/2013. El tránsito aéreo en los aeropuertos de Sundsvall y de Örnsköldsvik será entonces controlado desde un centro de control de tránsito aéreo conjunto emplazado en Sundsvall.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 En apoyo de las implantaciones en marcha y ulteriores desarrollos, se han planificado varios ensayos durante el período 2011 a 2014. Se seleccionará una gama de posibles entornos operacionales en Suecia (ATC), Noruega (AFIS) y Australia. Se elaborarán métodos y procedimientos específicos para los ensayos y sus entornos. El conjunto de ensayos se indica en la figura siguiente.



7.2.2 En 2011 y 2012 se llevarán a cabo ensayos en modo “mímica” para el servicio de torre única.

7.2.3 En 2012 se realizará una simulación en tiempo real para el servicio de torre múltiples, seguido de ensayos en modo mímica en 2013 y 2014. En esos mismos años se realizarán ensayos en modo “mímica” para el servicio de contingencia.

7.2.4 **Estados Unidos:** Se completó el ensayo para torres con personal que aplicaba el modo mímica para servicio de torre única en 2011.

7.2.5 **Europa:** En 2011 se realizó un ensayo “en vivo” para proporcionar ATS al Aeropuerto Ängelholm desde el ATCC R y D de Malmö. Actividades de investigación y desarrollo en el centro de torre emplazada a distancia, para ensayar la viabilidad de realizar operaciones nominales y no nominales a distancia, así como la viabilidad técnica de captar la situación del tránsito “fuera de la ventana” y del entorno operacional desde un aeropuerto único presentando esta imagen en el sitio distante.

7.2.6 Se prevén para el marco temporal 2012 – 2014 ensayos sobre el suministro a distancia de ATS a un aeródromo durante situaciones de contingencia.

7.2.7 Se prevén para el marco temporal 2012 – 2014 ensayos sobre suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos en paralelo desde una única instalación de control emplazada a distancia.

PROYECTO

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial

Hilo conductor: FF/ICE

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B0-25: Mayor interoperabilidad, eficiencia
y capacidad mediante la integración tierra-tierra**

Resumen	Mejoramiento de la coordinación entre las dependencias de servicios de tránsito aéreo (ATSU) mediante la comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) que se define en el <i>Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo</i> (Doc 9694) de la OACI. La transferencia de la comunicación en un entorno de enlace de datos aumenta a eficiencia del proceso, en particular en el caso de las ATSU oceánicas.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-07 – Interoperabilidad mundial, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Todas las fases de vuelo y todos los tipos de dependencias ATS.	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable, como mínimo, a dos centros de control de área (ACC) responsables del espacio aéreo en ruta y/o de área de control terminal (TMA). Los beneficios se verán incrementados si el número de ACC que participan consecutivamente es más elevado.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones	
Interdependencias principales	Vinculación con B0-40	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 Los vuelos a los que se proporcionan servicios de tránsito aéreo se transfieren de una dependencia de servicios de tránsito aéreo (ATS) a la siguiente de un modo tal que garantiza la seguridad operacional. Para cumplir este objetivo, el procedimiento estándar consiste en que el paso de cada vuelo por el límite de las áreas de responsabilidad de las dos dependencias se coordina entre ellas con antelación y el control del vuelo se transfiere cuando la aeronave se encuentra en el límite en cuestión o en sus proximidades.

1.1.2 Cuando la transferencia se lleva a cabo telefónicamente, el traspaso de datos sobre cada vuelo, como parte del proceso de coordinación, representa una tarea de apoyo primordial en las dependencias ATS, en particular en los centros de control de área (ACC). El uso operacional de conexiones entre los sistemas de procesamiento de datos de vuelo (FDPS) en los ACC en reemplazo de la coordinación telefónica [intercambio directo de datos (OLDI)] ya se ha probado en Europa.

1.1.3 En la actualidad, esta actividad se encuentra plenamente integrada en los mensajes de comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) que figuran en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*, (PANS-ATM, Doc 4444), donde se describen los tipos de mensajes y el contenido correspondiente para utilizarlos en las comunicaciones operacionales entre los sistemas de informática de las dependencias ATS. Este tipo de transferencia de datos (AIDC) constituirá la base de la migración de las comunicaciones de datos a la red de telecomunicaciones aeronáuticas (ATN).

1.1.4 El módulo AIDC tiene por objeto mejorar el flujo del tránsito al permitir que las dependencias de servicios de tránsito aéreo vecinas intercambien automáticamente datos de vuelo en la forma de mensajes de coordinación y transferencia.

1.1.5 Con la mayor precisión de los mensajes basados en la información actualizada sobre trayectoria que contiene el sistema y, cuando es posible, con la actualización que aportan los datos de vigilancia, los controladores cuentan con información más fiable acerca de las condiciones en las que las aeronaves ingresarán al espacio aéreo bajo su jurisdicción, lo cual supone una reducción en el volumen de trabajo relacionado con la coordinación y transferencia de los vuelos. El nivel más elevado de precisión e integridad de los datos permite la aplicación segura de separaciones reducidas.

1.1.6 En combinación con las aplicaciones de enlaces aeroterrestres de datos, la AIDC permite además la transferencia de la información de conexión de las aeronaves y la iniciación oportuna de las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC) con la dependencia de control de tránsito aéreo (ATC) siguiente.

1.1.7 Las mejoras descritas se traducen directamente en un conjunto de mejoramientos operacionales.

1.1.8 Los intercambios de información entre los sistemas de procesamiento de datos de vuelo se establecen entre las dependencias de servicios de tránsito aéreo para la notificación, coordinación y transferencia de los vuelos y para la coordinación cívico-militar. Estos intercambios de información dependen de protocolos de comunicación apropiados y armonizados para garantizar su interoperabilidad.

1.1.9 Los intercambios de información se aplican a:

- a) los sistemas de comunicación que dan apoyo a los procedimientos de coordinación entre las dependencias de servicios de tránsito aéreo que utilizan un mecanismo de comunicación entre entidades pares y que prestan servicios al tránsito aéreo en general; y
- b) los sistemas de comunicación que dan apoyo a los procedimientos de coordinación entre las dependencias de servicios de tránsito aéreo y las dependencias militares de control que utilizan un mecanismo de comunicación para entidades pares.

1.2 Base

1.2.1 La base para este módulo es la coordinación tradicional por teléfono y las separaciones por procedimientos y/o por radar en función de la distancia/tiempo.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 El módulo proporciona un conjunto de mensajes para describir condiciones de transferencia coherentes por medios electrónicos a través de los límites de las dependencias ATS. Consiste en la implementación del conjunto de mensajes AIDC en los sistemas de procesamiento de datos

de vuelo (FDPS) de las distintas dependencias ATS que participan y el establecimiento de una Carta de acuerdo (LoA) entre estas dependencias para establecer los parámetros apropiados.

1.3.2 Los prerequisites para el módulo, generalmente disponibles antes de la implementación, son un sistema ATC con funcionalidad de procesamiento de datos de vuelo y un sistema de procesamiento de datos de vigilancia conectados entre sí.

1.4 Otras consideraciones

1.4.1 Este módulo constituye el primer paso hacia intercambios más complejos sobre trayectorias 4D tanto tierra/tierra como aire/tierra de conformidad con el *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854) de la OACI.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 La métrica para determinar el éxito del módulo se propone en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883).

<i>Capacidad</i>	Volumen de trabajo reducido para el controlador e integridad de datos incrementada para permitir separaciones reducidas, lo cual se traduce directamente en aumentos del flujo/capacidad entre sectores o en los límites.
<i>Eficiencia</i>	La separación reducida también puede utilizarse para ofrecer con más frecuencia a las aeronaves niveles de vuelo más próximos al nivel óptimo de vuelo, lo cual podría, en casos determinados, reducir además la espera en ruta.
<i>Interoperabilidad mundial</i>	Homogeneidad: el uso de interfaces normalizadas reduce el costo de desarrollo, permite a los controladores de tránsito aéreo aplicar los mismos procedimientos en los límites de todos los centros que participan y hace que el paso por los límites sea más transparente para los vuelos.
<i>Seguridad operacional</i>	Mejor conocimiento de información más precisa del plan de vuelo.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Aumento del rendimiento en los límites de las dependencias ATS y reducción del volumen de trabajo de los controladores (ATCO), lo cual compensará el costo de las modificaciones de soporte lógico de los FDPS. El análisis de rentabilidad depende del entorno.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos requeridos existen. Estos procedimientos exigen el análisis local de los flujos específicos y deberían enunciarse en una carta de acuerdo entre las dependencias ATS pertinentes. La experiencia adquirida en otras regiones podría ser de utilidad.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No hay requisitos específicos en lo que respecta a los sistemas de a bordo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La tecnología está disponible. Se trata de implantar el conjunto de mensajes AIDC pertinente en el procesamiento de los datos de vuelo y podría utilizarse la norma de red terrestre AFTN—AMHS o ATN. En Europa se está llevando a cabo actualmente la implantación en el formato ADEXP por redes IP de área amplia.

4.2.2 La tecnología incluye además, para las ATSU oceánicas, una función que apoya la transferencia de la comunicación por enlace de datos.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La interoperabilidad terrestre reduce el intercambio oral entre controladores y el volumen de trabajo. Se requiere un sistema que permita una interfaz ser humano-máquina (HMI) adecuada para los controladores.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé la automatización, la HMI se ha considerado tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (ver ejemplos en la sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implementación. A este respecto, se ha pedido que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implementación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para aprovechar al máximo el apoyo de la automatización, se requerirá instrucción acerca de las normas y procedimientos operacionales (ver los documentos de referencia en la sección 8 de este módulo). Igualmente, las competencias se especifican en los requisitos de reglamentación de la sección 6 que forman parte integral de la implementación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se utilizan los criterios publicados actuales que incluyen:
 - a) Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*;
 - b) el reglamento CE núm. 552/2004.
- Planes de aprobación: por determinarse basándose en un examen regional de las comunicaciones de datos entre instalaciones ATS (AIDC).

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Si bien ya se han aplicado en diversas áreas, es necesario completar los SARPS actuales para mejorar la armonización y la interoperabilidad. Para la aplicación de enlace de datos oceánico, las

regiones Atlántico septentrional (NAT) y Asia/Pacífico (APAC) (cf ISPACG PT/8- WP.02 - GOLD) han definido algunos procedimientos y mensajes de coordinación comunes entre centros oceánicos (ADS—C CPDLC).

7.2 Uso actual

- **Europa:** obligatorio para los intercambios entre dependencias ATS.
http://europa.eu/legislation_summaries/transport/air_transport/l24070_en.htm

La Comisión Europea ha publicado directivas sobre la interoperabilidad de la red europea de gestión del tránsito aéreo, con respecto a la coordinación y transferencia (COTR) entre las dependencias ATS [reglamento CE 1032/2006] y el intercambio de datos de vuelo entre las dependencias ATS en apoyo del enlace aeroterrestre de datos [reglamento CE 30/2009]. Base: normas OLDI-Ed 4.2 y ADEXP-Ed 3.1.

- **EUROCONTROL:** especificación de requisitos de interoperabilidad y actuación del protocolo de transferencia de mensajes de vuelo (FMTP). El conjunto disponible de mensajes para describir y negociar por vía electrónica condiciones uniformes para la transferencia de los vuelos en los límites de los centros, ha sido objeto de ensayos en Europa, en 2010, en el marco de la iniciativa FASTI de EUROCONTROL.
- **India:** la implantación de las AIDC avanza en el espacio aéreo de la India con el fin de mejorar la coordinación entre los centros ATC. Los principales aeropuertos y centros ATC de la India han integrado sistemas de automatización ATS que tienen capacidad AIDC. Una funcionalidad AIDC está operacional entre los ACC de Mumbai y Chennai. Las AIDC se implantarán en la India para 2012. Se están realizando ensayos AIDC entre Mumbai y Karachi (Pakistán) y otros están previstos entre la India y Muscat en coordinación con Omán.
- **AIDC:** se utiliza en la Región Asia/Pacífico, Australia, Nueva Zelandia, Indonesia, etc.

7.3 Actividades previstas y en curso

7.3.1 Por determinarse.

7.4 Actualmente en operación

7.4.1 Por determinarse.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión del tránsito aéreo*, Apéndice 6 - *Mensajes de comunicaciones de datos entre instalaciones ATS (AIDC)*
- Doc 9880 de la OACI, *Manual on Detailed Technical Specifications for the Aeronautical Telecommunication Network (ATN) using ISO/OSI Standards and Protocols, Part II — Ground-Ground Applications — Air Traffic Services Message Handling Services (ATSMHS)*.

8.2 Procedimientos

8.2.1 Por determinarse.

8.3 Textos de orientación

- Doc 9694 de la OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*; Parte 6;
- GOLD Global Operational Data Link Document (APANPIRG, NAT SPG), junio de 2010;
- Pan Regional Interface Control Document for Oceanic ATS Interfacility Data Communications (PAN ICD) Coordination Draft Version 0.3, 31 de agosto de 2010;
- Asia/Pacific Regional Interface Control Document (ICD) for ATS Interfacility Data Communications (AIDC) disponible en el sitio: http://www.bangkok.icao.int/edocs/icd_aidc_ver3.pdf, Oficina regional Asia/Pacífico de la OACI;
- Norma de EUROCONTROL sobre el intercambio de datos en línea (OLDI); y norma de EUROCONTROL sobre la presentación del intercambio de datos ATS (ADEXP).

**Módulo núm. B1-25: Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad
mediante la aplicación de FF-ICE/1 antes de la salida**

Resumen	Introducción de FF-ICE, fase 1, para permitir intercambios tierra-tierra utilizando los formatos normalizados comunes del modelo de intercambio de información de vuelo (FIXM) y el lenguaje de marcado extensible (XML), antes de la salida.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-07 – Interoperabilidad mundial, KPA-08 – Participación de la comunidad ATM, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Fase de planificación para FF-ICE, fase 1	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable entre dependencias ATS para facilitar el intercambio entre el proveedor de servicios ATM (ASP), los usuarios del espacio aéreo y los explotadores de aeropuertos.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	DCB – equilibrio entre la demanda y la capacidad CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-6: ATFM GPI-7: Gestión dinámica y flexible de las rutas GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones	
Interdependencias principales	Sucesor de B0-25 y B0-30 (AIXM) Conexión con B1-30 (AIRM) y B1-31 (SWIM)	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2016 (est.)
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2018 (est.)
	Procedimientos disponibles	2018 (est.)
	Aprobaciones de operaciones	2018 (est.)

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 La FF-ICE, fase 1, permite mejorar el intercambio de información de vuelo antes de la salida, lo cual mejora la presentación y modificación de la planificación del vuelo y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM) previa al vuelo, al facilitar el intercambio de la información de vuelo entre todos los participantes (usuarios del espacio aéreo, aeropuertos y ASP).

1.2 Base

1.2.1 La base para este módulo es el proceso actual para la presentación del plan de vuelo (FPL) en que se utilizan los mensajes OACI normalizados FPL/2012 (Enmienda 1 de los PANS-ATM) y el intercambio automatizado normalizado de información mediante un conjunto de mensajes y la necesidad limitada de coordinación oral directa (B0-25).

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo implanta FF-ICE, fase 1, antes de la salida.

1.3.2 Entre 2012 y 2015, grupos de la OACI prepararán los SARPS de la OACI para FF-ICE, fase 1. Con esto, se facilitará el intercambio de información relacionada con el plan de vuelo, lo que a su vez, incrementará la flexibilidad de la presentación, modificación y publicación de los datos de vuelo.

1.3.3 El objetivo de FF-ICE, fase 1, es establecer la base para la transición hacia el pleno despliegue de la FF-ICE mediante la introducción de:

- a) un identificador único de vuelo a escala mundial (GUFI);
- b) un formato de datos común, a saber, el modelo de intercambio de información de vuelo (FIXM) en el contexto de la transición global al lenguaje de marcado extensible/lenguaje de marcado geográfico (XML/GML) para la información aeronáutica y meteorológica; y
- c) funciones, reglas y procedimientos básicos para la presentación y mantenimiento de información FF-ICE, comprendidas las disposiciones para el pronto intercambio de información sobre trayectoria.

1.3.4 La utilización del nuevo formato facilitará la evolución del contenido del FPL para introducir datos nuevos y satisfacer necesidades regionales específicas.

1.3.5 Las modificaciones previstas en FF-ICE, fase 1, son las siguientes:

- a) apoyo para el pronto suministro de información de intención de vuelo;
- b) apoyo para el intercambio de información de trayectoria 4D entre AOC y ASP;
- c) nuevo formato para la información de vuelo y flujo que utiliza protocolo Internet y XML;
- d) un identificador único de vuelo a escala mundial (GUFI); y
- e) elementos de información FF-ICE, fase 1.

1.3.6 Los servicios previstos en relación con la presentación y gestión de la información de vuelo en el marco de FF-ICE, fase 1, son los siguientes:

- a) presentación inicial;
- b) validación;
- c) atribución de un GUFI (después de la presentación inicial del vuelo);
- d) generación de la trayectoria nominal (en ausencia de trayectoria definida por los usuarios del espacio aéreo);
- e) negociación de la información de vuelo (para resolver conflictos entre los vuelos previstos de los usuarios del espacio aéreo y considerar las limitaciones existentes);

- f) actualización de la información de vuelo (para modificar o añadir información de vuelo vigente);
- g) acuse de recibo/rechazo;
- h) publicación de la información de vuelo;
- i) subscripción a la información de vuelo;
- j) cancelación de la información de vuelo;
- k) anulación del vuelo; y
- l) información de vuelo.

1.4 Otras consideraciones

1.4.1 Este módulo constituye el primer paso hacia los intercambios más complejos sobre trayectorias 4D tanto para sistemas tierra-tierra como aire-tierra conforme al *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854) de la OACI.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 La métrica para determinar el éxito del módulo se propone en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883).

<i>Capacidad</i>	Volumen de trabajo reducido para el controlador (ATC) e integridad de datos incrementada para permitir separaciones reducidas, lo cual se traduce directamente en aumentos de flujo/capacidad entre sectores o en los límites.
<i>Eficiencia</i>	El mejor conocimiento de las capacidades de las aeronaves permite trayectorias más próximas a las trayectorias que los usuarios prefieren, así como mejor planificación.
<i>Flexibilidad</i>	La utilización de FF-ICE, fase 1, permite una adaptación más rápida a las modificaciones de ruta.
<i>Interoperabilidad mundial</i>	El uso de un nuevo mecanismo para presentar los planes de vuelo y compartir información facilitará el intercambio de información entre todos los actores.
<i>Participación de la comunidad ATM</i>	FF-ICE, fase 1, para la aplicación tierra-tierra facilitará la toma de decisiones en colaboración (CDM), la implantación o la interconexión de sistemas para compartir información, la negociación de trayectorias o turnos antes de la salida, lo que permitirá utilizar mejor la capacidad y aumentar la eficiencia de los vuelos.
<i>Seguridad operacional</i>	Información de vuelo más precisa.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Debe establecerse equilibrio entre los nuevos servicios y el costo de las modificaciones de soporte lógico en los sistemas terrestres de los proveedores de servicios ATM (ASP), los centros de operaciones de las líneas aéreas y los aeropuertos.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 El uso de FF-ICE, fase 1, requerirá modificar significativamente los procedimientos para la presentación de la información de vuelo desde la intención inicial hasta el conjunto completo de datos antes de la salida y el intercambio y uso de esos datos por los actores [explotadores de aeropuertos, servicios de tránsito aéreo, gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM)].

3.2 Es necesario elaborar las normas y métodos recomendados (SARPS) y el concepto de utilización aplicables al FF-ICE, fase 1.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No hay requisitos específicos con respecto a la aviónica, el uso de una cartera de vuelo electrónica con conexión de alta velocidad, en particular cuando la aeronave está en tierra, podría facilitar el intercambio de información FF-ICE con el AOC y el ASP.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Las funcionalidades terrestres del ATC relacionadas con la información de vuelo deberán actualizarse para responder a los requisitos de FF-ICE, fase 1.

4.2.2 Será necesario modificar los sistemas de usuario del espacio aéreo para satisfacer el suministro de FF-ICE a los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP).

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones relativas a los factores humanos es un elemento habilitante importante en la identificación de los procesos y procedimientos de este módulo. En particular, la interfaz ser humano-máquina, para los aspectos de automatización del mejoramiento de la actuación, deberá ser examinada y, cuando sea necesario, deberá ir acompañada de estrategias de mitigación de riesgo, tales como instrucción, sensibilización y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se requiere instrucción sobre los nuevos procedimientos y las modificaciones de la información sobre los datos de vuelo para los encargados de suministrar dicha información y para aquellos que la utilizan.

5.2.2 Se identificarán las necesidades de instrucción relativa a normas y procedimientos operacionales, en forma paralela con las normas y métodos recomendados que se necesitan para la implantación de este módulo. Asimismo, se determinarán las exigencias en materia de cualificaciones y las mismas se tendrán en cuenta en los elementos de este módulo relativos al estado de preparación de la reglamentación, cuando estén disponibles.

6. **Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)**

- Reglamentación/normalización: se utilizan los requisitos publicados actuales (ver la sección 8.4). En este momento se necesitan nuevos SARPS sobre FF-ICE.
- Planes de aprobación: por determinarse basándose en un examen regional de las AIDC avanzadas y la FF-ICE.
- Análisis: para AIDC avanzadas, hay material de la OACI disponible (PANS-ATM, ATN). Las regiones deberían considerar la posibilidad de exigir las AIDC. Los medios de conformidad se describen también en la norma EUROCONTROL OLDI y los reglamentos de la UE [reglamento de implementación relativo a coordinación y transferencia (CE 1032/2006)].
- Para FF-ICE, fase 1, deberían elaborarse y validarse SARPS (ver tareas ATMRPP, ref. ATM001).

7. **Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)**

7.1 **Uso actual**

7.1.1 Ninguno por ahora.

7.2 **Ensayos previstos o en curso**

- SESAR: la validación de objeto de vuelo se está llevando a cabo en el marco de los proyectos 10.2.5 y 4.3 de SESAR y la finalización está prevista entre 2011 y 2013.
- FF-ICE/1 podría considerarse como parte de WP/8 y WP/14 de SESAR en el desarrollo de AIRM.
- Estados Unidos – Para 2018 se dispondrá de FIXM con funcionalidad FF-ICE completa normalizada.

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Documentos de B0-25:**

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*, Apéndice 6 – *Mensajes de comunicaciones de datos entre instalaciones ATS (AIDC)*.
- Doc 9880 de la OACI, *Manual on Detailed Technical Specifications for the Aeronautical Telecommunications Network (ATN) using ISO/OSI Standards and Protocols, Part II – Ground-ground Applications – Air Traffic Services Message Handling Services (ATSMHS)*.
- Doc 9694 de OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*, Parte 6.
- GOLD Global Operational Data Link Document (APANPIRG, NATSPG), junio de 2010

8.2 Normas

- Eurocae ED-133 junio 09, *Flight Object Interoperability Specification*.
- FF-ICE, fase 1, con base en FIXM (por elaborar).

8.3 Textos de orientación

- Doc 9965 de la OACI, *Manual on Flight and Flow – Information for a Collaborative Environment* (documento del concepto FF-ICE).
- Especificación de EUROCONTROL sobre el intercambio directo de datos (OLDI), V4.2.

8.4 Documentos de aprobación

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*.
- Reglamento (CE) núm. 552/2004 de la UE.

**Módulo núm. B2-25: Mejor coordinación mediante la integración
tierra-tierra entre centros múltiples: (FF ICE/1 y “objeto de vuelo”, SWIM)**

Resumen	FF-ICE en apoyo de operaciones basadas en la trayectoria mediante el intercambio y distribución de la información en las operaciones multicentro que aplica normas relativas a implantación del objeto de vuelo e interoperabilidad (IOP). Extensión del uso de la FF-ICE después de la salida con apoyo a las operaciones basadas en la trayectoria. Los nuevos SARPS sobre la interoperabilidad del sistema respaldarán el intercambio de servicios ATM con la intervención de más de dos ATSU.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-07 – Interoperabilidad mundial, KPA-08 – Participación de la comunidad ATM, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Todas las fases de vuelo y todos los tipos de participantes en tierra.	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable a todos los participantes en tierra (ATS, aeropuertos, usuarios del espacio aéreo) in áreas homogéneas, potencialmente a escala mundial.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo AO – operaciones de aeródromo DCB – equilibrio entre demanda y capacidad CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-7: Gestión dinámica y flexible de las rutas GPI-12: Integración funcional de los sistemas terrestres con los sistemas de aeronave GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones	
Interdependencias principales	B1-25, B1-31	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2018 (est.)
	Disponibilidad de la aviónica	N/AS
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2020 (est.)
	Procedimientos disponibles	2020 (est.)
	Aprobaciones de operaciones	2020 (est.)

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 El intercambio y la distribución de la información en las operaciones multicentro apoyarán la introducción de las operaciones basadas en la trayectoria.

1.2 Base

1.2.1 La base para este módulo es la transferencia y la negociación de la coordinación según se describe en B0-25 y B1-25 y la FF-ICE, fase 1, para la aplicación terrestre, durante la fase de planificación antes de la salida.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Intercambio de información de vuelo y flujo durante la planificación y la ejecución de los vuelos.

1.3.2 La FF-ICE, fase 1, se ampliará para llegar a la plena utilización de la FF-ICE después de la salida, con apoyo a las operaciones basadas en la trayectoria. La especificación técnica para FF-ICE se implantará en los sistemas terrestres (ASP, AOC, aeropuertos) con la aplicación de normas de implantación del objeto de vuelo e IOP.

1.3.3 El módulo ofrece un protocolo para permitir el intercambio y distribución de información en el marco de las operaciones multicentro.

1.3.4 El concepto de objeto de vuelo (FO) se ha elaborado para especificar la información sobre los entornos, los vuelos y los flujos que gestionan los FDPS e intercambian entre ellos. La FF-ICE es un subconjunto de FO, pero incluye, a nivel conceptual, la interfaz con los usuarios del espacio aéreo (AOC y aeronaves). El despliegue del FO tendrá lugar durante el período previsto para FF-ICE, fase 1. En consecuencia, las normas sobre FF-ICE, fase 1, deberían concordar con las normas sobre FO, en evolución, y éstas deberían completarse con normas sobre las interacciones tierra-tierra con los usuarios del espacio aéreo.

1.3.5 Las primeras aplicaciones de SWIM (B1-31, B2-31) facilitarán el intercambio de la información de vuelo.

1.4 Otras consideraciones

1.4.1 Este módulo constituye el segundo paso hacia intercambios más complejos sobre trayectorias 4D tanto tierra/tierra como aire/tierra conforme al *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854) de la OACI.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 La métrica para determinar el éxito del módulo se propone en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883).

<i>Capacidad</i>	Volumen de trabajo reducido para el controlador de tránsito aéreo e integridad de datos incrementada y homogeneidad mejorada en los límites de las dependencias de servicios de tránsito aéreo (ATSU).
<i>Eficiencia</i>	Mediante rutas más directas y la utilización de la hora de llegada requerida (RTA) en los centros previos.
<i>Flexibilidad</i>	Mejor adaptación a las modificaciones requeridas por los usuarios gracias a un intercambio de información más fácil.
<i>Interoperabilidad mundial</i>	Conexión de sistemas más fácil y amplio intercambio de la información entre los actores.
<i>Participación de la comunidad ATM</i>	FF-ICE facilitará la participación de todas las partes interesadas.
<i>Seguridad operacional</i>	Información más precisa y actualizada.
<i>Actuación humana</i>	Impacto positivo del mayor grado de precisión de la información.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Equilibrio entre el costo de la modificación de los sistemas de tierra y el mejoramiento de la capacidad y eficacia de los vuelos (por determinarse)

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se necesitan nuevos procedimientos para el nuevo conjunto de aplicaciones relacionadas con las operaciones basadas en la trayectoria.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 El Módulo No. B2-31 introducirá el acceso de las aeronaves a SWIM.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los sistemas terrestres ATM deben apoyar los conceptos IOP y SWIM. La infraestructura de comunicaciones de datos debe apoyar las comunicaciones tierra-tierra de alta velocidad entre sistemas terrestres y estar conectada a enlaces aeroterrestres de datos.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones relativas a los factores humanos es un elemento habilitante importante en la identificación de los procesos y procedimientos de este módulo. En particular, la interfaz ser humano-máquina, para los aspectos de automatización del mejoramiento de la actuación, deberá ser examinada y, cuando sea necesario, deberá ir acompañada de estrategias de mitigación de riesgo, tales como instrucción, sensibilización y redundancia

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Este módulo llegará a contener un conjunto de requisitos de instrucción del personal. A medida que se vayan elaborando, se incluirán en la documentación que respalda al módulo y su importancia se destacará según corresponda. De manera similar, las cualificaciones que se requieren se incluirán en las exigencias reglamentarias antes de la implementación de esta mejora operacional.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requiere actualización de los requisitos publicados actuales (ver la sección 8.4). De este material, la norma ED133 se refiere únicamente a las necesidades de interoperabilidad del sistema de procesamiento de datos de vuelo (FDPS) de las ATSU civiles. Se tendrán en consideración, además, las necesidades de otros usuarios en lo que se refiere a la información de vuelo.
- Se necesitan normas nuevas para las aplicaciones CDM y el intercambio de información de vuelo o acceso a esta información.
- Planes de aprobación: por determinar.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Actividades previstas y en curso

7.1.1.1 En el proyecto 10.2.5 de SESAR, las primeras actividades de demostración y validación para los requisitos del sistema y la validación de la interoperabilidad del objeto de vuelo (IOP) conforme

a la norma EUROCAE ED133 se prevén para el período 2012-2014 y los primeros avances en materia de sistemas industriales estarán disponibles a partir de 2015.

7.1.1.2 La fecha de implantación inicial en Europa entre dos ATSU de dos proveedores de sistema y dos ANSP se prevé entre 2018 y 2020.

7.1.1.3 Los proyectos SESAR de investigación y desarrollo en SWIM figuran en WP/14, Arquitectura técnica de SWIM, y WP/8, Gestión de la información.

7.1.1.4 Estados Unidos – el modelo de intercambio de información de vuelo se normalizará para 2018.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- EUROCAE ED-133, *Flight Object Interoperability Standards*.
- SARPS sobre el FIXM FF-ICE (por prepararse).

8.2 Textos de orientación

- Doc 9965 de la OACI, *Manual on Flight and Flow – Information for a Collaborative Environment* (documento del concepto FF-ICE).

8.3 Documentos de aprobación

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*.
 - EUROCAE ED-133, *Flight Object Interoperability Standards*.
-

**Módulo núm. B3-25: Mayor eficiencia operacional
mediante la introducción de FF-ICE completa**

Resumen	Intercambio sistemático de datos para todos los vuelos pertinentes entre los sistemas de a bordo y los sistemas terrestres utilizando SWIM en apoyo de la ATM cooperativa y las operaciones basadas en la trayectoria.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-04 – Eficiencia, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-07 – Interoperabilidad global, KPA-08 – Participación de la comunidad ATM, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Todas las fases de vuelo, desde la planificación inicial hasta las actividades posteriores al vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Aire y tierra	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	ATM/SDM – Gestión de la prestación del servicio ATM.	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-7: Gestión dinámica y flexible de las rutas GPI-12: Integración funcional de los sistemas terrestres con los sistemas de aeronave GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones	
Interdependencias principales	B2-25, B2-31	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2023 (est.)
	Disponibilidad de la aviónica	2025 (est.)
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2025 (est.)
	Procedimientos disponibles	2025 (est.)
	Aprobaciones de operaciones	2025 (est.)

1. Narrativa

1.1 Generalidades

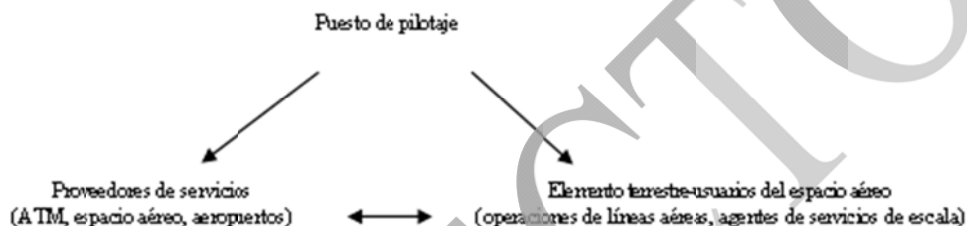
1.1.1 Función de la FF-ICE: como producto del concepto operacional de ATM mundial de la OACI, la FF-ICE define los requisitos de información para la planificación de los vuelos, la gestión de la afluencia y la gestión de las trayectorias, y tiene por objeto ser la piedra angular del sistema de navegación aérea basada en la performance. La información de vuelo y las trayectorias conexas son los mecanismos que principalmente permitirán que la entrega de servicios ATM cumpla con los requisitos operacionales.

1.1.2 La FF-ICE tendrá aplicabilidad mundial y dará apoyo a todos los miembros de la comunidad ATM en lo que se refiere a la gestión estratégica, pretáctica y táctica de la actuación. La FF-ICE recalca la necesidad de compartir la información para lograr beneficios operacionales significativos.

1.1.3 El intercambio de información de vuelo y flujo ayudará a construir el mejor panorama integrado posible de la situación pasada, presente y futura de la ATM. Este intercambio de información permite un mejoramiento en la toma de decisiones de los actores en la ATM durante todo el vuelo, es decir, de puerta a puerta, lo que facilita la gestión de la trayectoria 4D completa. La FF-ICE garantiza la

normalización a escala mundial de las definiciones de los elementos de datos y facilita los mecanismos que permiten su intercambio. Así, con una gestión apropiada de la información, se crea un entorno de toma de decisiones en colaboración, lo cual permite compartir los datos pertinentes entre los participantes de un conjunto más amplio, generando, a su vez, una mejor coordinación de la comunidad ATM, una conciencia de la situación y el logro de metas de actuación mundiales.

1.1.4 El futuro proceso cooperativo y dinámico de información de vuelo abarcará todo el espectro de miembros de la comunidad ATM, como se prevé en el concepto operacional de ATM mundial. La piedra angular de la gestión del tránsito aéreo del futuro es la interacción entre las distintas partes y la FF-ICE permite el intercambio dinámico de información.



1.1.5 El concepto de ATM mundial, implantado mediante programas regionales, prevé que el control de tránsito aéreo se transforme en gestión del tránsito por trayectoria. Las funciones de las partes que se ilustran más arriba evolucionarán para satisfacer los requisitos de este concepto que:

- incluirá el intercambio sistemático de los datos sobre trayectorias de aeronaves entre los actores en el proceso ATM;
- garantizará que todos los actores tengan una visión común de un vuelo y cuenten con acceso a los datos más exactos disponibles;
- permitirá que las operaciones respeten los estudios económicos de los usuarios del espacio aéreo; y
- mejorará la actuación de los servicios aeronáuticos de búsqueda y salvamento.

1.1.6 El concepto operacional de ATM mundial prevé un sistema integrado, armonizado y globalmente interoperable para todos los usuarios en todas las fases de vuelo. El objetivo es aumentar la flexibilidad para el usuario y maximizar la eficiencia operativa aumentando al mismo tiempo la capacidad y mejorando los niveles de seguridad operacional del sistema ATM del futuro. El sistema actual, comprendido el proceso de planificación de vuelo, tiene numerosas limitaciones. La FF-ICE ayuda a superar estas limitaciones y establece el entorno adecuado para permitir mejoras como las siguientes:

- reducción de la dependencia de las radiocomunicaciones orales en favor de los enlaces aeroterrestres;
- incremento de la planificación en colaboración entre los actores ATM;
- provisión de medios para el intercambio de información en tiempo real; y
- beneficios maximizados en cuanto a equipos avanzados y fomento del despliegue de sistemas de a bordo y/o terrestres mejorados.

1.2 Línea de base

1.2.1 FF-ICE, fase 1, se implanta, y se dispone de aplicaciones SWIM iniciales como resultado de los módulos B2-25 and B1-31. El objeto de vuelo se ha implementado como base del nuevo sistema de procesamiento de datos de vuelo (FDP).

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 El módulo aporta una nueva manera de intercambiar datos de trayectoria para proporcionar mejores servicios ATM a los usuarios del espacio aéreo.

1.3.2 El objeto de vuelo se implantará en los sistemas terrestres y dará apoyo al intercambio de información de vuelo y trayectoria mediante SWIM durante todas las fases de vuelo entre aire y tierra. Todos los mensajes entre los sistemas de a bordo y de tierra utilizarán el formato XML para facilitar el desarrollo y la evolución.

1.3.3 El desafío principal es la implantación de la FF-ICE en los sistemas de a bordo y la utilización de SWIM para el acceso de las aeronaves a la información ATM.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 La métrica para determinar el éxito del módulo se propone en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883).

<i>Eficiencia</i>	Un mejor conocimiento de la información de trayectoria permitirá perfiles de vuelo óptimos.
<i>Interoperabilidad mundial</i>	Se facilita la interoperabilidad mundial gracias a la conexión más simple entre todas las partes interesadas.
<i>Participación de la comunidad ATM</i>	La participación de todas las partes interesadas se facilita con el intercambio de datos en tiempo real.
<i>Previsibilidad</i>	El intercambio de información entre los sistemas de a bordo y de tierra mejorará la previsibilidad.
<i>Seguridad operacional</i>	El intercambio de datos en todo el sistema permitirá la pronta detección de discrepancias y de información actualizada, lo cual mejorará la conciencia de la situación.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Por demostrar, basándose en el equilibrio entre el costo de la modificación de los sistemas y otras mejoras operacionales.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Mediante mecanismos de publicación y suscripción, los actores pertinentes y autorizados podrán intercambiar información de vuelo en tiempo real.

3.2 Estos datos se utilizarán principalmente para las herramientas que facilitan la toma de decisiones y para reforzar la automatización.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

- Conexión de los sistemas del puesto de pilotaje con los sistemas terrestres mediante un sistema de comunicaciones de datos de alta velocidad.
- Aplicaciones distribuidas necesarias para la gestión de los nuevos servicios.

4.2 Sistemas terrestres

- Necesidad de redes de comunicaciones tierra-tierra y aire-tierra plenamente seguras y de alto caudal que permitan acceso a SWIM para el intercambio de información de vuelo y flujo desde la fase de planificación hasta las fases posteriores al vuelo.
- Aplicaciones distribuidas necesarias para la gestión de los nuevos servicios.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Esta evolución tecnológica no afecta directamente a los pilotos o controladores y podría ser transparente (intercambio de sistema a sistema, datos más precisos y actualizados) Sin embargo, este módulo aún se encuentra en la etapa de investigación y desarrollo, de modo que las consideraciones de factores humanos están todavía definiéndose mediante modelos y ensayos beta. Las futuras ediciones de este documento serán más específicas con respecto a los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se prestará especial atención a la identificación de los problemas de interfaz ser humano-máquina, de haberlos, y a la provisión de estrategias de atenuación de los riesgos elevados para considerarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Instrucción de pilotos y controladores para la utilización de los nuevos servicios relacionados con las herramientas de apoyo para la toma de decisiones. Este módulo llegará a contener un conjunto de requisitos de instrucción del personal. A medida que se vayan elaborando, se incluirán en la documentación que respalda al módulo y su importancia se destacará según corresponda. De manera similar, las cualificaciones que se requieren se incluirán en las exigencias reglamentarias antes de la implementación de esta mejora operacional.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requiere actualizar los requisitos publicados actuales (ver la sección 8.4).
- Planes de aprobación: por determinar.

7. **Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)**

7.1 **Uso actual**

7.1.1 Ninguno por ahora.

7.2 **Actividades previstas o en curso**

- La FF-ICE completa podría considerarse como el objetivo final de las operaciones basadas en la trayectoria y forma parte de los planes de investigación y desarrollo de los programas NextGen y SESAR.
- Lista de los proyectos SESAR: WP/14 and WP/8.

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Textos de orientación**

- Doc 9965 de la OACI, *Manual on Flight and Flow – Information for a Collaborative Environment* (documento del concepto FF-ICE).
- Documentos sobre las operaciones basadas en la trayectoria.

8.2 **Documentos de aprobación**

Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*.

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas *por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial*

Hilo conductor: Gestión de información aeronáutica digital

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B0-30: Mejoramiento de los servicios
mediante la gestión de la información aeronáutica digital**

Resumen	Introducción inicial del procesamiento y la gestión digitales de la información, mediante el servicio de información aeronáutica (AIS)/la implantación de la gestión de información aeronáutica (AIM), el uso del modelo de intercambio de información aeronáutica (AIXM), la transición a la publicación de información aeronáutica electrónica (eAIP) y el mejoramiento de la calidad y disponibilidad de los datos.	
Principal impacto en la actuación de conformidad con el Doc 9854	KPA-03 – Rentabilidad, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-07 – Interoperabilidad mundial, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	Todas las fases de vuelo	
Consideraciones relativas a la aplicación	Aplicable a nivel del Estado, con mayores beneficios a medida que participa un mayor número de Estados	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	IM – gestión de la información	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	No se aplica.	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [disponible ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	✓
	Disponibilidad de la aviónica	✓
	Disponibilidad de los sistemas de tierra	✓
	Procedimientos disponibles	✓
	Aprobaciones de operaciones	✓

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 El asunto se debatió en la 11ª Conferencia de navegación aérea (Doc 9829, AN-Conf/11) que hizo la siguiente recomendación:

Recomendación 1/8: Gestión mundial de la información aeronáutica y modelo de intercambio de datos

Que la OACI:

- en el marco de la definición de las necesidades en materia de ATM, defina las necesidades correspondientes para una gestión mundial, segura y eficiente de la información aeronáutica, que permita obtener un entorno de información aeronáutica digital, en tiempo real, reconocido y seguro;

- b) adopte con urgencia un modelo común de intercambio de información aeronáutica, teniendo en cuenta los sistemas o conceptos operacionales de intercambio de datos, incluyendo específicamente el modelo conceptual de información aeronáutica (AICM)/modelo de intercambio de información aeronáutica (AIXM), y su interoperabilidad mutua; y
- c) elabore, con carácter urgente, nuevas especificaciones para el Anexo 4 — *Cartas aeronáuticas* y el Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica* que han de regir la provisión, el almacenamiento electrónico, el acceso en línea y el mantenimiento al día de las cartas y de la información aeronáuticas.

1.1.2 El objetivo a largo plazo es el establecimiento de un entorno de información centrado en la red, conocido asimismo como “gestión de la información de todo el sistema (SWIM)”.

1.1.3 En los plazos corto a mediano, se acentúa la transición continua para hacer que los servicios de información aeronáutica (AIS) pasen de un proceso centrado en el producto, utilizando papel y transacciones manuales, a un proceso digital de gestión de la información aeronáutica (AIM), centrado en la red y orientado al servicio. Se trata de una migración a un entorno centrado en los datos, en el que la información aeronáutica se proporcionará en formato digital y de manera gestionada. Esto puede considerarse como la primera etapa de la implantación de la SWIM, que se basa en modelos de datos y formatos de intercambio de datos comunes. La próxima etapa de la SWIM (a largo plazo) supone una nueva concepción de los servicios de datos desde el punto de vista de una “red”.

1.1.4 Los servicios AIS deben efectuar la transición hacia un concepto más amplio de la AIM, utilizando un método diferente de gestión y suministro de información en vista de su naturaleza “centrada en los datos”, en comparación con la naturaleza “centrada en el producto” de los servicios AIS tradicionales.

1.1.5 La transición a la AIM no debería suponer numerosas modificaciones en cuanto al alcance de la información que ha de difundirse. La modificación principal consistirá en un énfasis mayor en la divulgación de los datos, lo cual colocará a la AIM futura en mejor posición para responder a las necesidades de los usuarios del espacio aéreo y de la gestión del tránsito aéreo (ATM) en el ámbito de la gestión de la información.

1.1.6 La primera etapa hacia la SWIM es fácil de ejecutar porque se relaciona con información estable, o que no se modifica a menudo, pero que genera beneficios importantes, aun en el caso de los Estados pequeños. Esta etapa permite la adquisición de experiencia inicial, antes de pasar a etapas ulteriores hacia la implantación completa de la SWIM.

1.2 Nivel de referencia

1.2.1 El nivel de referencia es el suministro tradicional de información aeronáutica, basado en el empleo de publicaciones en papel y los NOTAM.

1.2.2 La información AIS proporcionada por los Estados miembros de la OACI siempre se ha basado en documentos impresos en papel y en mensajes textuales (NOTAM) y se ha mantenido y divulgado de la misma manera. A pesar de las verificaciones manuales, este proceso no siempre pudo prevenir errores o incoherencias. Además, era preciso transcribir la información del papel a los sistemas automatizados de tierra y de a bordo, con lo cual se introducían riesgos adicionales. Por último, no siempre era posible garantizar la puntualidad y calidad de las actualizaciones requeridas de la información.

1.3 Modificaciones aportadas por los módulos

1.3.1 El módulo continúa la transición de los servicios AIS, pasando del suministro del producto tradicional a un entorno orientado al servicio y habilitado digitalmente, con intercambio de información utilizando formatos normalizados basados en normas de tecnología de la información de amplia utilización (UML, XML/GML). Como apoyo, se utilizarán productos industriales y almacenamiento en dispositivos electrónicos. La calidad de la información se ve aumentada, como así también la calidad de la gestión de la información aeronáutica en general. La AIP pasa del formato en papel al formato electrónico.

2. Mejoramiento esperado de la actuación operacional

2.1 Las mediciones para determinar el éxito del módulo se proponen en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883).

<i>Rentabilidad</i>	Costos reducidos en términos de aportes y verificaciones de datos, papel y correo, especialmente si se toma en consideración la cadena total de datos, desde los originadores, hasta los usuarios finales, pasando por AIS.
<i>Medio ambiente</i>	La reducción del tiempo necesario para promulgar la información relativa a la situación del espacio aéreo permitirá utilizar más eficazmente el espacio aéreo y mejorar la gestión de trayectorias.
<i>Interoperabilidad mundial</i>	Contribución esencial para la interoperabilidad.
<i>Seguridad operacional</i>	Reducción del número de incoherencias posibles. El módulo permite reducir el número de entradas manuales y asegura la coherencia de los datos gracias a las verificaciones automáticas de datos basadas en reglas empresariales comúnmente convenidas.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El análisis de rentabilidad del modelo conceptual de información aeronáutica (AIXM) se llevó a cabo en Europa y en los Estados Unidos y ha demostrado ser positivo. La inversión inicial necesaria para el suministro de datos AIS digitales podría reducirse mediante la cooperación regional y sigue siendo poco elevada en comparación con el costo de otros sistemas ATM. La transición de los productos basados en papel a los datos digitales es un requisito previo de importancia crítica para la implantación de todo concepto actual o futuro de ATM o de navegación aérea que dependa de la exactitud, la integridad y la puntualidad de los datos.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 No se requiere ningún nuevo procedimiento para el control del tránsito aéreo, pero el proceso AIS debe examinarse nuevamente. A fin de obtener beneficios plenos, se requerirán nuevos procedimientos para los usuarios de datos a fin de extraer la información en forma digital, por ejemplo, para permitir a las líneas aéreas el suministro de datos AIS digitales a los dispositivos de a bordo, en particular las carteras de vuelo electrónicas (EFB).

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No existen requisitos en materia de aviónica.

4.2 Sistemas de tierra

4.2.1 La información aeronáutica se pone a disposición del AIS mediante procesos digitales y a disposición de usuarios externos mediante una suscripción a un acceso electrónico o una entrega física; el acceso electrónico puede basarse en servicios de protocolo de internet. No se necesita un apoyo físico normalizado. Las principales funciones de automatización que deben ser implantadas para apoyar el suministro del AIS electrónico consisten en la gestión de los datos aeronáuticos nacionales, de los NOTAM (nacionales e internacionales) y de los datos meteorológicos, comprendidas la recopilación, la verificación y la divulgación de los datos.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones relativas a los factores humanos

5.1.1 La asistencia automatizada es un medio bien aceptado y comprobado que reduce los errores en la transcripción manual de datos.

5.1.2 Se tomaron en consideración los factores humanos durante la elaboración de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. En los casos en que ha de emplearse la automatización, la interfaz ser humano-máquina se ha tomado en consideración desde ambos puntos de vista, el funcional y el ergonómico. No obstante, la posibilidad de falla latente sigue existiendo y se requiere ser vigilantes durante todas las actividades de implantación. Además, es preciso que las cuestiones relativas a factores humanos que se identifiquen durante la implantación, sean notificadas a la comunidad internacional por conducto de la OACI en el marco de toda iniciativa de notificación en materia de seguridad operacional.

5.2 Requisitos en materia de instrucción y cualificaciones

5.2.1 Se requiere instrucción en el caso del personal AIS/AIM.

6. Necesidades en materia de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilizar los requisitos publicados actuales que incluyen los elementos que figuran en la Sección 8.
- Planes de aprobación: deben determinarse, sobre la base de las aplicaciones regionales.

7. Actividades de implantación y demostración (conocidas en el momento de la redacción)

7.1 Utilización actual

- **Europa:** la base de datos AIS europea (EAD) pasó a ser operacional en junio de 2003. La AIP electrónica (eAIP) que proporciona versiones completamente digitales del documento impreso en papel basado en una especificación eAIP de EUROCONTROL, se implantó (en línea o en un CD) en cierto número de Estados, entre ellos Armenia, Bélgica y Luxemburgo, Hungría, Jordania, Letonia, Moldova, Países Bajos, Portugal, Eslovaquia y Eslovenia; para obtener la lista completa y más actualizada de Estados que utilizan una eAIP véase: <http://www.eurocontrol.int/articles/electronic-aeronautical-information-publication-phase-2-p-11>. La EAD y la eAIP son hitos indispensables para la realización del entorno digital. La EAD fue

elaborada utilizando el modelo conceptual de información aeronáutica (AICM) y el modelo de intercambio de información aeronáutica (AIXM). Si bien algunos Estados europeos han elegido emplear el sistema y el soporte lógico de clientes de EAD, otros han creado su propia solución AIM y la han conectado a la EAD mediante una conexión de sistema a sistema (p. ej., Francia).

- **Estados Unidos:** Los NOTAM digitales se están desplegando en la actualidad y son utilizados en los Estados Unidos mediante el AIXM 5.1.
- **Otras regiones:** Japón y Jordania han implantado la eAIP.
- Los sistemas basados en el AIXM se encuentran en diversas etapas de implantación en varios países, comprendidos Australia, Brasil, Canadá, Fiji, India, Panamá, Sudáfrica, Singapur, así como ASECNA, etc.

7.2 Actividades programadas o en curso

7.2.1 Los ensayos actuales en Europa y en los Estados Unidos se concentran en la introducción de los NOTAM digitales, que pueden generarse automáticamente y ser empleados por sistemas de computadoras, y que no exigen un extenso procesamiento manual en comparación con los NOTAM de hoy en día. Para mayor información dirigirse a los sitios web de EUROCONTROL y de la FAA:

http://www.EUROCONTROL.int/aim/public/standard_page/xnotam.html

<http://notams.aim.faa.gov/fnsstart/>

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

8.1.1 Se encuentran en preparación otras modificaciones del Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica*, de la OACI.

8.2 Procedimientos

8.2.1 Se encuentran en preparación.

8.3 Textos de orientación

- *Manual de servicios de información aeronáutica* (Doc 8126) de la OACI, que comprende el AIXM y la eAIP según la tercera edición
- *Manual de cartas aeronáuticas* (Doc 8697) de la OACI
- *Hoja de ruta para la transición de AIS a AIM*
- Manuales sobre el sistema de calidad de AIM y la instrucción en materia de AIM

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B1-30: Mejoramiento de los servicios mediante la integración de toda la información ATM digital

Resumen	Implantar el modelo de referencia para la información ATM, que integra toda la información ATM utilizando formatos comunes (UML/XML WXXM) para la información meteorológica y FIXM para la información de vuelo y la afluencia, así como los protocolos de internet.	
Principal impacto en la actuación de conformidad con el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-03 – Rentabilidad, KPA-07 – Interoperabilidad mundial, KPA-10 – Seguridad operacional, KPA-11 – Seguridad de la aviación	
Entorno de explotación	Todas las fases de vuelo	
Consideraciones relativas a la aplicación	Aplicable a nivel del Estado con mayores beneficios a medida que más Estados participan	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad del Doc 9854	IM – Gestión de la información	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	B0-30 Avance en paralelo con los módulos B1-25, B1-31	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [listo ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	2018
	Disponibilidad de la aviónica	NA
	Disponibilidad de los sistemas de tierra	2018
	Procedimientos disponibles	✓
	Aprobaciones de operaciones	2018

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 El módulo engloba dos grandes actividades que aprovechan los adelantos logrados en el marco del bloque anterior sobre el mismo asunto. El módulo implantará el modelo de referencia para la gestión de la información de tránsito aéreo (AIRM) que integra todos los tipos de información empleados por la ATM en un conjunto coherente de modelos, de datos y de servicio (empleando UML, GML/XML), al cual puede accederse mediante instrumentos basados en protocolo de internet. El módulo también implanta una segunda etapa de gestión de información digital con modelos de intercambio de datos; a saber, WXXM para la información meteorológica; FIXM para la información sobre los vuelos y la afluencia; y los datos relativos a la actuación de las aeronaves. También se tomará en consideración una normalización ulterior de los datos sobre la actuación de las aeronaves.

1.2 Nivel de referencia

1.2.1 El nivel de referencia en cuanto a la implantación es la utilización de datos AIS, como resultado de la implantación del módulo B0-30. Los modelos AIXM, WXXM y FIXM son compatibles con el modelo de referencia de información ATM (AIRM).

1.3 Modificaciones aportadas por el módulo

1.3.1 Este módulo amplía el enfoque introducido por el AIXM hacia otros tipos de información, proporcionando el marco general de modelos de referencia, que permite que cada tipo de datos encuentre su lugar en una estructura armonizada en la cual la implantación del AIXM es la base necesaria para los datos provenientes de otros ámbitos relacionados con los datos AIM. El módulo también prepara el camino para la capacidad adicional de gestión, la distribución y el procesamiento de los datos meteorológicos, y posiblemente de los datos sobre los vuelos y la afluencia, y los datos relacionados con la actuación de las aeronaves. Además de los datos interoperables, el módulo comienza a proporcionar servicios de información interoperables como parte de la transición a una arquitectura orientada hacia los servicios.

2. Mejora esperada de la actuación operacional

2.1 Las mediciones para determinar el éxito del módulo se proponen en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883).

<i>Acceso y equidad</i>	Acceso mejorado y más oportuno a información actualizada por un conjunto más amplio de usuarios
<i>Rentabilidad</i>	Reducción del tiempo de procesamiento de la nueva información; mayor capacidad del sistema para crear nuevas aplicaciones gracias a la disponibilidad de datos normalizados.
<i>Interoperabilidad mundial</i>	Indispensable para la interoperabilidad mundial.
<i>Seguridad operacional</i>	Reducción de la probabilidad de errores o de incoherencias respecto a los datos; reducción de la posibilidad de introducir errores adicionales mediante aportes manuales.
<i>Seguridad de la aviación</i>	Los avances integran consideraciones relativas a la seguridad de la aviación.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Ha de establecerse un análisis de rentabilidad en el marco de los proyectos de definición de los modelos y de su posible implantación.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 No se necesitan nuevos procedimientos para la ATM, pero es preciso volver a examinar el proceso de gestión de la información.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No existen requisitos en materia de aviónica.

4.2 **Sistemas de tierra**

4.2.1 Todos los usuarios y los que producen la información tendrán que implantar el modelo de referencia para la información ATM (AIRM) para apoyar sus intercambios con los otros miembros de la comunidad ATM.

5. **Actuación humana**

5.1 **Consideraciones relativas a los factores humanos**

5.1.1 El empleo de un modelo común apoyado por instrumentos IT profesionales ayudará a reducir los errores en la transcripción manual de los datos y la gestión de la información.

5.1.2 La identificación de consideraciones relativas a los factores humanos es un elemento habilitante importante en la identificación de los procesos y procedimientos de este módulo. En particular, la interfaz ser humano-máquina, para los aspectos de automatización del mejoramiento de la actuación, deberá ser examinada y, cuando sea necesario, deberá ir acompañada de estrategias de mitigación de riesgo, tales como la instrucción, la sensibilización y la redundancia.

5.2 **Requisitos en materia de instrucción y cualificaciones**

5.2.1 Se requiere instrucción en el caso del personal encargado de la gestión de la información ATM y en el caso de los usuarios de esta información si las interfaces y las condiciones de acceso cambian.

5.2.2 Se identificarán las necesidades en materia de instrucción relativa a normas y procedimientos operacionales, en forma paralela con las normas y métodos recomendados que se necesitan para la implantación de este módulo. Asimismo, se determinarán las exigencias en materia de cualificaciones y las mismas se tendrán en cuenta en los elementos de este módulo relativos al estado de preparación de la reglamentación, cuando estén disponibles.

6. **Necesidades en materia de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)**

- Reglamentación/normalización: se necesitarán nuevas normas y orientaciones para abordar el formato y las plantillas relacionadas con la información, comprendidas las que se proporcionan en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: deben determinarse.

7. **Actividades de implantación y demostración (conocidas en el momento de la redacción)**

7.1 **Utilización actual**

7.1.1 No se ha identificado en ninguna.

7.2 Actividades programadas o en curso

- **SESAR:** SESAR está definiendo y validando actualmente el modelo de referencia para la información ATM (AIRM) y el modelo de referencia para el servicio de información (ISRM) así como los modelos de datos específicos: modelo de intercambio de información aeronáutica (AIXM); modelo de intercambio de información meteorológica (WXXM); y modelo de intercambio de información de vuelo (FIXM).
- **Estados Unidos:** La cooperación de Europa está disponible en la relación con la elaboración y el mantenimiento conjuntos de los modelos de intercambio de datos AIXM, WXXM, y FIXM.
- **AIXM:** La Dirección de aviación civil del Japón (JCAB) está programando una demostración de las capacidades AIM en 2013.
- **FIXM:** Los Estados Unidos también están validando normas en el marco de los sistemas de automatización internos.
- **FIXM:** los transportistas de los Estados Unidos llevan a cabo la validación del intercambio de información sobre la priorización de las flotas.
- **WXXM:** la FAA ha demostrado una capacidad de “publicación y suscripción” para el intercambio de información meteorológica entre la misma y el servicio meteorológico nacional.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Normas

8.1.1 Un nuevo documento, los PANS-AIM, cuya disponibilidad está prevista para 2016 abordará todos los formatos y las plantillas de información a los que se alude en el Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica*.

8.2 Textos de orientación

- *Manual para los servicios de información aeronáutica* (Doc 8126) de la OACI

8.3 Documentos de aprobación

- Anexo 15- *Servicios de información aeronáutica*
- *Manual para los servicios de información aeronáutica* (Doc 8126)
- PAN-AIM cuya disponibilidad se prevé para 2016

— — — — —

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial

Hilo conductor: Gestión de la información de todo el sistema

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B1-31: Mejoramiento de la eficiencia mediante
la aplicación de la gestión de la información de todo el sistema (SWIM)**

Resumen	Implantación de servicios de gestión de la información de todo el sistema (SWIM) (aplicaciones e infraestructura) para crear la intranet aeronáutica basada en modelos de datos estándar y protocolos basados en la internet para maximizar la interoperabilidad.	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-03 – Rentabilidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional, KPA-11 – Seguridad de la aviación.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	Todas las fases del vuelo	
Consideraciones relativas a la aplicación	Aplicable a nivel del Estado, con mayores beneficios a medida que más Estados participen	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	ATM/SDM – Gestión de la provisión de servicio ATM	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	Sucesor de: B0-30 Avance paralelo con: B1-30	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2016
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas de tierra	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2016
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2016

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Uno de los objetivos del concepto operacional de ATM mundial es constituir una operación centrada en una red donde la red de gestión del tránsito aéreo (ATM) se considera como una serie de nodulos, incluyendo la aeronave, que proporciona o utiliza información. Los explotadores de aeronaves con instalaciones de centros de control operacional compartirán información mientras que el usuario individual estará en condiciones de hacer lo mismo utilizando otras aplicaciones. El apoyo proporcionado por la red ATM se ajustará en todos los casos a las necesidades del usuario en cuestión.

1.1.2 La compartición de información de la calidad y oportunidad requeridas en un entorno seguro es un habilitador esencial del concepto ATM objetivo. El alcance se amplía a toda la información de posible interés al ATM, incluyendo trayectorias, datos de vigilancia, información aeronáutica de todo tipo, información meteorológica, etc. En particular, todos los socios en la red ATM compartirán información de trayectoria en tiempo real y en la medida requerida para la fase de desarrollo de trayectoria a través de las operaciones y de actividades posteriores a las mismas. La planificación ATM, los procesos de toma de decisiones en colaboración y las operaciones tácticas estarán siempre basados en

los datos de trayectoria más recientes y más exactos. Las trayectorias individuales se gestionarán mediante el suministro de una serie de servicios ATM ajustados para satisfacer sus necesidades específicas, reconociendo que no todas las aeronaves podrán (o necesitarán) lograr el mismo nivel de capacidad al mismo tiempo.

1.1.3 La gestión de la información de todo el sistema (SWIM) es un habilitador esencial para las aplicaciones ATM que proporciona una infraestructura apropiada y asegura la disponibilidad de la información necesaria por las aplicaciones ejecutadas por los usuarios. El intercambio de datos conexos interoperable, abierto, continuo y homogéneo y habilitado desde el punto de vista espacio-temporal se basa en el uso de una metodología común y en el uso de una tecnología adecuada e interfaces de sistema acordes. La disponibilidad de SWIM hará posible la introducción de aplicaciones avanzadas para el usuario final dado que proporcionará una amplia compartición de la información así como la capacidad de encontrar la información correcta donde quiera se encuentre el proveedor.

1.1.4 El enfoque gradual de la introducción del SWIM se ha elaborado para asegurar que las ventajas comienzan a realizarse lo más temprano posible integrando en primer lugar aplicaciones sencillas de usuario final. La introducción de SWIM no depende de la introducción de cambios en ATM, beneficio que puede lograrse en entornos ya existentes, aunque quizás puedan requerirse reglamentos nuevos relacionados sobre todo con aspectos de responsabilidad civil, derechos de uso y derechos de propiedad intelectual del suministro de datos.

1.1.5 En cada etapa, la implantación gradual de SWIM considerará las tres dimensiones interrelacionadas (aplicaciones, información e infraestructura):

- a) las aplicaciones representan la parte correspondiente al usuario de SWIM. Se abordarán mediante la identificación de “comunidades de interés” que reúnen a los interesados que tienen que compartir información para servir a sus intereses. Los socios de la comunidad conocen la información que deben compartir y con qué calidad de servicio y para lograr una colaboración eficaz requieren una comprensión común de la información y ésta debe estar disponible en una estructura convenida en común. Inicialmente, las comunidades estarán integradas por un grupo central de proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP), explotadores aeroportuarios y explotadores de aeronaves y evolucionarán para incluir colaboraciones más complejas a través de toda la cadena administrativa del ATM;
- b) la información abarca los aspectos semánticos y sintácticos de los datos que componen la información y las funciones de gestión de la información. El primer aspecto se trata mediante actividades de modelización que se dirigen a usar o definir normas comunes mientras que las funciones mencionadas comprenden principalmente la distribución, la calidad, mantenimiento, identidad del usuario y perfil para permitir el intercambio y compartición de los datos dentro de una comunidad de interés y entre comunidades en forma independiente de la infraestructura de comunicaciones subyacente; y
- c) la infraestructura se ocupará principalmente de los aspectos de conectividad: se construirá sobre la base de la infraestructura ya existente en la medida posible hasta que se disponga de una red basada en el protocolo internet ([IP](#)). El segmento aire/tierra es un ejemplo de la conectividad SWIM que se prevé añadir en una etapa posterior a medida que las aeronaves se integren en las comunidades de interés (véase B1-40).

1.1.6 La combinación de los sectores mencionados en etapas particulares de su evolución común constituyen los niveles de capacidad ATM para la gestión de información.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo B0-30 habrá creado un núcleo de gestión moderna de la información y proporcionado experiencia para avanzar en dominios distintos de la gestión de información aeronáutica (AIM). Paralelamente, el módulo B1-30 permitirá estructurar y gestionar la información ATM en forma completamente digital y coherente, aplicando las mismas normas para su descripción. El módulo B0-30 permanece siendo un entorno tradicional donde la información debe solicitarse o es objeto de distribución a través de suscripciones clásicas. No se adapta al entorno plenamente dinámico que define a la ATM y, por consiguiente, comenzó con información que no se consideraba crítica para la seguridad o integrada con otros datos.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo permite, gracias a la noción de SWIM, asegurar que los datos correctos, actualizados y exactos están disponibles en forma oportuna para el usuario correcto con la performance y calidad requeridas. Representa el logro de un cambio considerable de paradigma en ATM y es habilitador, conjuntamente con la infraestructura de telecomunicaciones apropiadas, de las características más avanzadas del concepto mundial, en particular las operaciones basadas en trayectorias continuas y homogéneas.

1.3.2 El módulo aborda las aplicaciones de SWIM en tierra. La mayor parte de los intercambios de datos aire-tierra seguirán basándose en comunicaciones punto a punto.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Rentabilidad</i>	Reducción adicional de costos; toda la información puede gestionarse en forma coherente a través de la red, limitando desarrollos “a medida”, flexible para adaptarse a los productos industriales de vanguardia y utilizar economías de escala para los volúmenes intercambiados.
<i>Eficiencia</i>	El uso de mejor información permite a los explotadores y proveedores de servicios planificar y ejecutar trayectorias mejores.
<i>Medio ambiente</i>	Ulterior reducción del uso de papel; vuelos más rentables dado que la mayor parte de los datos está disponible para todos los interesados en el sistema ATM.
<i>Seguridad operacional</i>	Se diseñarán protocolos de acceso y calidad de datos para reducir las limitaciones actuales en esos sectores.
<i>Seguridad de la aviación</i>	Se diseñarán protocolos de acceso y calidad de datos para reducir las limitaciones actuales en esos sectores.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Debe considerarse el análisis económico teniendo en cuenta plenamente los otros módulos de este bloque y del siguiente. Aspectos exclusivos de SWIM revelan aspectos de gestión de información ATM; los beneficios operacionales son más indirectos.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 La SWIM introduce nuevos procedimientos relativos al acceso a la información y entrega de la misma. Si bien la mayor parte de ellos debería ser transparente para las funciones de control de tránsito aéreo (ATC) tácticas, será necesario poder distinguir, por lo menos durante un período de transición, aquellos explotadores que han podido tener acceso a la información y entregar la misma a través de SWIM de aquellos que todavía necesitan modos menos avanzados.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No se requiere aviónica.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La infraestructura terrestre de SWIM (es decir interconexión entre los interesados y los protocolos de comunicación) y sus funciones de vigilancia para permitir la conexión gradual de sistemas de interesados ATM satisfaciendo al mismo tiempo los necesarios requisitos de seguridad operacional, seguridad de la aviación y fiabilidad. La adaptación de los sistemas de interesados en ATM variará de poca a mucha dependiendo de su arquitectura y de su capacidad para transformar esta arquitectura en una orientada a servicios concretos.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 El SWIM es el nuevo concepto para tratar la información. Esencialmente se acerca a la noción de intranet. Por consiguiente necesita ser entendida como tal por todo el personal, que deberá tener conocimiento de los principios y condiciones de uso. Además, la arquitectura (lógica y física) y la gestión de los datos de información serán diferentes de las actuales y afectarán a quienes estarán encargados de esas funciones. Los usuarios finales se verán afectados solamente si su acceso a los datos mediante interfaces no permanece estable.

5.1.2 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse mediante estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Existirá una elevada necesidad de imponer requisitos de instrucción. La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando esté disponible.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

6.1 Reglamentación/normalización: nuevas normas y orientación necesarias para abordar toda la información sobre formatos y tipos de modelos y plantillas para satisfacer todos los requisitos descritos en la Sección 8.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

- **Europa:** El Servicio de red pan-europeo (PENS) se utiliza como base para las comunicaciones tierra-tierra del protocolo internet (IP), pero actualmente sin aplicación SWIM. También se usa en los servicios web del Portal del plan de operaciones en red de la dependencia central de gestión de la afluencia Central (CFMU) y la capa de servicios AIM de la base de datos AIS europea.
- **Europa:** Demostración de la infraestructura de SWIM etapa 1 de SESAR a finales de 2011.
- **Estados Unidos:** Utilizando SWIM con la interfaz de telecomunicaciones (TCP/IP) de la FAA se implantará en 2013 la compartición de datos, como los datos meteorológicos de terminal e información sobre espacio aéreo de actividad especial.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

- **SESAR:**
 - o Realización prevista de ejercicios de validación y verificación habilitados por SWIM
 - o “Validación IOP”: coordinación ATC-ATC mediante un nuevo mecanismo basado en el Objeto de vuelo
 - o Validación del primer servicio AIM a través de SWIM utilizando un simulador de datos [AIXM5](#)
 - o “Intercambio de intervalos”: mejora implantada en [DMEAN](#) (intercambio de intervalos). Prototipo de función de intercambio de intervalos mejorada para abarcar la extensión a todos los vuelos desde y hacia un determinado aeropuerto
 - o “AIM Quickwin (Step1)”: Validar nuevas formas de publicar información aeronáutica compleja actualizada sobre la base del concepto de NOTAM digital con su particular representación de datos de temporalidad
 - o Ensayos SESAR en 2013-16 para protocolos y prototipos SWIM
- **Estados Unidos:** La publicación de datos de vuelo e información meteorológica adicional se está planificando actualmente para habilitar capacidades de publicación, sucesión y registro

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Los PANS-AIM, cuya disponibilidad se prevé para 2016, tratarán todos los formatos, modelos y plantillas de información a que se hace referencia en el Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica*

8.2 Procedimientos

Se elaborarán.

8.3 Textos de orientación

- WXXM
- OACI Doc 8126, *Manual para los servicios de información aeronáutica*

8.4 Documentos de aprobación

- Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica*;
- Doc 8126, *Manual para los servicios de información aeronáutica*; y
- PANS-AIM previstos para 2016

**Módulo núm. B2-31: Posibilitar la participación de a bordo
En la atm colaborativa mediante una SWIM**

Resumen	Esto permite que la aeronave esté plenamente conectada como nódulo de información en SWIM, habilitando la plena participación en los procesos ATM cooperativos con acceso a voluminosos datos dinámicos incluyendo la meteorología. Se iniciará con intercambios no críticos en cuanto a la seguridad operacional apoyados por enlaces de datos comerciales.	
Marco cronológico	A partir de 2023	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-08 – Participación de la comunidad ATM, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	Todas las fases del vuelo	
Consideraciones relativas a la aplicación	Evolución a largo plazo posiblemente aplicable a todos los entornos	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	ATM/SDM – Gestión de la provision de servicio ATM	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-17: Aplicaciones de enlace de datos IPM-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	B1-30, B1-31, B1-80, B1-105,	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2023
	Disponibilidad de la aviónica	2023
	Disponibilidad de infraestructura	2023
	Disponibilidad de sistemas automáticos de tierra	2023
	Procedimientos disponibles	2023
	Aprobaciones de operaciones	2023

1. Narrativa

1.1 Generalidades

8.3.1 El concepto global considera que la aeronave es una parte integral del entorno de gestión del tránsito aéreo (ATM) rico en información y colaborativo. En última instancia, esto la transforma en un nódulo regular de los procesos e infraestructura de gestión de la información de todo el sistema (SWIM) capaz de participar en la gestión de trayectorias en 4D y procesos en colaboración. Para permitir que la aeronave participe en SWIM se dispone de una capacidad de enlace de datos de bajo costo para intercambio de información estratégica.

1.2 Línea de referencia

1.2.1 Los módulos B1-30 y B1-31 han creado la infraestructura terrestre de SWIM y el modelo de referencia de información, así como implantado procesos y aplicaciones para usuarios terrestres. A través de enlaces de datos como WiMax, existe un enlace de datos de alta capacidad para aeronaves en la puerta (final de la fase previa al vuelo). La aviación, motivada al principio por necesidades distintas del ATM, tiene acceso a comunicaciones por satélite comerciales.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo permite que la aeronave esté plenamente conectada como nódulo de información en SWIM, permitiendo la plena participación en los procesos ATM colaborativos. Esto permitirá que la aeronave proporcione datos, incluyendo meteorológicos, además de recibirlos. Las aplicaciones iniciales serán para intercambios no críticos en cuanto a la seguridad operacional apoyados por enlaces de datos comerciales. Las aplicaciones de este módulo se integran en los procesos e infraestructura de información que han evolucionado ya con arreglo a los bloques anteriores.

1.3.2 El módulo puede entonces evolucionar gradualmente y sin contratiempos hacia el uso de otras tecnologías a medida que estén disponibles para el enlace aire-tierra cuando la aeronave está en vuelo. Para permitir la ATM colaborativa y las capacidades de intercambio de información meteorológica de este módulo, se requiere acceso a la red en la aeronave en tierra y en vuelo. No obstante, dado que estas capacidades no son públicas para la seguridad operacional, los requisitos de seguridad de la aviación y fiabilidad son inferiores al de los sistemas críticos como la red de enlace digital en VHF (VDL), podría utilizarse el sistema de comercial que utilice servicios internet basados en telefonía móvil o en satélite.

2. Mejora prevista de la performance operacional/métrica para determinar el éxito

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Acceso y equidad</i>	Acceso por la aeronave al entorno de información ATM.
<i>Eficiencia</i>	Mejor explotación de información meteorológica y operacional de otro tipo (p. ej., situación en el aeropuerto) para optimizar la trayectoria.
<i>Medio ambiente</i>	Mejor explotación de la información meteorológica para optimizar la trayectoria.
<i>Participación de la comunidad ATM</i>	La aeronave pasa a ser parte integral del fondo de información general común.
<i>Posibilidad de predecir</i>	Previsión de situaciones que afectan al vuelo mediante el acceso a información pertinente.
<i>Seguridad operacional</i>	Previsión de situaciones potencialmente peligrosas o que influyan en la seguridad operacional que afectan al vuelo mediante el acceso a información pertinente.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El análisis económico se establecerá en los programas de validación pertinentes.
<i>Actuación humana</i>	Un elemento crítico es la integración de los nuevos procesos de información en las tareas del piloto; también puede afectar a las tareas respectivas de la tripulación de la aeronave y de los despachadores de la línea aérea. El uso de la aplicación durante condiciones de vuelo exigentes requerirá una investigación cuidadosa. Se necesitará instrucción.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Habrá que definir procedimientos. Ellos definirán a su vez las condiciones de acceso a la información y el uso de aplicaciones a las que prestan apoyo dependiendo de las características de estas y de los canales de comunicación disponibles, en particular la seguridad operacional, la seguridad de la aviación y la latencia.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Las tecnologías habilitantes están en la etapa de desarrollo. La más importante es la disponibilidad de una combinación adecuada de los enlaces de datos aire-tierra para apoyar aplicaciones de seguridad operacional y no relacionadas con la seguridad operacional.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Las tecnologías habilitantes están en la etapa de desarrollo.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Un elemento crítico es la integración de los nuevos procesos de información en las tareas del piloto; estos también podrían afectar las tareas respectivas de la tripulación de la aeronave y los despachadores de línea aérea.

5.1.2 El uso de las aplicaciones durante condiciones de vuelo exigentes necesitará una investigación cuidadosa. Este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayos beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlos, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 En última instancia este módulo contendrá varios requisitos de instrucción del personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: nuevas normas y orientación necesarias para habilitar a la aeronave a que participe como nódulo de información completo y plena participación en la ATM colaborativa.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. **Actividades de implantación y demostración
(Al momento de redactarse la presente nota)**

7.1 **Ensayos planificados o en marcha**

Estados Unidos: se prevé iniciar en 2012 las simulaciones del acceso al SWIM a bordo, con múltiples ensayos operacionales entre 2013 y 2014. Se definirán, como parte de los ensayos, especificaciones y requisitos de performance previstos.

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Textos de orientación**

Doc 9965, *Manual sobre información de vuelo y flujo para el entorno cooperativo (FF-ICE)*

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de datos y sistemas por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interoperabilidad mundial

Hilo conductor: Información meteorológica mejorada

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B0-105: Información meteorológica
para apoyar mejoras de la eficiencia y seguridad operacionales**

Resumen	Información meteorológica mundial, regional y local: d) los pronósticos proporcionados por los centros mundiales de pronósticos de área (WAFC), los centros de avisos de cenizas volcánicas (VAAC) y los centros de avisos de ciclones tropicales (TCAC); e) los avisos de aeródromo para brindar información concisa sobre las condiciones meteorológicas que podrían afectar adversamente a todas las aeronaves en un aeródromo, comprendida la cizalladura del viento; y f) los SIGMET para proporcionar información respecto a la presencia real o prevista de determinados fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar la seguridad operacional de los vuelos. Esta información sustenta la gestión flexible del espacio aéreo, una mayor conciencia de la situación y la toma de decisiones en colaboración, así como la planificación dinámicamente optimizada de las trayectorias de vuelo. Este módulo incluye elementos que deberían considerarse como un subconjunto de toda la información meteorológica disponible que puede utilizarse en apoyo de la mejora de la eficiencia y la seguridad operacionales.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-03 – Rentabilidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-07 – Interoperabilidad mundial, KPA-08 – Participación por la comunidad ATM, KPA-09 – Previsibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	Todas las fases de vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo, y a todas las operaciones de aeronave en todos los campos y fases de vuelo, sea cual fuere el nivel de equipamiento de la aeronave.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – operaciones y gestión del espacio aéreo DCB – equilibrio entre demanda y capacidad AO – operaciones de aeródromo	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-19: Sistemas meteorológicos GPI-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo GPI-16: Sistema de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Interdependencias principales	Ninguna. La información meteorológica y los sistemas de distribución de apoyo existen hoy en día.	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista).
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Los Elementos 1 a 3 de este módulo ilustran la información meteorológica de que se dispone a través de los centros mundiales de pronósticos de área (WAFC), los centros de avisos de cenizas volcánicas (VAAC) y los centros de avisos de ciclones tropicales (TCAC) que la comunidad de gestión de tránsito aéreo (ATM) puede utilizar en apoyo de una gestión dinámica y flexible del espacio aéreo, una mayor conciencia de la situación y la toma de decisiones en colaboración, así como (en el caso de los pronósticos WAFS) la planificación dinámicamente-optimizada de las trayectorias de vuelo.

1.1.2 Los Elementos 4 y 5 de este módulo ilustran la información meteorológica emitida por las oficinas meteorológicas de aeródromo en forma de avisos de aeródromo, avisos y alertas de cizalladura del viento (inclusive los generados por sistemas meteorológicos automatizados) que contribuyen a mejorar la seguridad operacional y maximizar la capacidad de las pistas. En algunos casos, los sistemas empleados para la detección de cizalladura del viento (tal como la LIDAR basada en tierra) han demostrado ser útiles para la detección y el seguimiento/observación de la estela turbulenta, y por consiguiente también para apoyar la mejora de la seguridad operacional y maximizar la capacidad de las pistas desde el punto de vista de la prevención de encuentros con estela turbulenta. Además, el Elemento 6 de este módulo describe la información SIGMET, que es información meteorológica proporcionada por una Oficina de vigilancia meteorológica (MWO) sobre eventos fuertes observados o previstos de turbulencia, tormentas con engelamiento, ceniza volcánica, etc. que se consideren como un peligro inmediato para la aeronave en ruta.

1.1.3 Cabe reconocer que en esta nota los Elementos 1 a 6 representan un subconjunto de toda la información meteorológica disponible que puede ser utilizada para apoyar una mayor eficiencia y seguridad operacionales. La demás información meteorológica de este tipo que no se describe en esta nota comprende, por ejemplo, las observaciones, los informes y pronósticos meteorológicos, las observaciones e informes de aeronaves y la información climatológica aeronáutica.

1.2 Línea de base

1.2.1 Los WAFC en el marco del sistema mundial de pronósticos de área (WAFS) preparan pronósticos mundiales reticulares de vientos en altitud, temperaturas y humedad en altitud, altitud geopotencial de los niveles de vuelo, nivel de vuelo y temperatura de la tropopausa, dirección, velocidad y nivel de vuelo del viento máximo, nubes cumulonimbus, engelamiento y turbulencia en aire claro y en nubes. Estos pronósticos mundiales reticulados se emiten cuatro veces al día con plazos de validez fijos de T+0 a T+36, cada 3 horas. Además, los WAFC preparan pronósticos mundiales sobre fenómenos del tiempo significativo (SIGWX) en forma de clave binaria. Estos pronósticos mundiales sobre los fenómenos SIGWX se emiten cuatro veces por día, con una validez de T+24. El Reino Unido y los Estados Unidos han sido designados como Estados proveedores de WAFC. Por consiguiente, los WAFC de Londres y Washington proporcionan los mencionados pronósticos en el Servicio fijo aeronáutico (AFS) de la OACI.

1.2.2 Los centros de avisos de cenizas volcánicas (VAACs) dentro del marco de la vigilancia de los volcanes en las aerovías internacionales (IAVW) responden a una notificación de erupción o de erupción prevista de un volcán o porque se ha notificado la presencia de cenizas volcánicas en su zona de responsabilidad. Los VAAC observan los datos de satélites pertinentes con el objeto de detectar la existencia y la extensión de cenizas volcánicas en la atmósfera en la zona en cuestión, y activan su modelo numérico computarizado de trayectoria/dispersión de cenizas volcánicas a fin de pronosticar el movimiento de toda nube de cenizas que se haya detectado o notificado. A modo de apoyo, los VAAC también se valen de las

observaciones notificadas por el equipo terrestre o comunicadas por los pilotos para ayudar en cuanto a la detección de cenizas volcánicas. Los VAAC expiden información de asesoramiento (en formato de texto y formato gráfico en lenguaje claro) sobre la extensión y el movimiento pronosticado de la nube de cenizas volcánicas, con un plazo de validez fijo de T+0 a T+18 cada 6 horas. Los VAAC expiden estos pronósticos como mínimo cada seis horas hasta que ya no sea posible identificar la nube de cenizas volcánicas a partir de los datos de satélite, ya no se reciban nuevos informes de cenizas volcánicas desde la zona y ya no se notifiquen nuevas erupciones de volcán. Los VAAC mantienen la vigilancia las 24 horas del día. Argentina, Australia, Canadá, Francia, Japón, Nueva Zelanda, el Reino Unido y los Estados Unidos han sido designados (mediante acuerdos regionales de navegación aérea) como Estados proveedores de VAAC. Por consiguiente, los VAAC de Buenos Aires, Darwin, Montreal, Toulouse, Tokio, Wellington, Londres, Anchorage y Washington proporcionan los avisos mencionados en el AFS de la OACI.

1.2.3 Los TCAC observan la evolución de ciclones tropicales en su zona de responsabilidad, valiéndose de datos de satélite pertinentes, datos radar meteorológicos y otra información meteorológica. Los TCAC son centros meteorológicos designados en virtud de un acuerdo regional de navegación aérea por asesoramiento de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Los TCAC proporcionan información de asesoramiento (en lenguaje claro en formato de texto y en formato gráfico) sobre la posición del centro del ciclón tropical, su dirección y velocidad de movimiento, su presión central y viento máximo en la superficie cerca del centro, con un plazo de validez fijo de T+0 a T+24 cada 6 horas. Los TCAC expiden información de asesoramiento actualizada respecto de cada ciclón tropical, según sea necesario, pero como mínimo cada seis horas. Australia, Fiji, Francia, India, Japón y los Estados Unidos han sido designados (mediante acuerdo regional de navegación aérea) como Estados proveedores de TCAC. Los avisos mencionados se proporcionan en el AFS de la OACI, mediante los TCAC situados en Darwin, Nadi, La Reunion, Nueva Delhi, Tokio, Honolulu y Miami.

1.2.4 Los avisos de aeródromo proporcionan información concisa acerca de las condiciones meteorológicas observadas o previstas que podrían tener un efecto adverso en las aeronaves en tierra, inclusive en las aeronaves estacionadas, y en las instalaciones y servicios de aeródromo.

1.2.5 Los avisos de cizalladura del viento se preparan para los aeródromos en los que la cizalladura del viento se considera como un factor que debe tenerse en cuenta. Los avisos de cizalladura del viento dan información concisa sobre la presencia observada o prevista de cizalladura del viento que pudiera afectar adversamente a las aeronaves en la trayectoria de aproximación o en la trayectoria de despegue, o durante la aproximación en circuito entre el nivel de la pista y una altura de 500 m (1 600 ft) sobre éste, o afectar a las aeronaves en la pista en el recorrido de aterrizaje o en la carrera de despegue. Cabe tomar nota de que cuando la topografía local haya demostrado que da lugar a cizalladura del viento significativa a alturas por encima de los 500 m (1 600 ft) sobre el nivel de la pista, entonces los 500 m (1,600 ft) no se considerarán como límite restrictivo.

1.2.6 La información SIGMET describe la ubicación de fenómenos meteorológicos en ruta especificados que puedan afectar la seguridad de las operaciones de aeronaves. La información SIGMET es expedida por las MWO respecto a fenómenos tales como tormentas, turbulencia, engelamiento, onda orográfica, radiación, cenizas volcánicas y ciclones tropicales. Las dos últimas categorías de SIGMET se basan en información proporcionada en los correspondientes avisos de los respectivos VAAC y TCAC.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 La disponibilidad mundial de información meteorológica tal como es proporcionada en el marco del WAFS y de la IAVW perfecciona la toma de decisiones pre-táctica y/o táctica para la vigilancia de aeronaves, la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y las rutas flexibles/dinámicas de aeronaves.

Los TCAC y las MWO también proporcionan información similar en apoyo de las decisiones ATM. Los arreglos locales en materia de disponibilidad de avisos de aeródromo, avisos y alertas de cizalladura del viento (cuando se considera que la cizalladura del viento es un factor que debe tenerse en cuenta), contribuyen al reforzamiento de la seguridad operacional y a una capacidad de pista maximizada durante condiciones meteorológicas adversas. Los sistemas de detección de cizalladura del viento pueden, en algunos casos, ser utilizados para la detección y el seguimiento/la observación de estela turbulenta.

1.4 Elemento 1: WAFS

1.4.1 El WAFS es un sistema mundial dentro del cual dos WAFC designados proporcionan pronósticos meteorológicos aeronáuticos en ruta en formato uniforme normalizado. Los pronósticos reticulares son preparados por los WAFC en forma de retícula regular con resolución horizontal de 1,25° de latitud y longitud, y son expedidos en forma de clave binaria utilizando la forma de clave GRIB prescrita por la OMM. Los pronósticos del tiempo significativo (SIGWX) son expedidos por los WAFC de conformidad con las disposiciones contenidas en el Anexo 3 — *Servicio Meteorológico para la navegación aérea internacional* (Capítulo 3 y Apéndice 2) en forma de clave binaria, mediante la forma de clave BUFR prescrita por la OMM y en formato gráfico PNG como medio formalizado de reserva. La OACI administra el WAFS con la cooperación de los Estados proveedores de WAFC y las organizaciones internacionales interesadas, por medio del Grupo de operaciones del sistema mundial de pronósticos de área (WAFSOPSG).

1.5 Elemento 2: IAVW

1.5.1 La IAVW asegura arreglos internacionales concertados con el objeto de vigilar y proporcionar a las MWO y a los explotadores de aeronaves avisos de cenizas volcánicas en la atmósfera. Los avisos apoyan la expedición de SIGMET sobre estos sucesos por las respectivas MWO. La IAVW se basa en la cooperación de las dependencias operacionales tanto de la aviación como ajenas a la aviación, que utilizan información obtenida de las fuentes y redes de observación que son proporcionadas por los Estados para la detección de cenizas volcánicas en la atmósfera. Los pronósticos expedidos por los nueve VAAC designados utilizan texto en lenguaje claro y formato gráfico PNG. La información de avisos sobre cenizas volcánicas es preparada por los VAAC de conformidad con el Anexo 3 (Capítulo 3 y Apéndice 2). La OACI administra la IAVW con la cooperación de los Estados proveedores de VAAC y organizaciones internacionales interesadas mediante el Grupo de operaciones para vigilancia de volcanes en las aerovías internacionales (IAVWOPSG). Además, la OACI reconoce la importancia de los observatorios de volcanes de los Estados, como parte de la organización mundial de observatorios de volcanes en su función de proporcionar información sobre la actividad volcánica precursora de erupciones y sobre las erupciones volcánicas.

1.6 Elemento 3: Vigilancia de ciclones tropicales

1.6.1 Los TCAC, en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea, observan la formación, el movimiento y la degradación de los ciclones tropicales. Los pronósticos de los TCAC se expiden en texto en idioma claro y formato gráfico. La información de asesoramiento sobre ciclones tropicales es preparada por los TCAC de conformidad con el Anexo 3 (Capítulo 3 y Apéndice 2). Los avisos apoyan la expedición de información SIGMET sobre estos sucesos, por las respectivas MWO.

1.7 Elemento 4: Avisos de aeródromo

1.7.1 Los avisos de aeródromo brindan información concisa acerca de las condiciones meteorológicas que podrían tener un efecto adverso en las aeronaves en tierra, inclusive en las aeronaves

estacionadas, y en las instalaciones y servicios de aeródromo. Los avisos de aeródromo se expiden de conformidad con el Anexo 3 (Capítulo 7 y Apéndice 6), cuando lo requieran los explotadores o los servicios de aeródromo. Los avisos de aeródromo deberían referirse a acaecimientos reales o previstos de uno o más de los fenómenos siguientes: ciclón tropical, tormenta, granizo, nieve, precipitación engelante, escarcha o cencellada blanca, tempestad de arena, tempestad de polvo, arena o polvo levantados por el viento, viento y ráfagas fuertes en la superficie, turbonada, helada, ceniza volcánica, tsunamis, deposición de cenizas volcánicas, sustancias químicas tóxicas, y otros fenómenos según lo convenido localmente. Los avisos de aeródromo se expiden habitualmente por plazos de validez de no más de 24 horas. Los avisos de aeródromo se difunden dentro del aeródromo de conformidad con los arreglos locales a los interesados, y deberían cancelarse cuando ya no ocurran tales condiciones, o cuando ya no se espere que ocurran en el aeródromo.

1.8 Elemento 5: Avisos y alertas de cizalladura del viento

1.8.1 Los avisos de cizalladura del viento son preparados para los aeródromos en los que la cizalladura del viento se considera como un factor que debe tenerse en cuenta, se expiden de conformidad con el Anexo 3 (Capítulo 7 y Apéndice 6) y se difunden dentro del aeródromo de conformidad con los arreglos locales, a los interesados. Normalmente, las condiciones de cizalladura del viento están relacionadas con los fenómenos siguientes: tormentas, microrráfagas, nubes de embudo (tornados o trombas marinas), y frentes de ráfagas, superficies frontales, vientos fuertes de superficies asociados con la topografía local; frentes de brisa marina, ondas orográficas (lo que comprende las nubes de rotación bajas en la zona terminal) y las inversiones de temperatura a poca altura.

1.8.2 En los aeródromos en los que se detecte cizalladura del viento mediante equipo terrestre automático para la teledetección o detección de cizalladura del viento, se expiden las alertas de cizalladura del viento generadas por estos sistemas (actualizadas al menos cada minuto). Los avisos de cizalladura del viento dan información concisa sobre la presencia observada o prevista de cizalladura del viento que incluya un cambio del viento de frente/de cola de 7,5 m/s (15 kt) o más y que pueda tener repercusiones adversas en las aeronaves en la trayectoria de aproximación final o de despegue inicial y en las aeronaves en la pista durante el recorrido de aterrizaje o de despegue.

1.8.3 En algunos casos, los sistemas utilizados para la detección de cizalladura del viento han resultado útiles para la detección y el seguimiento/la observación de la estela turbulenta. Esto puede ser especialmente ventajoso, en el caso de aeródromos congestionados y/o complejos (por ej. pistas paralelas cercanas) dado que la LIDAR terrestre en un aeródromo puede servir un propósito doble – es decir, que los vórtices de estela son un problema cuando la cizalladura del viento no es un problema.

1.9 Elemento 6: SIGMET

1.9.1 La información SIGMET es expedida por la MWO de cada Estado para sus correspondientes FIR y/o CTA. La información SIGMET consiste en mensajes que describen la ubicación de determinados fenómenos meteorológicos en ruta que pueden afectar la seguridad de las operaciones de aeronave. Típicamente, la información SIGMET se expide para tormentas, turbulencia, engelamiento, ondas orográficas, cenizas volcánicas, ciclones tropicales y radiación.

2. Mejoras operacionales previstas/métrica para determinar el éxito

KPA	Mejora específica proporcionada.
<i>KPA-02: Capacidad</i>	Uso optimizado de la capacidad de espacio aéreo, lográndose así tasas de llegada y salida. Métrica: ACC y caudal de aeródromo.
<i>KPA-03: Rentabilidad</i>	Reducción en los costos mediante la reducción de las demoras de llegadas y salidas (es decir, consumo de combustible reducido). Métrica: Consumo de combustible y costos conexos.
<i>KPA-04: Eficiencia</i>	Tránsito aéreo de llegada armonizado (en ruta al área terminal al aeródromo) y tránsito aéreo de salida armonizado (aeródromo al área terminal a en ruta) se traducirá en tiempos reducidos de espera de llegada y salida y, por lo tanto, en consumo de combustible reducido. Métrica: Consumo de combustible y puntualidad respecto al tiempo de vuelo.
<i>KPA-05: Medio ambiente</i>	Consumo de combustible reducido mediante perfiles/programación optimizados de salidas y llegadas. Métrica: Consumo de combustible y emisiones.
<i>KPA-06: Flexibilidad</i>	Apoya las secuencias pre-tácticas y tácticas de llegadas y salidas y, por lo tanto, la programación dinámica del tránsito aéreo. Métrica: ACC y caudal de aeródromo.
<i>KPA-07: Interoperabilidad mundial</i>	Operaciones fluidas de puerta a puerta mediante el acceso común a, y la utilización de, los WAFS y la IAVW disponibles y la información sobre pronósticos de vigilancia de ciclones tropicales. Métrica: Caudal ACC.
<i>KPA-08: Participación por la comunidad ATM</i>	Entendimiento común de restricciones operacionales, capacidades y necesidades, con base en las condiciones meteorológicas previstas (pronosticadas). Métrica: Toma de decisiones en colaboración en el aeródromo y durante todas las fases de vuelo.
<i>KPA-09: Previsibilidad</i>	Variación disminuida entre la programación del tránsito aéreo previsto y real. Métrica: Variación del tiempo de bloque, inclusión del error/área intermedia en la programación del tiempo de vuelo.
<i>KPA-10: Seguridad operacional</i>	Mayor conciencia de la situación y mejor toma de decisiones consecuentes y en colaboración. Métrica: Incidentes que ocurren.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	Por elaborar

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 No se necesita ningún nuevo procedimiento.

3.2 En el Anexo 3 de la OACI – *Servicio Meteorológico para la Navegación Aérea Internacional* se proporcionan los requisitos internacionalmente convenidos correspondientes, entre otras cosas, al WAFS, la IAVW, la vigilancia de ciclones tropicales, y los avisos de aeródromo, los avisos y alertas de cizalladura del viento y la información SIGMET.

3.3 Los textos de orientación de apoyo están contenidos en varios manuales de la OACI, entre ellos, los siguientes, sin que la lista sea limitativa: *Manual de métodos meteorológicos aeronáuticos* (Doc 8896); *Manual sobre coordinación entre los servicios de tránsito aéreo, los servicios de información aeronáutica y los servicios de meteorología aeronáutica* (Doc 9377); *Handbook on the International Airways Volcano Watch – Operational Procedures and Contact List* (Doc 9766); y *Manual sobre cizalladura del viento a poca altura* (Doc 9817). Además, en el *Manual sobre nubes de cenizas volcánicas, materiales radiactivos y sustancias químicas tóxicas* (Doc 9691) se proporciona extensa orientación sobre, entre otras cosas, la observación/detección y la pronosticación de cenizas volcánicas en la atmósfera y el efecto de las cenizas volcánicas en las aeronaves.

3.4 Los planes regionales de navegación aérea de la OACI contienen requisitos que son específicos a cada región, en relación con el WAFS, la IAVW y la información e intercambio de la vigilancia de ciclones tropicales.

4. **Capacidad necesaria del sistema**

4.1 **Aviónica**

4.1.1 Este módulo no aporta ningún requisito nuevo o adicional en materia de aviónica.

4.2 **Sistemas de terrestres**

4.2.1 Los ANSP, los explotadores de aeropuertos y los usuarios del espacio aéreo podrían desear implantar funcionalidades que les permitan la presentación de la información meteorológica disponible, en texto en lenguaje claro o en formato gráfico. Por lo que respecta al Bloque 0, los usuarios del espacio aéreo podrían desear utilizar sus conexiones de enlace de datos AOC a la aeronave para enviar la información meteorológica cuando corresponda.

5. **Actuación humana**

5.1 **Consideraciones de factores humanos**

5.1.1 Declaraciones generales sobre el impacto en las funciones operacionales.

5.1.1.1 Este módulo no exige modificaciones significativas acerca del modo en que los proveedores y usuarios de los servicios de navegación aérea acceden a la información meteorológica disponible en la actualidad y la manera en que la utilizan.

5.2 **Requisitos de instrucción y competencia**

5.3 Este módulo no aporta ningún requisito nuevo ni adicional en materia de instrucción y competencia.

6. **Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)**

6.1 Este módulo no aporta necesidades ni planes de aprobación nuevos o adicionales en materia de reglamentación/normalización. Las disposiciones relativas al WAFS, a la IAVW y a la vigilancia de ciclones tropicales, así como los avisos de aeródromo, los avisos y alertas de cizalladura del viento y la información SIGMET, ya existen en el Anexo 3 de la OACI, en los planes regionales de navegación aérea y en la orientación de apoyo.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Los elementos de este módulo se encuentran en uso actualmente.

7.2 Elementos 1 a 3

7.2.1 La información que proporcionan los WAFC, los VAAC y los TCAC se encuentra disponible por medio del AFS de la OACI y la Internet pública, como sigue:

- a) la radiodifusión por satélite de segunda generación (G2) del sistema de distribución por satélite de información relativa a la navegación aérea (SADIS);
- b) la radiodifusión por satélite de segunda generación (G2) del sistema internacional de comunicaciones por satélite (ISCS);

Nota.— El servicio ISCS G2 será retirado por los Estados Unidos, en su calidad de Estado proveedor de ISCS, el 1 de julio de 2012.

- c) el servicio seguro del protocolo (FTP) de transferencia de ficheros SADIS; y
- d) el servicio de archivos de internet (WIFS) del sistema mundial de pronósticos de área.

7.2.2 El Reino Unido, en su calidad de Estado proveedor de SADIS, provee a) y c) para usuarios autorizados en las Regiones EUR, MID y AFI de la OACI y en la parte occidental de la Región ASIA; mientras que los Estados Unidos, en su calidad de Estado proveedor de ISCS/WIFS, proporciona b) y d) para usuarios autorizados en el resto del mundo.

7.2.3 El acceso autorizado a los servicios SADIS/SADIS FTP y ISCS/WIFS es determinado por la Autoridad Meteorológica del Estado interesado, en consulta con los usuarios.

7.2.4 Además de lo que antecede, la información relativa a avisos de cenizas volcánicas y ciclones tropicales en forma alfanumérica se encuentra disponible en la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas (AFTN) de la OACI.

7.3 Elementos 4 y 5:

7.3.1 Los avisos de aeródromo se utilizan actualmente en los aeródromos de todo el mundo (excepto en los casos en que un Estado ha notificado una diferencia).

7.3.2 Los sistemas dedicados especialmente a alerta y detección de cizalladura del viento se encuentran en uso actualmente en los aeródromos de todo el mundo en los que la cizalladura del viento se considera un factor que debe tenerse en cuenta – por ejemplo, el aeropuerto Funchal en Madeira (Portugal), el aeropuerto internacional de Hong Kong (Hong Kong, China) y numerosos aeródromos en los Estados Unidos.

7.4 Actividades planificadas o en curso

7.4.1 Descripción de las actividades planificadas de demostración e implantación, para cada región. El refuerzo de las disposiciones internacionales que rigen la información meteorológica proporcionada por los centros designados en los marcos del WAFS, la IAVW y la vigilancia de ciclones tropicales, así como los avisos de aeródromo, los avisos y las alertas de cizalladura del viento, son objeto de examen periódico y, cuando es necesario, de enmienda, de conformidad con el procedimiento normalizado de la OACI.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Normas de la industria y de la OACI (es decir, MOPS, MASPS, SPR)
- Normas internacionales de la OACI y de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) relativas a la información meteorológica (que comprenden contenido, formato, cantidad, calidad, oportunidad y disponibilidad).

8.2 Procedimientos

8.2.1 Procedimientos documentados por los Estados y los ANSP (por elaborar).

8.3 Textos de orientación

- Manuales de la OACI, Circulares y textos de orientación. Así como todo documento similar de la industria
 - Doc 7192 de la OACI, Manual de instrucción - Parte F1 – *Meteorología para controladores de tránsito aéreo y pilotos*
 - Doc 8896 de la OACI, *Manual de métodos meteorológicos aeronáuticos*
 - Doc 9161 de la OACI, *Manual sobre los aspectos económicos de los servicios de navegación aérea*
 - Doc 9377 de la OACI, *Manual sobre coordinación entre los servicios de tránsito aéreo, los servicios de información aeronáutica y los servicios de meteorología aeronáutica*
 - Doc 9691 de la OACI, *Manual sobre nubes de cenizas volcánicas, materiales radiactivos y sustancias químicas tóxicas*
 - Doc 9766 de la OACI, *Manual sobre la vigilancia de los volcanes en las aerovías internacionales – Procedimientos operacionales y lista de contactos*
 - Doc 9817 de la OACI, *Manual sobre cizalladura del viento a poca altura*
 - Doc 9855 de la OACI, *Orientación sobre la utilización de la Internet pública para aplicaciones aeronáuticas*
 - *Manual del usuario de SADIS*
 - Acuerdo relativo a compartir los costos del sistema de distribución por satélite de información relativa a la navegación aérea
-

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B1-105: Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (planificación y servicio de corto plazo)

Resumen	Este módulo permite la identificación fiable de soluciones cuando condiciones meteorológicas pronosticada u observadas tienen un impacto en los aeródromos o el espacio aéreo. Es preciso contar con completa integración ATM-Meteorología para asegurar que: la información meteorológica sea incluida en la lógica empleada en un proceso de toma de decisiones y el impacto de las condiciones meteorológicas (las restricciones) se calculen automáticamente y se tomen en cuenta. Los horizontes de tiempo para los que se toman las decisiones abarcan desde minutos, hasta varias horas o días de antelación a la operación ATM (esto incluye la planificación óptima de perfiles de vuelo y la evitación táctica en vuelo de condiciones meteorológicas peligrosas) a fin de permitir la toma de decisiones de corto plazo y para planificación (>20 minutos). Este módulo también promueve el establecimiento de normas para el intercambio mundial de información. Este módulo se basa, en particular, en el módulo B0-105, en el que se detalla un subconjunto de toda la información meteorológica disponible que puede utilizarse para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-09 – Previsibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Todas las fases de vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo, y a todas las operaciones de aeronave en todos los ámbitos y fases de vuelo, sin importar el nivel de equipamiento de la aeronave	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – operaciones y gestión del espacio aéreo DCB – equilibrio entre demanda y capacidad AO – operaciones de aeródromo	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-19: Sistemas meteorológicos GPI-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Dependencias principales	Módulo B0-10: Trayectorias en ruta mejoradas Módulo B0-15: Secuenciación en pista de llegadas Módulo B0-35: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo/Procedimientos de operaciones en red (ATFM/NOP) y toma de decisiones en colaboración (CDM) Sucesor del Módulo B0-105: Información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales Evolución paralela al Módulo B1-15: Gestión Metroplex de llegadas/de salidas (AMAN/DMAN) y gestión conexa de DMAN/superficie (SMAN) Módulo B1-35: Mejora de NOP, Gestión integrada del espacio aéreo/de la afluencia	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista).
	Estado de preparación de las normas	2018 (est.)
	Disponibilidad de la aviónica	2018 (est.)
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2018 (est.)
	Procedimientos disponibles	2018 (est.)
	Aprobaciones de operaciones	2018 (est.)

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo mejora el caso de referencia actual en el cual los encargados de la toma de decisiones ATM determinan manualmente la cantidad de modificación de la capacidad relacionada con una condición meteorológica observada o pronosticada (por ej., actividad de tormenta), comparan manualmente la capacidad resultante con la demanda real o proyectada para el espacio aéreo o el aeródromo, y luego manualmente idean soluciones ATM cuando la demanda supera el valor de la capacidad meteorológicamente restringida. Este módulo también mejora la evitación en vuelo de condiciones meteorológicas peligrosas al proporcionar información más precisa sobre la ubicación, el grado, la duración y la gravedad de los peligros que afectan a vuelos específicos.

1.1.2 Este módulo es un componente clave en la evolución de los procedimientos y de las capacidades de automatización, tanto con base en la aeronave como con base en tierra, cuyo destino es mitigar los efectos de las condiciones meteorológicas peligrosas por lo que respecta a la planificación de vuelos, las operaciones de vuelo y la gestión de la afluencia, permitiendo a la vez a tales usuarios hacer uso óptimo de las condiciones meteorológicas que no son peligrosas para el vuelo. Por este motivo debería considerarse que el Módulo B1-105 abarca los períodos de tiempo previstos para el Bloque 1 y el Bloque 2, formando así la base para el B3-105.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las condiciones meteorológicas peligrosas para los vuelos son una de las principales causas de los atrasos de los vuelos en muchos sistemas de espacio aéreo. Los análisis resultantes de la investigación sugieren que una parte importante de estas demoras podría mitigarse si se minimizan los pronósticos meteorológicos y se aumenta la confianza (el pronóstico “perfecto”). Podrían idearse y emplearse en forma consecuente las soluciones apropiadas de gestión del tránsito aéreo (ATM) que integren la información meteorológica. Las estructuras de espacio aéreo rígidas a menudo impiden el empleo coherente de las mejores soluciones ATM. Por consiguiente, existe el deseo continuo de reducir la incertidumbre de los pronósticos en el mayor grado posible con respecto a determinadas condiciones meteorológicas y la solución ATM.

1.2.2 La Integración ATM-Meteorología (en adelante denominada integración ATM-MET) significa que la información meteorológica se ha incluido en la lógica empleada en un proceso o una ayuda para la toma de decisiones, de modo que el impacto de la restricción meteorológica se calcula y se tiene en cuenta automáticamente al hacerse o recomendarse la decisión. Al minimizar la necesidad de que los seres humanos evalúen manualmente las restricciones meteorológicas y determinen la mitigación más apropiada para dichas restricciones, la Integración ATM-MET permite que las mejores soluciones ATM se identifiquen y ejecuten en forma consecuente.

1.2.3 Los conceptos, las capacidades y los procesos logrados en este módulo son aplicables a múltiples plazos de tiempo para la toma de decisiones, desde la planificación previa al vuelo hasta la planificación de la afluencia diaria y la planificación táctica de la afluencia. Las mejoras iniciales de la evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas también se toman en consideración en este módulo, pero la utilización en este sentido de capacidades de avanzada de a bordo se ponen de relieve en el Módulo B3-105.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 La transición a sistemas y procesos incluidos en la Integración ATM-MET, conduce a la identificación y el uso consecuentes de soluciones ATM operacionalmente eficaces para las faltas de equilibrio conexas entre demanda y capacidad, y la evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas.

1.3.2 Existen cuatro elementos de la Integración ATM-MET según lo permitido por este módulo. Con respecto al espacio aéreo, el resultado del primer elemento, *Información Meteorológica*, es integrado mediante la automatización asociada con el segundo elemento, *Traducción de información meteorológica*. Por medio de los filtros tales como los procedimientos operacionales normalizados y la reglamentación en materia de seguridad operacional, la información meteorológica (observaciones y pronósticos) pasa a ser (“es traducida a”) un parámetro no-meteorológico denominado una restricción del espacio aéreo, que es una medida de la capacidad prevista del espacio aéreo afectado. Este parámetro es introducido, a la vez, en el tercer componente denominado *Conversión del impacto ATM*. Al comparar la demanda proyectada y la capacidad restringida desde el punto de vista meteorológico, este componente transforma (“convierte”) la restricción del espacio aéreo en un impacto relacionado con el espacio aéreo. El cuarto componente, *Apoyo para la toma de decisiones ATM*, emplea los valores cuantificados del impacto provenientes de la *Conversión del impacto ATM* para elaborar una o más soluciones ATM estratégicas y tácticas respecto a la restricción meteorológica observada o pronosticada.

1.4 Elemento 1: Información meteorológica

1.4.1 La Información meteorológica es el superconjunto de todas las observaciones y los pronósticos meteorológicos aeronáuticos necesarios y disponibles para el explotador y el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) y para los encargados de la toma de decisiones en los aeropuertos. Se incluyen en este superconjunto los datos designados como información meteorológica fidedigna sobre cuya base los encargados de la toma de decisiones ATM formularán sus soluciones.

1.5 Elemento 2: Traducción de información meteorológica

1.5.1 La Traducción de información meteorológica se refiere a procesos automatizados para integrar información aeronáutica meteorológica en bruto y efectuar su traducción a restricciones meteorológicas caracterizadas y acontecimientos del espacio aéreo o de umbral del aeródromo. El proceso de traducción de información meteorológica da por resultado un valor no meteorológico que representa una modificación posible en la permeabilidad del espacio aéreo o la capacidad del aeródromo.

1.5.2 Es poco probable que los sistemas automatizados del futuro incorporen metodología de traducción de información meteorológica sin incluir a la vez componentes ATM de conversión del impacto. Como tal, este elemento probablemente será un habilitador del próximo elemento y del proceso en su totalidad en lugar de ser un estado de extremo provisional.

1.6 Elemento 3: Conversión del impacto ATM

1.6.1 El elemento denominado Conversión del impacto ATM determina la capacidad del espacio aéreo o del aeródromo que se prevé ha de ser restringida desde el punto de vista meteorológico y la compara con la demanda proyectada. Si existe un desequilibrio entre ambas, esta información será proporcionada al usuario del sistema y/o al elemento denominado Apoyo para la toma de decisiones ATM a fin de que sirva de información para la elaboración de estrategias de mitigación que se ocupen de dicho desequilibrio.

1.7 Elemento 4: Apoyo para la toma de decisiones integrada teniendo en cuenta la información meteorológica

1.7.1 El último elemento es el apoyo a la toma de decisiones integrada teniendo en cuenta la información meteorológica y comprende los sistemas y procesos automatizados que generan una jerarquía de estrategias de mitigación que los encargados de la toma de decisiones han de considerar y ejecutar. Las soluciones se basan en los requisitos y las reglas establecidas por la comunidad de ATM. Estas mejoras refuerzan asimismo la comunicación y la presentación de la información meteorológica a los proveedores de servicios y a los explotadores, a fin de brindar apoyo para la evitación táctica.

2. Mejoras operacionales previstas/métrica para determinar el éxito

<i>Capacidad</i>	Las mejoras en cuanto a contenido, formato, cantidad, calidad, oportunidad y disponibilidad de la información meteorológica (observaciones y pronósticos) permitirán reforzar la conciencia de la situación relativa a las condiciones meteorológicas, y en particular la ubicación, extensión, duración y gravedad de las condiciones meteorológicas peligrosas y de sus impactos en el espacio aéreo. Este refuerzo permitirá, a la vez, establecer estimaciones más precisas de la capacidad que se espera de dicho espacio aéreo. <u>Métrica conexa</u>: Mejor información meteorológica en comparación con el número de perfiles preferidos por los usuarios que es posible tener en cuenta. Utilización máxima de la capacidad del espacio aéreo disponible. <u>Métrica conexa</u>: Por lo que respecta a la capacidad, el número de perfiles preferidos por los usuarios que puede tenerse en cuenta sería un criterio apropiado de evaluación relativo al Apoyo para la toma de decisiones integrada teniendo en cuenta la información meteorológica.
<i>Eficiencia</i>	Las mejoras en cuanto a contenido, formato, cantidad, calidad, oportunidad y disponibilidad de la información meteorológica (observaciones y pronósticos) permitirá reforzar la conciencia de la situación relativa a las condiciones meteorológicas, y en particular la ubicación, extensión, duración y gravedad de las condiciones meteorológicas peligrosas y sus impactos en el espacio aéreo. <u>Métrica conexa</u>: La mejora de la eficacia relacionada con una mejor información meteorológica se mediría mediante el número de desviaciones respecto a los perfiles de vuelo preferidos por los usuarios. Los instrumentos avanzados de apoyo para la toma de decisiones, plenamente integrados con la información meteorológica, ayudan a las partes interesadas a planificar las rutas de mayor eficiencia posible, en vista de las condiciones meteorológicas pronosticadas. <u>Métrica conexa</u>: El número de desviaciones respecto a los perfiles de vuelo preferidos por los usuarios sería uno de los criterios que permitirían evaluar la mejora de la eficiencia obtenida gracias al apoyo para la toma de decisiones integrada teniendo en cuenta la información meteorológica.
<i>Medio ambiente</i>	Una planificación más precisa para mitigar las condiciones meteorológicas peligrosas da por resultado la determinación de rutas más seguras, más eficientes, una reducción del consumo de combustible y la reducción de las emisiones debido a una disminución de las demoras/esperas en tierra. <u>Métrica conexa</u>: Puede esperarse una disminución de los cambios de rutas y una menor variabilidad en cuanto a las iniciativas de gestión del tránsito aéreo (TMI) conexas.

<i>Flexibilidad</i>	Los usuarios cuentan con mayor flexibilidad para seleccionar trayectorias que responden mejor a sus necesidades, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas observadas y pronosticadas. <u>Métrica conexa</u> : Puede esperarse una disminución de los cambios de rutas y una menor variabilidad en cuanto a las iniciativas de gestión del tránsito aéreo (TMI) conexas.
<i>Previsibilidad</i>	La Traducción de información meteorológica combinada con la Conversión del impacto ATM refuerza la coherencia de las evaluaciones de las restricciones meteorológicas, lo cual permite a la vez que los usuarios planifiquen trayectorias probablemente más aceptables desde el punto de vista de los ANSP. <u>Métrica conexa</u>: Puede esperarse una disminución de los cambios de rutas y de la variabilidad en cuanto a las iniciativas de gestión del tránsito aéreo (TMI) conexas. Por consiguiente, los usuarios del espacio aéreo podrán transportar menos reservas de combustible que lo que se considera necesario hoy en día, lo cual reduce a su vez el consumo de combustible. Puede esperarse una disminución de los cambios de rutas y una menor variabilidad en cuanto a las iniciativas de gestión del tránsito aéreo (TMI) conexas. Por consiguiente, los usuarios del espacio aéreo podrán transportar menos reservas de combustible que lo que se considera necesario hoy en día, lo cual reduce a su vez el consumo de combustible. <u>Métrica conexa</u>: El éxito de la Traducción de información meteorológica y de la Conversión del impacto ATM se mide, entre otras cosas, mediante las reducciones de la variabilidad y del número de reacciones a determinadas condiciones meteorológicas, así como mediante la disminución de las reservas de combustible transportadas para la misma situación meteorológica. Los instrumentos avanzados de apoyo para la toma de decisiones, integran totalmente la información meteorológica, generan conjuntos y soluciones óptimas y coherentes, y permiten que los usuarios planifiquen trayectorias probablemente más aceptables desde el punto de vista de los ANSP. Puede esperarse una disminución de los cambios de rutas y una menor variabilidad en cuanto a otras iniciativas de gestión del tránsito aéreo (TMI) conexas. Además, los usuarios del espacio aéreo podrán transportar menos combustible de reserva que lo que se considera necesario hoy en día, lo cual reduce a su vez el consumo de combustible. <u>Métrica conexa</u>: Disminución de la variabilidad y del número de reacciones ATM a una situación meteorológica dada, junto con la disminución del combustible de reserva transportado para la misma situación meteorológica.
<i>Seguridad operacional</i>	Las mejoras relativas a la información meteorológica refuerzan la conciencia de la situación por parte de los pilotos, los OAC y los ANSP, así como la seguridad operacional gracias a la posibilidad de evitar condiciones meteorológicas peligrosas. <u>Métrica conexa</u>: La mejora de la seguridad operacional relacionada con el perfeccionamiento (en cantidad, calidad y disponibilidad) de la información meteorológica se medirá mediante el número de incidentes y accidentes de aviación relacionados con condiciones meteorológicas. Los instrumentos avanzados de apoyo para la toma de decisiones, que integran totalmente la información meteorológica, generan conjuntos de soluciones que reducen al mínimo la exposición del piloto a condiciones meteorológicas peligrosas. Esto, en combinación con un aumento de la conciencia de la situación por parte de los pilotos y de los ANSP respecto a las condiciones meteorológicas observadas y pronosticadas, permite evitar las condiciones peligrosas. <u>Métrica conexa</u>: Disminuciones de la variabilidad y del número de reacciones a una condición meteorológica dada, junto con la reducción del combustible de reserva transportado para la misma condición meteorológica.

<i>Análisis de costo / beneficio</i>	El estudio económico a favor de este elemento queda por determinarse en el marco de la elaboración de este módulo general, lo cual actualmente se encuentra en etapa de investigación. La experiencia adquirida hasta la fecha en materia de utilización de instrumentos de apoyo para la toma de decisiones ATM, con parámetros de aporte meteorológico básicos para mejorar la toma de decisiones ATM por las partes interesadas ha resultado positiva en términos de la generación de respuestas coherentes, tanto por parte de los ANSP como de la comunidad de usuarios.
--------------------------------------	---

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Actualmente existen procedimientos que permiten que los ANSP y los usuarios colaboren en la toma de decisiones relacionadas con las condiciones meteorológicas. Conviene ampliar estos procedimientos a fin de reflejar el aumento en la utilización, por unos y por otros, de las capacidades de automatización del apoyo para la toma de decisiones. Es preciso elaborar normas internacionales para el intercambio de información entre sistemas a fin de apoyar las operaciones en el mundo, comprendido el refuerzo de las normas internacionales actuales sobre transmisión de información meteorológica a los usuarios finales y la recepción de tal información por estos últimos, especialmente mediante la implantación de una especificación uniforme relativa al intercambio de información meteorológica (es decir, WXXM).

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Este módulo no requiere importantes equipos de aviónica adicionales ni la reconversión de la aviónica para que tenga una capacidad específica. La información meteorológica mejorada puede ser difundida al piloto por medio de los centros de operaciones aéreas, los controladores y los enlaces aire-tierra (por ej., FIS), si se encuentran disponibles, o pueden ser objeto de presentación en las aeronaves que tengan suficientes capacidades instaladas. El Módulo B3-105 está destinado principalmente a un uso más extendido de capacidades basadas en la aeronave para apoyar la evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas con consecuencias inmediatas, pero su introducción podría comenzar en el período de transición entre el B1-105 y el B3-105 para las aeronaves que disponen de equipo suficiente.

4.2 Sistemas de tierra

4.2.1 El desarrollo de la tecnología en apoyo de este elemento incluirá la creación e implantación de una base de datos coherente, integrada, en cuatro dimensiones (4-D), de información meteorológica mundial (observaciones y pronósticos), con enlaces (por medio de intercambio de información y de normas de comunicaciones) entre los sistemas de información meteorológica mundiales, regionales o subregionales.

4.2.2 El desarrollo de la tecnología en apoyo de este elemento incluirá la introducción de:

- a) metodologías automatizadas de producción de información meteorológica basadas en las necesidades operacionales en la materia;
- b) metodologías automatizadas que utilizan los datos de traducción de información meteorológica para evaluar el impacto en las operaciones ATM, para las afluencias aéreas y vuelos específicos; y

- c) instrumentos de apoyo para la toma de decisiones, tanto para los ANSP como para los aeropuertos y los usuarios de los aeropuertos, que integran automáticamente los datos de conversión del impacto en la ATM, y apoyan la toma de decisiones mediante la elaboración de propuestas de estrategias de mitigación.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Este módulo requerirá modificaciones significativas en cuanto al modo en que los proveedores y usuarios abordan las condiciones meteorológicas observadas y/o pronosticadas que se ponen a su disposición en calidad de información meteorológica. La disponibilidad de los instrumentos de apoyo para la toma de decisiones, junto con una mejora de la información meteorológica observada y pronosticada, permitirá una elaboración más eficaz y efectiva de las estrategias de mitigación. Sin embargo, será preciso elaborar procedimientos, y considerar la modificación de aspectos culturales relacionados con el modo en que las decisiones se toman en la actualidad. Además, la realización de una “visión común” de las condiciones meteorológicas entre los proveedores de servicios, los explotadores de aeronaves y los pilotos exigirá confianza en un conjunto único y común (una sola fuente fidedigna) de información meteorológica.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Un apoyo automatizado que integre la información meteorológica es necesario para los explotadores de aeronaves, los pilotos y los proveedores de servicios. Será preciso contar con instrucción sobre los conceptos subyacentes a las capacidades de automatización a fin de permitir una integración efectiva de los instrumentos de apoyo para la toma de decisiones en las operaciones. Además, será preciso elaborar procedimientos reforzados para la colaboración en materia de toma de decisiones ATM y asegurar la instrucción en cuanto a dichos procedimientos, para garantizar una vez más la utilización operacional efectiva.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

6.1 Este módulo exige la elaboración de normas mundiales para el intercambio de información meteorológica, con énfasis en el intercambio de información meteorológica digitalizada en 4-D (coordinadas latitudinales, longitudinales, altitudinales y temporales), y de un acuerdo de reglamentación sobre la definición de la información meteorológica requerida en la era de intercambios de información digital, en comparación con los formatos tradicionales reticulados, binarios, alfanuméricos y gráficos. También será preciso elaborar los parámetros normalizados de traducción de información meteorológica y los parámetros de conversión del impacto en la ATM.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Se encuentran en curso actualmente importantes trabajos de investigación y análisis. La elaboración del cubo de datos meteorológicos en 4-D de los Estados Unidos se encuentra en curso. Las decisiones relativas a las infraestructuras internas, las normas de intercambio de datos y las comunicaciones están a punto de finalizarse y ya han tenido lugar las demostraciones iniciales del sistema.

7.2 Actividades planificadas o en curso

7.2.1 No se ha planificado hasta la fecha ninguna demostración mundial para este elemento. Es preciso elaborar una actividad de este tipo como parte de la colaboración relativa a este módulo.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

8.1.1 Las normas internacionales de la OACI sobre los aspectos funcionales y no funcionales para la definición (del impacto), la traducción, la conversión y la integración de información meteorológica en las normas y procedimientos ATM.

8.1.2 Las normas internacionales de la OACI y de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para el intercambio de información meteorológica (WXXM).

8.1.3 En el marco de esta investigación convendría desarrollar la utilización avanzada por la OACI de normas pertinentes existentes, o normas en proceso de elaboración por otras organizaciones internacionales de normalización/especificaciones (por ej., ISO, OGC) para el intercambio y la integración de información meteorológica.

**Módulo núm. B3-105: Mejores decisiones operacionales
mediante información meteorológica integrada
(servicio a corto plazo e inmediato)**

Resumen	Este módulo tiene por finalidad reforzar la toma de decisiones ATM a escala mundial frente a condiciones meteorológicas peligrosas, en el contexto de decisiones que deberían tener un efecto inmediato. Este módulo se apoya en el concepto y las capacidades de integración de la información inicial en el marco del módulo B1-105. Los puntos clave son: a) la evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas, especialmente en el período de tiempo de 0-20 minutos; b) un mayor uso de las capacidades de a bordo para detectar los parámetros meteorológicos (por ej., turbulencia, vientos y humedad); y c) la presentación de información meteorológica para aumentar la conciencia de la situación. Este módulo también fomenta el establecimiento de normas para el intercambio mundial de información.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-09 – Previsibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Todas las fases de vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable a la planificación de afluencia del tránsito aéreo, las operaciones en ruta, las operaciones en área terminal (llegadas/salida), y las operaciones de superficie. Se supone que las aeronaves están equipadas con el sistema ADS-B IN/CDTI, con capacidades de a bordo para las observaciones meteorológicas, y capacidades de presentación de información meteorológica, tales como la EFB.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – gestión del espacio aéreo DCB – equilibrio entre demanda y capacidad AO – operaciones de aeródromo TM – sincronización del tránsito aéreo CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-9: Conciencia situacional GPI-15: Mantener la misma capacidad de operaciones en condiciones IMC y VMC GPI-19: Sistemas meteorológicos	
Interdependencias principales	Sucesos del Módulo B1-105	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2023 (est.)
	Disponibilidad de la aviónica	2023 (est.)
	Disponibilidad de la infraestructura	2023 (est.)
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2023 (est.)
	Procedimientos disponibles	2023 (est.)
	Aprobaciones de operaciones	2023 (est.)

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo se concentra en la elaboración de los conceptos avanzados y de la tecnología necesaria para mejorar la toma de decisiones ATM mundial frente a condiciones meteorológicas peligrosas. Sus principales componentes incluyen un conjunto coherente e integrado de información meteorológica puesta a disposición de todos los usuarios y los ANSP, e instrumentos avanzados de apoyo para la toma de decisiones que se valen de esta información para evaluar los posibles impactos de la situación meteorológica en la explotación, e instrumentos de apoyo para la toma de decisiones que elaboran propuestas y estrategias de mitigación para ocuparse de dichos impactos.

1.1.2 Las capacidades examinadas en este módulo serán principalmente útiles para las operaciones en vuelo y para la evitación de condiciones meteorológicas peligrosas en ruta, en área terminal y en los aeródromos. De todos modos, este módulo se extenderá también a las capacidades de planificación inicial antes del vuelo y de planificación de la afluencia del tránsito aéreo, han de realizarse en el marco del módulo B1-105. Las capacidades de negociación tendrán una interoperabilidad mundial que permitirá la planificación fluida de las trayectorias para los vuelos internacionales.

1.2 Línea de base

1.2.1 Este módulo tiene por base de referencia las capacidades iniciales mejoradas de toma de decisiones operacionales puestas en servicio por el módulo B1-105. Las capacidades para el apoyo de la toma de decisiones están disponibles e integran la información meteorológica para ayudar a los ANSP y a los usuarios a adoptar mejores decisiones a corto plazo y en planificación (20 minutos o más). Una base coherente, integrada de información meteorológica está disponible para todos los ANSP y usuarios a modo de apoyo para la toma de decisiones ATM. El conjunto está sustentado por normas que facilitan el intercambio mundial de información meteorológica pertinente de conformidad con la actuación requerida.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo prevé extensiones a esta base de referencia, poniendo de relieve la gestión táctica (de 0-420 minute), y una mayor utilización de las capacidades de a bordo para la toma de conciencia de la situación meteorológica y la toma de decisiones de evitación. Se trata principalmente de proveer capacidades de automatización reforzadas (que se apoyan en el B1-105) para elaborar las caracterizaciones del espacio aéreo susceptible de ser afectado por condiciones meteorológicas, y para utilizar dichas caracterizaciones a fin de determinar el impacto en las operaciones ATM y en vuelos específicos.

1.4 Elemento 1: Información meteorológica reforzada

1.4.1 Este elemento se concentra en la elaboración de información meteorológica reforzada para su integración en la toma de decisiones ATM. El alcance de la información meteorológica que debe tenerse en cuenta incluye observaciones y pronósticos de la gama completa de fenómenos pertinentes para la aviación. Este elemento también se concentra en aumentar la disponibilidad de las caracterizaciones del espacio aéreo susceptible de ser afectado por restricciones meteorológicas que pueden integrarse directamente en los procesos de toma de decisiones de los ANSP y de los usuarios. Este elemento se centra en el desarrollo o en la revisión de normas mundiales que rigen el contenido y el formato de la información meteorológica, en vista de la migración a representaciones de la información meteorológica en cuatro dimensiones (4-D), en comparación con los formatos tradicionales reticulares, binarios, alfanuméricos y gráficos.

1.5 Elemento 2: Instrumentos de apoyo para la toma de decisiones que integran la meteorología

1.5.1 Este elemento continúa la evolución hacia la utilización, por los ANSP y los usuarios, de instrumentos de apoyo para la toma de decisiones ATM que integran directamente la información meteorológica en sus procesos. Basándose en las experiencias adquiridas durante la elaboración y el despliegue de las capacidades iniciales como parte del módulo B1-105, las extensiones son elaboradas para generar soluciones de mitigación de los impactos de la meteorología que sean más eficaces y aceptables desde el punto de vista de la explotación. Este elemento también desarrolla capacidades de negociación directa de sistema a sistema (tanto terrestres como de a bordo) para simplificar la elaboración de decisiones ATM aceptables para ambas partes.

1.6 Elemento 3: Capacidades de tratamiento de información meteorológica en el puesto de pilotaje

1.6.1 Este elemento se concentra en las capacidades de a bordo que ayudarán a los pilotos a evitar condiciones meteorológicas peligrosas y que mejorarán por lo tanto la seguridad operacional. Las capacidades ADS-B IN, los intercambios de información aire-aire, y la integración de información meteorológica en los instrumentos automatizados del puesto de pilotaje se están tomando en consideración. Además, una disponibilidad acrecentada de observaciones meteorológicas a nivel de la aeronave aumentará aún más la conciencia de la situación y contribuirá a mejorar las capacidades de pronóstico meteorológica. Este elemento debe centrarse en la elaboración de normas armonizadas a escala mundial para el intercambio de información meteorológica en apoyo de estas capacidades.

2. Mejoras operacionales previstas/métrica para determinar el éxito

2.1 A fin de evaluar la mejora operacional dimanante de la introducción de capacidades de información meteorológica en el puesto de pilotaje, los Estados pueden utilizar, según convenga, una combinación de los siguientes criterios.

<i>Capacidad</i>	Una mejor información sobre la ubicación, la extensión, la duración y la gravedad de las condiciones meteorológicas peligrosas en el espacio aéreo permite calcular con mayor precisión la capacidad que puede esperarse de ese espacio aéreo. Instrumentos avanzados de apoyo para la toma de decisiones que integran la información meteorológica han de ayudar a las partes interesadas a evaluar la situación meteorológica y planificar las estrategias de mitigación que utilizan al máximo el espacio aéreo disponible.
<i>Eficiencia</i>	Una mejor información sobre la ubicación, la extensión, la duración y la gravedad de las condiciones meteorológicas peligrosas en el espacio aéreo permite una mejor utilización de la capacidad disponible y permite asimismo tener en cuenta los perfiles preferidos por los usuarios.
<i>Seguridad operacional</i>	Una mejor conciencia de la situación por los pilotos y los ANSP permite evitar las condiciones meteorológicas peligrosas.
<i>Análisis de costo / beneficio</i>	Los estudios económicos aún están por determinarse en el marco de la elaboración de este módulo, que actualmente se encuentra en etapa de investigación.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos necesarios existen básicamente para permitir que los ANSP y los usuarios colaboren en la toma de decisiones relacionadas con las condiciones meteorológicas. Las extensiones de estos procedimientos serán elaboradas para reflejar la utilización de mejor información obtenida a partir de observaciones y pronósticos meteorológicos, y para utilizar las caracterizaciones del espacio aéreo susceptible de ser afectado por fenómenos meteorológicos. Convendría elaborar normas internacionales para el intercambio de información entre sistemas, a fin de brindar apoyo a dichas operaciones ATM mejoradas. Ello incluye la elaboración de normas mundiales para la comunicación de información meteorológica a las aeronaves.

3.2 La utilización de capacidades de a bordo ADS-B/CDTI y otras capacidades del puesto de pilotaje para ayudar a los pilotos a evitar condiciones meteorológicas peligrosas requerirá la elaboración de procedimientos, comprendidas las funciones de los ANSP. Es preciso elaborar normas internacionales para apoyar el intercambio de información meteorológica entre los sistemas de tierra y los sistemas de a bordo, a fin de apoyar dichas operaciones. Esto incluye la elaboración de normas mundiales para la comunicación de información meteorológica a las aeronaves.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Este módulo depende de manera importante de que las capacidades de a bordo avanzadas estén ampliamente disponibles. Si bien las capacidades de a bordo tales como la ADS-B/CDTI y las EFB ya existen, el nivel de los equipos todavía está en evolución, y aún se están elaborando las aplicaciones para apoyar los objetivos de este módulo. Además, es preciso integrar la información meteorológica avanzada (por ej., pos-procesada) en los instrumentos de a bordo para apoyar la toma de decisiones. Será preciso reforzar los niveles de los equipos de las aeronaves con sensores meteorológicos (por ej., turbulencia, humedad, viento), a fin de asegurar un conocimiento táctico de la situación meteorológica para todas las aeronaves en una zona de interés.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Para este módulo a más largo plazo todavía se encuentra en elaboración la tecnología para los sistemas terrestres que es necesaria. Se encuentra en curso la investigación sobre los instrumentos de apoyo para la toma de decisiones que integrarán directamente la información meteorológica y sustentarán la elaboración automatizada de propuestas de estrategias de mitigación. Por ejemplo, los instrumentos para la solución de conflictos serán alimentados con información meteorológica para asegurar que las aeronaves no se encaminen inadvertidamente hacia condiciones meteorológicas peligrosas. Otro trabajo igualmente necesario consiste en garantizar un conjunto común, organizado a nivel mundial, de información meteorológica (una sola fuente fidedigna) que esté a disposición de todos los ANSP y los usuarios para los fines de la toma de decisiones. Además, la integración de capacidades automatizadas terrestres y de a bordo, comprendido el intercambio de información meteorológica digital, es necesaria para sustentar la evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Este módulo podría obligar a los proveedores de servicios y a los usuarios a modificar la manera táctica en que se ocupan de las condiciones meteorológicas observadas y/o pronosticadas, que se

ponen a disposición en calidad de información meteorológica. Si bien los pilotos seguirán siendo responsables de la explotación segura de sus aeronaves en condiciones meteorológicas peligrosas, las funciones y responsabilidades de los controladores (informados por los instrumentos para la solución de conflictos) también deberían tomarse en consideración a fin de lograr enfoques seguros y eficientes para la evitación de condiciones meteorológicas peligrosas. Además, la realización de una “visión común” de la situación meteorológica entre los proveedores de servicios, los explotadores de aeronaves y los pilotos exigirá confianza en un conjunto único y común (una sola fuente fidedigna) de información meteorológica.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Un apoyo automatizado que integre la información meteorológica es necesario para los explotadores de aeronaves, los pilotos y los proveedores de servicios. Será necesario contar con instrucción en materia de conceptos que sustentan las capacidades de automatización, a fin de permitir una integración efectiva de los instrumentos en las operaciones. Además, será preciso elaborar procedimientos reforzados de colaboración en materia de evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas y asegurar la instrucción sobre dichos procedimientos, a fin de garantizar una vez más la utilización operacional efectiva.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

6.1 Este módulo requiere lo siguiente:

- a) elaboración de normas mundiales para el intercambio de información meteorológica, con énfasis en el intercambio de información meteorológica digital en 4-D (coordenadas latitudinales, longitudinales, altitudinales, y temporales);
- b) acuerdo de reglamentación sobre la definición de información meteorológica requerida para el intercambio de información digital, en comparación con los formatos reticulares, binarios, alfanuméricos y gráficos tradicionales; y
- c) decisiones de certificación de sistemas de a bordo para la presentación de información meteorológica y su difusión. La difusión incluye el componente aire-tierra para las observaciones efectuadas a bordo de las aeronaves (por ej., turbulencia y humedad), así como un posible intercambio aire-aire de dichas observaciones (por ej., la comunicación de información sobre turbulencia a aeronaves próximas) por medio de la ADS-B.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Numerosos Estados y usuarios han estado recurriendo al proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM) para elaborar las estrategias coordinadas frente a condiciones meteorológicas adversas. Estos esfuerzos han incluido la aplicación de información meteorológica mejorada en materia de observación y pronósticos, a medida que pasó a estar disponible. La Federal Aviation Administration (FAA) y el National Weather Service (NWS) de los Estados Unidos, por ejemplo, continúan la investigación sobre los pronósticos meteorológicos para la aviación, en relación con todos los horizontes de tiempo para la toma de decisiones. Las demostraciones iniciales de estos productos propuestos se muestran prometedoras

en términos de la mejora cualitativa y cuantitativa de la información meteorológica que podría servir de base para las decisiones ATM que los ANSP y los usuarios han de adoptar.

7.1.2 Como este módulo pertenece a la categoría de aspectos a largo plazo, existen pocos ejemplos de la utilización operacional actual. En los Estados Unidos, la experiencia de la utilización del FIS-B y del Alaska Capstone ha demostrado beneficios significativos en materia de seguridad operacional, con mayores capacidades de presentación de la información meteorológica en el puesto de pilotaje. Además, por lo que respecta a las aeronaves de la aviación general, los proveedores privados proponen la opción de brindar la información meteorológica en el puesto de pilotaje. La FAA lleva a cabo investigación sobre las aplicaciones de la ADS-B IN relacionadas con la evitación de condiciones meteorológicas peligrosas por medio de funcionalidades del puesto de pilotaje. En Europa, las capacidades tales como el FIS-B están siendo desplegadas en Suecia y en Rusia, con miras a proporcionar a los pilotos información meteorológica mejorada. Estos esfuerzos de investigación en los Estados Unidos y en Europa han de contribuir al trabajo requerido en el marco de este módulo.

7.2 Actividades planificadas o en curso

7.2.1 Hasta la fecha no se ha planificado ninguna demostración mundial para este módulo. Convendría elaborar tal plan como parte del proceso de colaboración, y a modo de extensión de otros módulos.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

8.1.1 Las normas internacionales de la OACI sobre los aspectos funcionales y no funcionales para la definición (el impacto), la traducción, la conversión y la integración de información meteorológica en las normas y procedimientos ATM.

8.1.2 Las normas internacionales de la OACI y de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para el intercambio de información meteorológica (WXXM).

8.1.3 En el marco de esta investigación, convendría desarrollar la utilización avanzada por la OACI de las normas existentes pertinentes o de las normas en curso de elaboración por otras organizaciones internacionales de normalización/especificaciones (por ej., ISO, OGC) para el intercambio y la integración de información meteorológica.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa

Hilo conductor: Rutas libres

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B0-10: Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas

Resumen	Permitir el uso del espacio aéreo que de otra forma estaría segregado (es decir, el espacio aéreo de uso especial) junto con rutas flexibles ajustadas a patrones de tráfico específicos. Esto ofrece más posibilidades de rutas, reduce la posible congestión en las rutas troncales y puntos de cruce muy activos, generando una reducción de la longitud de vuelo y del consumo de combustible.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-09 – Previsibilidad.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	En ruta, TMA	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable a operaciones en ruta y en el espacio aéreo terminal. Se perciben beneficios inicialmente a nivel local. Entre más grande sea el espacio aéreo en cuestión, mayores serán los beneficios, en particular para los aspectos de derrotas flexibles. Se acumulan ventajas con respecto a los vuelos y/o la afluencia. Su aplicación tendrá lugar en forma natural durante un período prolongado a medida que vaya evolucionando el tránsito. Las características pueden introducirse gradualmente, empezando por las más simples.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo AUO – operaciones de los usuarios del espacio aéreo DCB – equilibrio entre la demanda y la capacidad	
Iniciativas del plan mundial (GPI)	GPI-1: Uso flexible del espacio aéreo GPI-4: Uniformidad de las clasificaciones del espacio aéreo superior GPI-7: Gestión dinámica y flexible de las rutas del espacio aéreo GPI-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración	
Interdependencias principales	Ninguna.	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	✓
	Disponibilidad de la aviónica	✓
	Disponibilidad de los sistemas terrestres.	✓
	Procedimientos disponibles	✓
	Aprobaciones de operaciones	✓

1. Narrativa**1.1 Generalidades**

1.1.1 En muchas regiones las rutas de vuelo ofrecidas por los servicios de tránsito aéreo (ATS) son estáticas y se demoran en adaptarse a la evolución de las exigencias operacionales de los usuarios, especialmente para pares de ciudades a grandes distancias. En ciertas partes del mundo, las estructuras existentes de rutas regionales se han quedado desactualizadas y se están convirtiendo en factores limitantes debido a su falta de flexibilidad.

1.1.2 La capacidad de navegación de las aeronaves modernas es un argumento obligatorio a favor de alejarse de las estructuras de rutas fijas y pasar a una alternativa más flexible. El cambio constante de vientos en las zonas superiores influye directamente en el consumo de combustible, y proporcionalmente en la huella de carbono. De ahí el beneficio de las rutas flexibles diarias. Los sistemas sofisticados de planificación de vuelo con que cuentan hoy en día las líneas aéreas tienen la capacidad de predecir y validar rutas diarias óptimas. Así mismo, los sistemas terrestres utilizados por ATS han mejorado significativamente su capacidad de comunicación, vigilancia y gestión de datos de vuelo.

1.1.3 El paso de rutas fijas a flexibles se puede lograr en forma gradual, ordenada y eficiente utilizando los actuales sistemas de las aeronaves y de control de tránsito aéreo (ATC)

1.2 Línea de base

1.2.1 La base para este módulo varía de un Estado/región a otro. No obstante, aunque algunos aspectos ya se han mejorado a nivel local, la base generalmente corresponde a una función de organización y gestión del espacio aéreo que se caracteriza, al menos en parte, por acciones individuales de los Estados, redes de rutas fijas, zonas segregadas permanentemente, navegación convencional o uso limitado de la navegación de área (RNAV), asignación rígida del espacio aéreo entre las autoridades civiles y militares. En ciertos casos, la integración de los ATS civiles y militares ha servido para eliminar algunos de los problemas, aunque no todos.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 El objetivo de este módulo es mejorar los perfiles de los vuelos en la fase en ruta mediante la implantación y plena aplicación de procedimientos y funciones sobre las que ya se cuenta con una experiencia sólida pero que no se han explotado en forma sistemática y cuya naturaleza permite utilizar mejor el espacio aéreo.

1.3.2 El módulo brinda la oportunidad de explotar las capacidades de la navegación basada en la performance (PBN) para eliminar las limitaciones de diseño y operar más flexiblemente, facilitando a la vez la gestión global de la afluencia de tránsito.

1.3.3 El módulo se compone de los siguientes elementos:

- a) planificación del espacio aéreo: posibilidad de planificar, coordinar e informar sobre el uso del espacio aéreo. Esto incluye aplicaciones de toma de decisiones en colaboración (CDM) para el espacio aéreo en ruta para anticiparse a la información sobre solicitudes de uso del espacio aéreo, tener en cuenta las preferencias e informar sobre las limitaciones;
- b) uso flexible del espacio aéreo (FUA) para permitir el uso del espacio aéreo que de otra forma estaría segregado y la reserva de volúmenes adecuados para uso especial; esto incluye la definición de rutas condicionales; y
- c) Rutas flexibles (derrotas flexibles): configuraciones de rutas diseñadas para patrones de tráfico específicos.

1.3.4 Este módulo es un primer paso para una organización y gestión más optimizadas del espacio aéreo pero que requeriría de asistencia mucho más especializada. La implantación inicial de PBN, RNAV por ejemplo, aprovecha la tecnología terrestre y la aviónica existentes y facilita la colaboración

ampliada de los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) con los asociados, el sector militar, los usuarios del espacio aéreo, los Estados vecinos.

1.4 Elemento 1: planificación del espacio aéreo

1.4.1 La planificación del espacio aéreo conlleva actividades para organizar y gestionar el espacio aéreo antes del momento del vuelo. En este caso, se refiere más específicamente a actividades para mejorar el diseño estratégico mediante una serie de medidas encaminadas a conocer mejor el uso previsto del espacio aéreo y ajustar el diseño estratégico valiéndose de medidas pre-tácticas o tácticas.

1.5 Elemento 2: uso flexible del espacio aéreo (FUA)

1.5.1 El uso flexible del espacio aéreo es un concepto de gestión del espacio aéreo según el cual el espacio aéreo no debe designarse para uso exclusivo del sector civil ni del sector militar sino que debería considerarse como un espacio continuo en el que, en la medida de lo posible, deben haber cabida para los requisitos de todos los usuarios. Determinadas actividades requieren reservar un volumen de espacio aéreo para uso exclusivo o uso específico por determinados períodos, debido a las características de su perfil de vuelo o a sus características peligrosas y la necesidad de asegurar una separación efectiva y segura del tráfico aéreo no participante. La aplicación efectiva y armonizada del FUA requiere de reglas claras y coherentes para la coordinación civil/militar, que deberían tener en cuenta los requisitos de todos los usuarios y la naturaleza de sus distintas actividades. Los procedimientos de coordinación civil/militar eficiente deberían contar con reglas y normas que aseguren el uso eficiente del espacio aéreo por todos los usuarios. Es esencial promover la cooperación entre Estados vecinos, y tener en cuenta las operaciones transfronterizas al aplicar el concepto del FUA.

1.5.2 Cuando se realizan varias actividades aeronáuticas en el mismo espacio aéreo pero con distintos requisitos, se deberían coordinar de forma que se puedan ejecutar los vuelos en forma segura y se utilice el espacio aéreo disponible en forma óptima.

1.5.3 La exactitud de la información sobre la situación del espacio aéreo y las situaciones particulares del tránsito aéreo, así como la distribución oportuna de esta información a los controladores civiles y militares tienen un impacto directo sobre la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones.

1.5.4 El acceso oportuno a la información actualizada sobre la situación del espacio aéreo es esencial para todas las partes que deseen aprovechar las estructuras del espacio aéreo que se pongan a su disposición cuando presenten o vuelvan a presentar sus planes de vuelo.

1.5.5 La evaluación periódica del uso del espacio aéreo es una manera importante de aumentar la confianza entre los proveedores de servicios civiles y militares y los usuarios y es una herramienta esencial para mejorar el diseño del espacio aéreo y la gestión del mismo.

1.5.6 El FUA debe regirse por los siguientes principios:

- a) la coordinación entre las autoridades civiles y militares debería organizarse a los niveles estratégico, pre-táctico y técnico de la gestión del espacio aéreo mediante el establecimiento de acuerdos y procedimientos con el objetivo de aumentar la seguridad operacional y la capacidad del espacio aéreo y mejorar la eficiencia y la flexibilidad de las operaciones de las aeronaves;

- b) la coherencia entre la gestión del espacio aéreo, la gestión de la afluencia de tránsito y los servicios de tránsito aéreo debe establecerse y mantenerse en los tres niveles de gestión del espacio aéreo a fin de asegurar, para beneficio de todos los usuarios, la eficiencia en la planificación, la asignación y el uso del espacio aéreo;
- c) la reservación del espacio aéreo para uso exclusivo o específico de categorías de usuarios debe ser temporal, aplicarse únicamente en períodos limitados basados en el uso real y cesar tan pronto haya cesado la actividad que haya conducido a su establecimiento;
- d) los Estados deberían desarrollar cooperación para la aplicación eficiente y coherente del concepto FUA a través de las fronteras nacionales y/o de los límites de las regiones de información de vuelo, y en particular, deberían tratar las cuestiones relativas a las actividades transfronterizas; esta cooperación abarcará todas las cuestiones pertinentes de orden jurídico, operacional y técnico; y
- e) las unidades ATS y los usuarios deberían asegurarse de utilizar de la mejor forma posible el espacio aéreo disponible.

1.6 Elemento 3: rutas flexibles

1.6.1 Las rutas flexibles constituyen un diseño de rutas (o derrotas) para ajustarse a los patrones de tráfico y otros factores variables como las condiciones meteorológicas. El concepto, empleado en el Atlántico Septentrional desde hace décadas, puede ampliarse para aplicarse a flujos estacionales o de fin de semana, incluir eventos especiales, y en general, ajustarse mejor a las condiciones meteorológicas, ofreciendo un conjunto de rutas que se ajustan más a las preferencias de los usuarios para la afluencia de tránsito en consideración.

1.6.2 Donde ya existen, los sistemas de rutas flexibles, se pueden mejorar en función de las nuevas capacidades ATM y de las aeronaves, como la PBN y la vigilancia dependiente automática (ADS).

1.6.3 Una de las aplicaciones actuales del elemento es el sistema de planificación dinámica de las rutas aéreas (DARSP), empleado en la región Pacífico, que prevé derrotas flexibles y una separación horizontal mínima reducida de 30 NM utilizando RNP 4 y ADS y comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC).

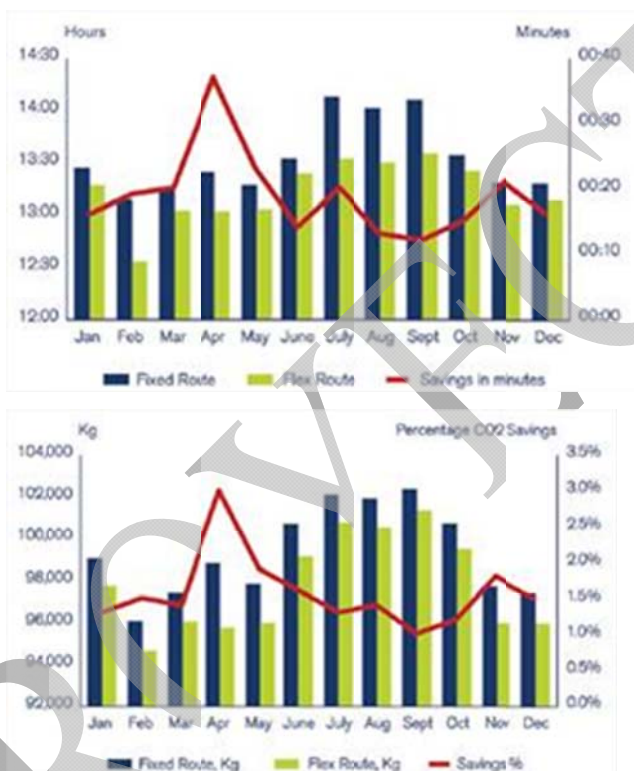
1.6.4 Las condiciones meteorológicas de actividad convectiva, en particular la convección profunda asociada a cúmulos en forma de torre y/o nubes cumulonimbos, causan muchas demoras en el sistema actual debido a su peligrosidad (engelamiento severo, turbulencia severa, granizo, tormentas, etc.), su carácter a menudo localizado, y a la intensidad laboral de los intercambios de voz sobre cambios de ruta complejos durante el vuelo. La automatización moderna de las comunicaciones de datos permitirá proporcionar las nuevas rutas para salir de dicha actividad convectiva de manera mucho más rápida y eficiente. Esta mejora operacional acelerará la entrega de autorizaciones y se traducirá en una disminución de las demoras y del número de millas voladas en condiciones meteorológicas de actividad convectiva.

2. Mejoras operacionales previstas/métrica para determinar el éxito

2.1 La métrica para determinar el éxito del módulo se propone en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea (Doc 9883)*.

<i>Acceso y equidad</i>	Mejor acceso al espacio aéreo mediante la reducción de volúmenes permanentemente segregados.
<i>Capacidad</i>	La disponibilidad de más series de rutas reduce la posible congestión en las rutas troncales y en puntos de cruce congestionados. El uso flexible del espacio aéreo ofrece más posibilidades de separación horizontal de los vuelos. La PBN permite reducir la separación entre rutas y aeronaves. Esto a su vez reduce la carga de trabajo por vuelo para los controladores.
<i>Eficiencia</i>	Los distintos elementos permiten establecer trayectorias más cercanas a las óptimas individuales al reducir las limitaciones impuestas por configuraciones permanentes. En particular, el módulo reducirá la longitud de vuelo y el consumo y las emisiones correspondientes. Los ahorros potenciales constituyen una proporción significativa de las ineficiencias relacionadas con la ATM. El módulo reducirá el número de desviaciones y cancelaciones de vuelos. Así mismo, permitirá evadir mejor las zonas sensibles al ruido.
<i>Medio ambiente</i>	El consumo de combustible y las emisiones se reducirán; sin embargo, podría agrandarse el área de formación de emisiones y estelas de condensación.
<i>Flexibilidad</i>	Las distintas funciones tácticas permiten reaccionar rápidamente a las condiciones cambiantes.
<i>Previsibilidad</i>	La mejor planificación permite que los interesados prevean situaciones y estén mejor preparados.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	Elemento 2: FUA A manera de ejemplo más de la mitad del espacio aéreo de los Emiratos Árabes Unidos (UAE) es militar. Actualmente, el tráfico civil se concentra en el norte de los UAE. La apertura de este espacio aéreo podría producir economías anuales del orden de: a) 4,9 millones de litros de combustible; y b) 581 horas de vuelo. En los Estados Unidos, un estudio para la NASA por <i>Datta and Barington</i> demostró que la utilización dinámica de FUA podría producir economías hasta de 7,8 millones de dólares EUA (dólares de 1995). Elemento 3: Rutas flexibles. Los primeros modelos de rutas flexibles indican que las líneas aéreas que operan vuelos intercontinentales de 10 horas pueden reducir el tiempo de vuelo en seis minutos, el consumo de combustible hasta en un 2% y las emisiones de CO₂ en 3,000 kilogramos. Estas mejoras de eficiencia ayudan directamente a la industria a cumplir con sus metas ambientales. Algunas de las ventajas de los programas de rutas flexibles, en lo que hace a la afluencia a nivel subregional incluyen: a) reducción de los costos de explotación de los vuelos (1% a 2% de los costos de explotación para los vuelos de larga distancia); b) reducción del consume de combustible (1% a 2% en vuelos de larga distancia);

- c) uso más eficiente del espacio aéreo (acceso al espacio aéreo ubicado afuera de la estructura de aerovías fijas);
- d) planificación más dinámica de los vuelos (las líneas aéreas tienen la posibilidad de aprovechar la capacidad de los sistemas más avanzados de planificación de vuelos).
- e) reducción de la huella de carbono (reducción de más de 3,000 kg de CO₂ en vuelos de larga duración);
- f) y reducción de la carga de trabajo del controlador (aeronaves distribuidas en una zona más amplia); y
- g) aumento de la capacidad de pasajeros y la carga para los vuelos participantes (aproximadamente 10 pasajeros más en vuelos de larga distancia).



Comparación entre tiempo de vuelo y consumo de combustible utilizando rutas fijas y flexibles en vuelos entre Sao Paulo y Dubái durante todo el año 2010 (fuente: Análisis preliminar de las ventajas del sistema iFLEX de la IATA)

En el informe del equipo especial de trabajo sobre NextGen de la RTCA de los Estados Unidos se determinó que las ventajas se traducirían en una reducción del 20% de los errores operacionales; un incremento de la productividad de 5-8% (a corto plazo y aumentando posteriormente a 8-14%); un aumento de capacidad (aunque no se ha cuantificado). Un beneficio anual para los explotadores en 2018 de \$39 000 EUA por aeronave equipada (en dólares a la tasa de 2008) ascendiendo a \$68 000 EUA por aeronave en 2025 con base en la decisión de inversión inicial de la FAA. La justificación en términos de las ventajas para una situación de alto volumen y alta capacidad (en dólares a la tasa de 2008) sería: una ventaja total para los explotadores que ascendería a \$5 700 millones EUA durante todo el ciclo de vida del programa (2014-2032, basado en la decisión de inversión inicial de la FAA).

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 La mayoría de los procedimientos requeridos ya existen. Podría ser necesario complementarlos con directrices y procesos prácticos locales; Sin embargo, la experiencia de otras regiones puede ser una fuente de referencia útil para adaptar las condiciones locales.

3.2 La elaboración de nuevos procedimientos ATM o enmienda de los mismos se abarca automáticamente con la definición y desarrollo de los elementos que figuran en la lista. No obstante, dadas las interdependencias entre algunos de los módulos, se debe procurar que los procedimientos ATM que se desarrollen provean un proceso consistente y fluido entre todos estos módulos.

3.3 Los requisitos de espacio aéreo (RNAV, RNP y el valor de performance requerido) podrían requerir nuevos procedimientos ATS y funciones de sistemas terrestres. Algunos de los procedimientos de ATS requeridos para este módulo están ligados al proceso de notificación, coordinación y transferencia del control, apoyados por intercambio de mensajes (Módulo B0-25).

3.4 Elemento 1: Planificación del espacio aéreo

3.4.1 Véanse los comentarios generales anteriores.

3.5 Elemento 2: FUA

3.5.1 La circular de la OACI titulada *Cooperación cívico-militar para la gestión del tránsito aéreo* (Cir 330) contiene orientación y proporciona ejemplos de métodos y procedimientos de cooperación cívico-militar que han tenido éxito. Confirma que la cooperación exitosa requiere de colaboración basada en la comunicación, educación, y relaciones y confianza mutuas.

3.6 Elemento 3: Rutas flexibles

3.6.1 Será necesario abordar una serie de cuestiones y requisitos operacionales para lograr una implantación armonizada de operaciones de rutas flexibles en una región dada: como por ejemplo:

- a) cierta adaptación de los memorandos de acuerdo;
- b) procedimientos revisados para considerar la posibilidad de transferir el control en otros puntos de referencia distintos a los publicados;
- c) uso de latitud/longitud o marcación y distancia desde los puntos de referencia publicados, como puntos de cruce de límite de zonas o regiones de información de vuelo (FIR);
- d) examen de los manuales y las prácticas operacionales actuales de los controladores para determinar los cambios que es necesario introducir a los métodos existentes para adaptarse a los cambios de afluencia que se introducirían en un entorno de rutas flexibles;
- e) será necesario determinar los requisitos específicos de comunicaciones y navegación de las aeronaves participantes;
- f) desarrollar procedimientos que ayuden a ATC a aplicar las mínimas de separación entre vuelos en una estructura de aerovías fijas y rutas flexibles, tanto en las fases estratégicas como en las tácticas;

- g) procedimiento que contemple la transición entre espacio aéreo con redes fijas y con rutas flexibles tanto en sentido horizontal como vertical. En algunos casos podría considerarse una aplicación por tiempo limitado (p.ej., nocturna) de operaciones en rutas flexibles. Esto exigirá modificar los procedimientos ATM para reflejar los patrones de tráfico nocturno y permitir la transición entre operaciones de rutas flexibles en horario nocturno y operaciones diurnas en aerovías fijas; y
- h) material didáctico de instrucción para ATC.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La PBN está en proceso de implantación. Las ventajas para los vuelos pueden facilitar su diseminación, sin embargo, ello seguirá dependiendo de la forma como pueda volar la aeronave.

4.1.2 Los cambios de ruta dinámicos pueden requerir conectividad de la aeronave [sistemas de direccionamiento e informe para comunicaciones de aeronaves (ACARS)] con su centro de operaciones de vuelo para realizar el seguimiento de la aeronave y cargar nuevas rutas calculadas por el sistema de planificación de vuelo (FPS) del FOC, y posiblemente capacidades FANS 1/A para intercambiar autorizaciones con ATC.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La tecnología está disponible. Incluso se puede respaldar CDM mediante una forma de portal internet. Sin embargo, puesto que las operaciones aeronáuticas son mundiales, cada vez será más necesario normalizar la información y la forma de presentarla (véase el lazo 30 del SWIM)

4.2.2 El concepto básico de FUA puede implantarse con la tecnología actual. Sin embargo, para utilizar las rutas condicionales en forma más avanzada se requerirá un sistema de toma de decisiones en colaboración más sólido, incluida la función de procesamiento y presentación de rutas flexibles o directas indicando la latitud y la longitud. Además de los puntos de referencia publicados, también se necesita una función de coordinación que podría requerir adaptaciones específicas para apoyar la transferencia del control sobre los puntos no publicados.

4.2.3 Los FPS avanzados actuales se basan en la determinación del perfil de vuelo más eficiente. Los cálculos de estos perfiles pueden basarse en costos, combustible, tiempo o incluso una combinación de factores. Todas las líneas aéreas utilizan FPS con distintos grados de avance y automatización para ayudar a los despachadores/planificadores de vuelos a verificar, calcular y presentar planes de vuelo.

4.2.4 Además, los despachadores de vuelo tendrían que asegurar la aplicabilidad de permisos de sobrevuelo para los países sobrevolados. Independientemente de la ruta calculada, la línea aérea siempre debe ejercer la debida diligencia a fin de asegurar que los NOTAM y toda condición de vuelo restrictiva siempre sean confirmados y validados antes de presentar un plan de vuelo. Además, la mayoría de las líneas aéreas deberían asegurar un programa de seguimiento o monitoreo de vuelo a fin de informar a las tripulaciones todo cambio de las presunciones usadas en la planificación de vuelo que se hubiere podido presentar luego de haberse efectuado el primer cálculo.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones relativas a los factores humanos

5.1.1 Las funciones y responsabilidades de los controladores y pilotos no se ven afectadas. Sin embargo, se tomaron en consideración los factores humanos durante la elaboración de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. En los casos en que ha de emplearse la automatización, la interfaz hombre-máquina se ha tomado en consideración desde el punto de vista funcional y ergonómico. No obstante, sigue existiendo la posibilidad de falla latente y se requiere ser vigilantes durante todas las actividades de implantación. Además, es preciso que en el marco de toda iniciativa en materia de seguridad operacional las cuestiones relativas a factores humanos que se identifiquen durante la implantación se notifiquen a la comunidad internacional por conducto de la OACI.

5.2 Requisitos en materia de instrucción y cualificaciones

5.2.1 La capacitación requerida está disponible y el cambio es factible desde el punto de vista del factor humano. En este módulo se requiere capacitación con respecto a las normas y procedimientos operacionales, a la que puede accederse a través de los enlaces de la Sección 8 de este módulo. Así mismo, los requisitos con respecto a las cualificaciones están indicados en los requisitos normativos que figuran en la Sección 6, la cual es parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: aplicar los requisitos publicados que incluyen los materiales de la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán con base en las aplicaciones regionales. Se deberían considerar los mandatos regionales con respecto a la PBN.

6.1 Elemento 1: Planificación del espacio aéreo

6.1.1 Véanse los comentarios generales.

6.2 Elemento 2: FUA

6.2.1 Hasta hoy, el artículo 3 del Convenio de Chicago excluye expresamente la consideración de aeronave de Estado de su campo de aplicación.

6.2.2 Actualmente la discrepancia entre las necesidades civiles y militares se resuelven con políticas de exención para operaciones y servicios específicos de las aeronaves de Estado. Algunos Estados ya se han dado cuenta de que para las aeronaves de Estado la solución está en una compatibilidad óptima con la aviación civil, cumpliendo a la vez con los requisitos militares.

6.2.3 En varios Anexos, PANS y manuales figuran las disposiciones vigentes de la OACI relativas a la coordinación entre las autoridades civiles y militares que facilitan el uso flexible del espacio aéreo.

6.2.4 El Anexo 11— *Servicios de tránsito aéreo* permite a los Estados delegar la responsabilidad de la provisión de ATS a otro Estado. Sin embargo, los Estados conservan la soberanía del espacio aéreo delegado de esta manera, como lo confirma su adhesión al Convenio de Chicago. Este factor podría

requerir un esfuerzo adicional o coordinación en relación con la cooperación civil/militar y la debida consideración en acuerdos bilaterales o multilaterales.

6.3 Elemento 3: Rutas flexibles

6.3.1 Podrían requerirse cartas de acuerdo (LoA, por su sigla en inglés) y/o cartas de coordinación (LoC, por su sigla en inglés) para reflejar las particularidades de las operaciones en rutas flexibles. Deben indicarse claramente los procedimientos locales de transferencia de control, cronología y atribución de frecuencias. Los planes de atribución también son útiles al diseñar afluencias unidireccionales importantes, como las afluencias entre Europa y el Caribe.

6.4 Instrumento común: Procedimientos PBN

6.4.1 Dentro de un concepto de espacio aéreo, los requisitos de PBN se verán afectados por los entornos de comunicación, vigilancia y ATM, la infraestructura de ayudas para la navegación aérea y las capacidades funcionales y operacionales requeridas para poder aplicar la ATM. Los requisitos de PBN también dependen de los medios de navegación no RNAV reversibles de que se disponga y del grado de redundancia que se requiere para asegurar la adecuada continuidad de las funciones.

6.4.2 La selección de especificaciones sobre PBN para una zona o un tipo de operaciones específicos debe decidirse en consulta con los usuarios del espacio aéreo. Algunas zonas sólo necesitan RNAV simple para maximizar los beneficios, mientras que otras zonas, como terrenos vecinos de pendientes pronunciadas o de tránsito aéreo denso, podrían requerir la RNP más rigurosa. Aún están en evolución las normas públicas internacionales para PBN. La PBN internacional no está ampliamente difundida. De acuerdo con el equipo especial mundial PBN de la OACI y la IATA, la gestión internacional del tránsito aéreo y las normas, reglas y reglamentos de vuelo de los Estados se encuentran rezagadas en comparación con la capacidad de abordaje.

6.4.3 Es necesario armonizar a escala mundial los requisitos, normas, procedimientos y métodos de RNP, y la función de sistemas comunes de gestión de vuelos para contar con procedimientos RNP predecibles y reproducibles, como transiciones de radio fijo, tramos del radio al punto de referencia, hora de llegada requerida (RTA), desplazamiento paralelo, VNAV, control 4D, ADS-B, enlace de datos, etc.

6.4.4 Para cada procedimiento nuevo o enmendado podría requerirse un documento de gestión de riesgo de seguridad operacional. Ese requisito ampliará el tiempo requerido para implantar nuevos procedimientos, especialmente los procedimientos de vuelo basados en la PBN.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 La mayoría de las enmiendas propuestas ya se han implantado por lo menos en una región.

7.1.2 En particular, cabe tomar nota de las siguientes realizaciones a manera de ejemplo de cómo implantar el módulo.

7.2 Elemento 1: Planificación del espacio aéreo

- **Europa.** La planificación del espacio aéreo se implanta en los Estados europeos con celdas de gestión del espacio aéreo, y a escala europea, mediante el plan de operaciones en red (NOP) que proporciona notificación anticipada sobre la desactivación del espacio aéreo segregado y las rutas condicionales.
- **LARA:** El Sistema local y subregional de apoyo a la gestión del espacio aéreo (LARA por su sigla en inglés) es una iniciativa cuyo objetivo es mejorar la gestión del espacio aéreo (ASM) basada en la actuación.

LARA proporciona una aplicación de soporte lógico para apoyar la ASM. Se centra en la automatización a nivel local y regional para la coordinación civil-militar y militar-militar. Su objetivo es ofrecer un medio más eficiente y transparente de toma de decisiones entre las partes interesadas del sector civil y militar para mejorar la performance de la ATM. También proporcionará información para la coordinación civil y militar a nivel de red para apoyar la función MILO [función del funcionario de enlace en la unidad central de gestión de afluencia (CFMU)]. La aplicación LARA servirá para las siguientes funciones:

- a) planificación del espacio aéreo: para administrar las reservaciones del espacio aéreo, incorporar los datos de la afluencia del tránsito aéreo y gestión de la capacidad (ATFCM) en el proceso de planificación del espacio aéreo; facilitar el análisis y la creación de un plan nacional y regional para el espacio aéreo; evaluar propuestas de escenarios de redes y facilitar la coordinación para la toma de decisiones a nivel nacional,
- b) situación del espacio aéreo: para proporcionar información en tiempo real sobre la situación común del espacio aéreo; y
- c) estadísticas: reuniendo datos sobre el espacio aéreo y midiendo la utilización del espacio aéreo mediante indicadores clave de rendimiento (KPI), LARA archivará la información para ulteriores análisis.

En enero de 2008 se desarrolló un sistema de demostración que se probó con éxito. En 2009 se entregó el primer prototipo de LARA y varias nuevas versiones basadas en el mismo. Se inició la preparación de una prueba del sistema de apoyo al Bloque Aeroespacial Funcional de Europa Central (*Functional Airspace Block Europe Central: FABEC*).

7.3 Elemento 2: Uso flexible del espacio aéreo (FUA)

7.3.1 El FUA se implementó en Europa en la década de los 90 y se ha ido mejorando de acuerdo a las necesidades. Se basa en las características de planificación del espacio aéreo antes citadas, y en mecanismos de coordinación de las acciones tácticas.

7.3.2 La toma de decisiones en colaboración (CDM) se ha puesto en práctica en NASCSC de los Estados Unidos.

7.4 Elemento 3: Rutas flexibles

- **Atlántico septentrional:** Se implantó con dos series diarias de sistemas de derrotas organizadas.
- **Japón:** Coordinación de la utilización del espacio aéreo: En la coordinación de cambios de rutas para evitar la saturación de la capacidad del espacio aéreo o condiciones meteorológicas peligrosas, el control de la gestión del tránsito aéreo (ATMC) y los operadores de las líneas aéreas comparten y utilizan la lista de “cambio de rutas” de las rutas de vuelo entre pares de ciudades, que se ha establecido y actualizado luego de efectuar la coordinación necesaria con los explotadores de las líneas aéreas y las instalaciones de ATC. La utilización de la lista de cambio de rutas simplifica la coordinación, lo que a su vez disminuye la demanda del espacio aéreo congestionado e identifica las variaciones de la afluencia de tránsito. Los principales operadores de líneas aéreas pueden coordinarse a través de estaciones de trabajo ATM. ATMC coordina la utilización de las zonas para vuelos IFR entre el ATMC y los oficiales de enlace militares, de forma que los vuelos IFR puedan volar a través de las zonas segregadas siguiendo las instrucciones de ATC. Así mismo, teniendo en cuenta los requisitos para el ingreso de los vuelos IFR a determinadas zonas segregadas para evadir condiciones meteorológicas adversas, el ATMC puede coordinar con los funcionarios militares de enlace la utilización temporal de las zonas militares de entrenamiento y pruebas.
- **IATA:** La IATA, en coordinación con Emirates Airlines y Delta Airlines propuso llevar a cabo una prueba del concepto de la capacidad de rutas flexibles en los pares de ciudades Dubái – Sao Paulo y Atlanta – Johannesburgo respectivamente. El objetivo de la prueba de comprobación del concepto es recopilar datos de actuación, medir resultados tangibles e identificar áreas en las que podría requerirse mitigación para tratar cuestiones de orden operacional, procedimental y técnicas. Dependiendo del resultado de la prueba de comprobación del concepto, en el futuro podría iniciarse una prueba operacional con participación más amplia. Esto permitiría que las líneas aéreas y los ANSP aprovecharan las experiencias pasadas y proporcionaran orientación valiosa sobre lo que pueden hacer cuando vayan a implantar el sistema de rutas flexibles.
- **Estados Unidos:** La FAA publicó una serie de procedimientos para aplicar rutas más directas, ahorrar tiempo y combustible y reducir las emisiones. Específicamente, la FAA publicó 50 autorizaciones RNP y publicó 12 rutas RNAV.

Alaska airlines está ahorrando más de 217 millas de vuelo al día y cerca de 200 000 galones de combustible al año utilizando rutas de vuelo paralelas, o rutas Q, entre Seattle, Portland y Vancouver por una parte, y aeropuertos en la bahía de San Francisco y las zonas de la cuenca de Los Ángeles, por otra parte. Las rutas paralelas iniciales se desarrollaron en 2004 en asociación con la FAA.

- **Áreas oceánicas:** Región Pacífico: Sistema dinámico de planificación de rutas (DARPS), utilizado con derrotas flexibles y separación horizontal reducida hasta 30 NM utilizando RNP 4 y vigilancia dependiente automática (ADS) y comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC).

7.5 Actividades planificadas o en progreso

- **Actividades de Asia y el Pacífico Meridional** para reducir las emisiones (ASPIRE)

En 2008 se llevó a cabo un número limitado de vuelos de demostración en asociación con Air Europa, utilizando tecnologías avanzadas y procedimientos oceánicos (ATOP), la capacidad de sondeo de conflictos y técnicas mejoradas de comunicación con los explotadores. Estas demostraciones produjeron economías de combustible entre 0,5% y 1%, convalidándose el concepto. En 2009, los otros socios participaron en 119 vuelos oceánicos de optimización sobre el Atlántico. Según el análisis inicial de los datos, las economías estimadas en combustible como resultado del cambio de rutas de estos vuelos alcanzaron un promedio de 1,4 %, equivalentes a unos 230 galones de combustible y más de 2 toneladas de dióxido de carbono por vuelo.

Las demostraciones de 2008-09 se limitaron a rutas hacia el oeste y cambios de rutas laterales. En 2010, continuaron las pruebas de procedimientos de cambios de rutas lateral, y la FAA inició investigaciones sobre los beneficios de rutas verticales y rutas hacia el este. Además se aplicaron procedimientos de ascenso y descenso con vigilancia dependiente automática-contrato en una prueba operacional sobre el Océano Pacífico para examinar la reducción de separación oceánica de 30 a 15 millas, con la intención de incluir rutas más eficientes y preferidas por los usuarios.

Estados Unidos, Australia y Nueva Zelanda lanzaron la iniciativa ASPIRE en 2008 a la que se integró el Japón en octubre de 2009, y Singapur en enero de 2010. Los vuelos de demostración originales fueron realizados por *United Airlines*, *Qantas* y *Air New Zealand*. El primer vuelo de demostración de *Japan Airlines*, un Boeing 747 operando desde Honolulu hasta Osaka, exploró conceptos de NexGen, como la ruta preferida por el usuario y capacidad de a bordo para cambios dinámico de rutas, además de una serie de técnicas de ahorro de peso y energía. En las demostraciones puerta a puerta de reducción de emisiones en rutas transpacíficas, se logró una economía promedio del 2,5% del combustible en operaciones en ruta.

En su informe anual para 2009, expedido antes de que el Japón pasara a formar parte de la iniciativa, ASPIRE calculó que si los 156 vuelos transpacíficos realizados semanalmente entre Australia, Nueva Zelanda, los Estados Unidos y Canadá se operaran bajo las condiciones adoptadas durante sus demostraciones, las líneas aéreas economizarían más de 10 000 000 de galones de combustible y se dejarían de emitir más de 100 000 toneladas de carbono al año. En octubre de 2009, *Air New Zealand* citó a ASPIRE como una fuente importante de las economías del 10% de combustible y de una reducción de más de 385 000 toneladas de emisiones de carbono en el ejercicio financiero de 2009 comparado con el año anterior.

- **Procedimiento dinámico de cambio de ruta en vuelo (DARP)**

Los vuelos aprovechan las actualizaciones realizadas cada seis horas de los pronósticos de viento y temperatura en las zonas superiores, para planificar de nuevo el vuelo en ruta mediante un procedimiento denominado DARP. Este proceso puede completarse una vez que se disponga de los pronósticos. La utilización del DARP comienza con una solicitud de DARP por enlace de datos de la aeronave a la oficina de despacho de vuelos de *Air New Zealand* en Auckland. Inmediatamente se pone a disposición el pronóstico de viento y temperatura, el funcionario encargado del despacho de los vuelos vuelve a calcular la óptima derrota a partir de un determinado punto justo delante de la posición actual de la aeronave en ruta. Una vez

calculada la ruta modificada se envía por enlace ascendente a la aeronave para consideración de la tripulación. Seguidamente, la tripulación envía por enlace descendente, al centro de control oceánico, una solicitud para modificar la ruta, y una vez aprobada, acepta la ruta modificada por el lado activo de la computadora de gestión de vuelo (FMC). Las economías varían mucho de un día a otro dependiendo de la exactitud del pronóstico inicial, en un vuelo promedio AKL-SFO se economizarían 70 galones americanos.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* Capítulo 5 (Doc 4444), de la OACI

8.2 Textos de orientación

- *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo* (Doc 9426), de la OACI
- *Manual sobre las medidas de seguridad relativas a las actividades militares potencialmente peligrosas para las operaciones de aeronaves civiles* (Doc 9554), de la OACI
- *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613), de la OACI
- *Manual sobre la metodología de planificación del espacio aéreo para determinar las mínimas de separación* (Doc 9689), de la OACI
- *Manual sobre CDM y ATFM* (en proceso de elaboración), de la OACI
- *Cooperación cívico-militar para la gestión del tránsito aéreo* (Circular 330 AN/189), de la OACI

8.3 Documentos de aprobación

- *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo* (Doc 9426), de la OACI
 - *Manual sobre la metodología de planificación del espacio aéreo para determinar las mínimas de separación* (Doc 9689), de la OACI
 - *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613), de la OACI
 - *Manual sobre las medidas de seguridad relativas a las actividades militares potencialmente peligrosas para las operaciones de aeronaves civiles* (Doc 9554), de la OACI
 - *Cooperación cívico-militar para la gestión del tránsito aéreo* (Circular 330 AN/189), de la OACI
-

**Módulo núm. B1-10: Mejora de las operaciones
mediante la optimización de las rutas ATS**

Resumen	Proporcionar, mediante la navegación basada en la performance (PBN), separaciones más próximas y coherentes, aproximaciones en curva, desplazamientos paralelos y la reducción del tamaño del área de espera. Esto permitirá ajustar mucho mejor la sectorización del espacio aéreo, lo que a su vez reducirá la posibilidad de congestión en rutas troncales y puntos de cruce congestionados y reducirá la carga de trabajo para los controladores. El objetivo principal es permitir que los planes de vuelo se presenten con una parte significativa de la ruta prevista especificada de acuerdo al perfil preferido por el usuario. Se dará la máxima libertad dentro de los límites impuestos por las otras afluentes de tránsito. Con ello se consigue la ventaja general de una reducción del consumo de combustible y las emisiones.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente; KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	En-ruta, incluidas áreas oceánicas y remotas, y TMA	
Consideraciones de aplicabilidad	Región o subregión: la extensión geográfica del espacio aéreo de aplicación debería ser lo suficientemente amplia; se obtienen ventajas significativas cuando se pueden aplicar las rutas dinámicas a través de los límites de las regiones de información de vuelo (FIR) en lugar de obligar a que el tránsito atravesase los límites en puntos fijos predeterminados.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-1: Uso flexible del espacio aéreo GPI-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración	
Interdependencias principales	B0-10	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	✓
	Disponibilidad de la aviónica	✓
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	✓
	Procedimientos disponibles	Esta. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Esta. 2018

1. Narrativa

1.1 Línea de base

1.1.1 La base es el uso de rutas publicadas y sectores fijos; algunos de ellos posiblemente se pueden definir en forma flexible como resultado del uso flexible del espacio aéreo (FUA), o para aceptar mejor las afluentes y otras condiciones de vuelo como condiciones meteorológicas. Las rutas publicadas no se prestan para aceptar requisitos individuales de vuelo puesto que están diseñadas para afluencia significativa y regular; normalmente, los vuelos desde aeropuertos pequeños y hacia los mismos con tránsito poco frecuente pocas veces encontrarán su ruta óptima prediseñada. Además, las rutas publicadas ofrecen poca flexibilidad una vez que han sido publicadas. Esta cuestión puede resolverse autorizando

vuelos directos desde una cierta posición a otra, en un tramo más delante de su trayectoria, lo cual por lo general resulta conveniente para los usuarios del espacio aéreo, aunque a cambio de una carga de trabajo significativa para el control de tránsito aéreo (ATC).

1.1.2 Además, cuando la afluencia de tránsito y la densidad justifican que se organice con antelación el tránsito en lugar de publicar rutas, para que ATC sistematice el tránsito aéreo y maximice la capacidad resultante, la dispersión de errores de navegación, especialmente durante virajes de aeronaves dotadas de RNAV tradicionales, lleva a aplicar separaciones basadas en dicha dispersión y evita lograr diseños eficientes de las rutas.

1.2 Cambios introducidos por el módulo

1.2.1 El módulo es la oportunidad para explotar aún más las capacidades de la PBN, además de las ventajas obtenidas con el módulo B0-10, a fin de seguir eliminando limitaciones de diseño y operar en forma más flexible.

1.2.2 El módulo está compuesto de los siguientes elementos:

- a) libre elección de rutas;
- b) reducción de la separación entre rutas; y
- c) sincronización dinámica.

1.3 Elemento 1: Rutas libres

1.3.1 La libre elección de rutas significa que los vuelos pueden presentar un plan de vuelo con al menos una parte significativa de la ruta prevista no definida de acuerdo con los segmentos de rutas publicadas, sino especificada por los usuarios del espacio aéreo. Se trata de una ruta preferida por el usuario, sin que necesariamente sea una ruta directa, aunque se supone que el vuelo debe ejecutarse a lo largo de la ruta directa entre determinados puntos de recorrido.

1.3.2 La utilización de rutas libres puede estar sujeta a condiciones, en particular dentro de un volumen de espacio aéreo definido, en horarios definidos, para afluencias definidas. Su utilización podría limitarse a tránsito de una determinada densidad para que los controladores puedan detectar y resolver conflictos con poca automatización pero con plena participación.

1.3.3 También bajo estas condiciones de densidad hay menos posibilidad de cambiar la mayor libertad de los vuelos individuales por el logro de objetivos de capacidad a nivel de la red.

1.3.4 Este módulo marcaría los avances más importantes en cuando a la definición de rutas, puesto que proporciona la máxima libertad individual. No obstante, también se reconoce en el concepto mundial, que existen condiciones en las que la libertad individual tiene que abrirle camino a una manera más colectiva de manejar las afluencias de tránsito a fin de maximizar el rendimiento total.

1.3.5 La ventaja de las rutas libres se debe principalmente a que es posible ceñirse al perfil preferido del usuario. Se deberán proporcionar a ATC las herramientas necesarias para asegurar el seguimiento del progreso del vuelo y las actividades de coordinación, y de predicción de conflicto.

1.4 Elemento 2: Reducción de la separación entre rutas

1.4.1 Un elemento clave del concepto de la PBN es combinar la precisión con la funcionalidad de la navegación mediante especificaciones que pueden diseñarse para las operaciones previstas.

1.4.2 Un problema grave con el uso de RVAV clásico en este último decenio no ha sido la exactitud alcanzada en segmentos rectos, sino el comportamiento de las aeronaves al transitar por las fases, especialmente los virajes, donde se observan diferencias significativas de una aeronave a otra dependiendo de condiciones tales como el viento. Esto no ha permitido explorar la exactitud intrínseca ni diseñar mejores rutas, debido a la necesidad de proteger grandes volúmenes de espacio aéreo.

1.4.3 Este elemento no sólo se ocupa de las rutas. También proporciona mejoras a otras cuestiones relacionadas con la navegación que pueden resumirse de la manera siguiente:

- a) menor separación de las rutas, particularmente en ruta;
- b) mantenimiento de la misma separación entre rutas en segmentos rectos y de viraje sin que sea necesario incrementar la separación en el viraje;
- c) disminución del tamaño de la zona de espera para acercar más las zonas de espera o ubicarlas en el lugar óptimo;
- d) capacidad de la aeronave de cumplir las instrucciones tácticas de desplazamiento paralelo como alternativa a la guía vectorial radar; y
- e) capacidad de permitir aproximaciones en curva, particularmente en zonas de muchos obstáculos del terreno.

1.4.4 La selección de especificaciones sobre PBN adecuadas eliminará los inconvenientes arriba citados, y permitirá diseñar para las fases de ruta y la TMA, rutas que requerirán menos separación entre sí, cuyo resultado directo será un aumento de la capacidad del espacio aéreo, la flexibilidad de diseño y, en forma general, eficiencia de las rutas.

1.4.5 Al introducir la separación reducida entre rutas podría ser necesario realizar una evaluación de seguridad operacional que considere los errores operacionales.

1.5 Elemento 3: Sectorización dinámica

1.5.1 Las mejoras del diseño de la red de rutas o la posibilidad de volar por fuera de una red de rutas fijas hace que el patrón y la concentración del tránsito no siempre sean iguales. Donde la sectorización se ha diseñado para crear capacidad para ATC, la implantación de los elementos citados requiere de un ajuste más dinámico de la sincronización, que no sólo incluya las fases ATC estratégicas.

1.5.2 Esta sincronización más dinámica puede adoptar varias formas, las más complejas y dinámicas con cálculos de diseño en tiempo real se consideran para bloques posteriores al Bloque 1. En este módulo la sincronización dinámica puede adoptar formas simples como:

- a) un volumen predeterminado de espacio aéreo que se intercambia con el de un sector adyacente.

- b) catálogos de configuraciones predefinidas de un sector con base en un mosaico definido de volúmenes elementales, lo que permite aplicar en forma más generalizada lo anterior;
- c) sectores basados en una estructura de derrotas organizada (dinámica).

1.5.3 La sectorización dinámica se aplica en tiempo real escogiendo la configuración más adecuada disponible. Contrariamente a lo que ocurre con la agrupación o desagregación de sectores, no se afecta el número de posiciones de control en uso. La sectorización dinámica debería basarse en una evaluación de la situación del tránsito esperado en el próximo minuto o en la próxima hora.

1.5.4 La sincronización dinámica también puede aplicarse a través de los límites de FIR/ANSP.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 Los parámetros de medición para determinar el éxito del módulo se proponen en el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883).

<i>Capacidad</i>	La disponibilidad de una serie más vasta de posibilidades de rutas permite disminuir el potencial de congestión en las rutas troncales y en puntos de cruce congestionados. Esto a su vez permite reducir la carga de trabajo de los controladores por cada vuelo. Las rutas libres distribuyen el tránsito en el espacio aéreo y las posibles interacciones entre vuelos en forma natural aunque también reducen la “sistematización” de la afluencia y por consiguiente, si no va acompañada de la asistencia adecuada, podría tener un impacto negativo en la capacidad cuando se trata de un espacio aéreo denso. La separación reducida entre rutas significa ocupación reducida del espacio aéreo por la red de rutas y más posibilidad de adaptación a las afluencias.
<i>Eficiencia</i>	Trayectorias más parecidas al óptimo para cada vuelo posibles debido a que se reducen las limitaciones impuestas por un diseño permanente y/o por el comportamiento variado de las aeronaves; en particular, el módulo reducirá la longitud de los vuelos y el consumo de combustible y las emisiones correspondientes. Las economías potenciales corresponden a una proporción significativa de las ineficiencias relacionadas con la ATM. Cuando la capacidad no es un problema podrían requerirse menos sectores puesto que la distribución del tránsito o la mejora en las rutas deberían reducir el riesgo de conflictos. Se facilita el diseño de zonas de segregación temporal (TSA) en los niveles superiores.
<i>Medio ambiente</i>	Disminución del consumo de combustible y las emisiones, sin embargo, la zona donde se formarán las emisiones y las estelas de condensación podría ser más grande.
<i>Flexibilidad</i>	Se maximizarían las opciones de rutas para los usuarios del espacio aéreo. Los diseñadores del espacio aéreo también tendrían más flexibilidad para diseñar rutas que se ajusten a las afluencias naturales de tránsito.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	Las rutas libres se justifican en términos de su rentabilidad debido a las ventajas para los vuelos en cuanto al incremento de la eficiencia (mejores rutas y perfiles verticales; los conflictos se resuelven de manera más adecuada y táctica).

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los requisitos de espacio aéreo (RNAV, RNP y el valor de la performance y la funcionalidad requeridas podrían necesitar nuevos procedimientos ATM y funciones de sistemas terrestres. Algunos de los procedimientos ATM requeridos para este módulo están ligados a los procesos de notificación, coordinación y transferencia de control. Es necesario tener cuidado para que el desarrollo de los procedimientos ATM prevea una aplicación coherente en todas las regiones.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Las aeronaves deberán estar adecuadamente equipadas. Se trata de una cuestión de exactitud y funcionalidad, es decir, especificaciones PBN adecuadas.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Se requiere una infraestructura de navegación adecuada en el espacio aéreo de aplicación que puede prevenir de las ayudas terrestres a la navegación. Para las rutas libres, las funciones de planificación de vuelo y de procesamiento de datos de vuelo deben actualizarse para apoyar al controlador de tránsito aéreo con los medios para entender y visualizar las rutas de vuelo y sus interacciones, y para comunicarse con controladores vecinos.

4.2.2 La sectorización dinámica requiere que las funciones de procesamiento de datos puedan funcionar con diferentes configuraciones de los sectores y agrupación y disgregación de sectores. Estas funciones están disponibles hoy en día en muchos sistemas.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 El paso del cambio se puede realizar desde la perspectiva de los factores humanos. Las funciones y responsabilidades de los controladores y los pilotos no se ven afectadas. Las rutas libres, al compararlas con el sistema de rutas estructuradas, pueden reducir el número de posibles interacciones entre los vuelos, lo que hace menos predecible su ocurrencia y más variable su configuración. Por ello, debe apoyarse con asistencia automatizada para entender y visualizar las trayectorias de vuelo y sus interacciones tan pronto como el tráfico sea significativo. Es más fácil implantarlo progresivamente, p. ej.: empezando con períodos o condiciones de bajo tráfico. La separación reducida de las rutas no incide directamente en la actuación humana.

5.1.2 La identificación de las consideraciones de factores humanos es un factor importante para facilitar la identificación de procesos y procedimientos para este módulo. En particular, la interfaz hombre-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de actuación exigirá considerar, y si es necesario incluir estrategias de mitigación de riesgo como instrucción, formación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se identificará la instrucción en las normas y procedimientos operacionales junto con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Así mismo, se identificarán los requisitos de competencia y se incluirán en el aspecto de preparación normativa de este módulo cuando estén disponibles.

6. Necesidades de reglamentación/normalización (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilizar los requisitos publicados actualmente que incluyen el material proporcionado en la Sección 8.4:
 - *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo* (Doc 9426), de la OACI
 - *Manual sobre la metodología de planificación del espacio aéreo para determinar las mínimas de separación* (Doc 9689), de la OACI
 - *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613), de la OACI
 - *Manual sobre las medidas de seguridad relativas a las actividades militares potencialmente peligrosas para las operaciones de aeronaves civiles* (Doc 9554), de la OACI
 - Actualizaciones del Doc 4444 de la OACI para incluir nuevos procedimientos ATS en los PANS-ATM
- Se determinarán planes de aprobación con base en las aplicaciones regionales. Podrían requerirse especificaciones particulares sobre PBN

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

- **Estados Unidos:** Los puntos de recorrido del sistema de referencia para navegación (NRS) de los Estados Unidos están implantados en los Estados Unidos desde 2005. Son unos 1600 puntos de recorrido espaciados uniformemente para abarcar toda la zona continental de los Estados Unidos. Los vuelos pueden registrarse usando los puntos de recorrido del NRS en lugar de los VOR, para aprovechar las capacidades de RNAV.
- **Europa:** Varios Estados han declarado su espacio aéreo como de “rutas libres”: Irlanda, Portugal, Suecia o han previsto hacerlo (Albania, Benelux-Alemania en el UAC de Maastricht, Chipre, Dinamarca, Finlandia, Estonia, Lituania, Malta, Noruega, durante las 24 horas del día; Bulgaria, Grecia, Hungría, Italia, Rumania, Serbia, durante la noche).

Un análisis de costo-beneficio (CBA) realizado en 2001 para la implementación del espacio aéreo de rutas libres (FRA) planificado inicialmente para Europa en 2006 concluyó lo siguiente:

Se prevé introducir el FRA en 8 Estados europeos: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Luxemburgo, Países Bajos, Noruega y Suecia. Dicho CBA se basó en la fecha de introducción de finales de 2006 y en el espacio aéreo por encima del nivel de vuelo 335.

El costo total de la implantación del FRA se estimó en € 53M, incurridos principalmente en 2005 y 2006. La ventaja (reducción de las distancias y tiempos de vuelo debida a vuelos más directos) en el primer año de operación, 2007, es de € 27M, y se prevé que el beneficio aumente cada año con el crecimiento del volumen de tráfico. Se prevé que el FRA finalmente resulte “financieramente ventajoso” (es decir, las ventajas económicas superarán los costos), porque se incurre una sola vez en los costos mientras que los beneficios se acumulan año tras año. El CBA indicó que, de acuerdo con los supuestos básicos, las ventajas acumuladas superarán los costos en 2009. A lo largo de la vida del proyecto de 10 años, desde 2005 hasta 2014, el proyecto tiene un valor presente neto (NPV) de € 76M y una tasa interna de rendimiento (IRR) del 40%.

El costo del FRA no es igual para todas las partes interesadas. Los explotadores de aeronaves en el sector de la aviación general (GAT) (principalmente líneas aéreas civiles) perciben casi todas las ventajas económicas. El costo principal recae sobre los proveedores de servicios de tránsito aéreo (ATSP) civiles y militares y las unidades de defensa aérea que deben implantar cambios en sus sistemas terrestres. Sus costos varían dependiendo de la magnitud del trabajo que deben realizar para implantar los cambios necesarios para el FRA. Los costos de los ATSP oscilan entre € 1M (Dinamarca) y € 10M (Alemania).

Se ha efectuado un cálculo de los costos y beneficios para cada Estado. El análisis indica que para la mayoría de Estados los costos totales en concepto de ATC y defensa aérea del FRA son bastante inferiores a las ventajas aportadas al tránsito civil en dichos Estados. Para Alemania, por ejemplo, el FRA tiene un valor neto actual de € 53M al comparar todos los costos de ATC del servicio de navegación aérea de Alemania (DFS) y los costos de defensa aérea de Alemania comparados con las ventajas que el Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) proporcionará al tránsito civil. No obstante, en el caso de Noruega, el FRA genera un costo neto pequeño porque Noruega tiene costos de actualización de sistemas relativamente elevados para respaldar el FRA. Bélgica y los Países Bajos constituyen un caso especial. En estos Estados el UAC de Maastricht ofrecerá un beneficio para el tránsito civil en el FRA, pero sus organizaciones de ATC civiles y militares y las organizaciones de defensa aérea de todas formas incurrirán en costos para implantar el FRA. En particular, las fuerzas aéreas de Bélgica y de los Países Bajos pagarán más de € 9M para implantar el FRA sin recibir ninguna ventaja económica significativa.

7.2 Actividades planificadas o en curso

- **SESAR:** Ensayos en rutas preferidas por los usuarios en el entorno de bloques funcionales del espacio aéreo en zonas y períodos de tiempo predeterminados en 2012.

Ensayos de operación en rutas preferidas por los usuarios dese la salida hasta la entrada de la TMA en 2014-2015.

8. Documentos de referencia

8.1 Textos de orientación

- *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo* (Doc 9426), de la OACI
- *Manual sobre las medidas de seguridad relativas a las actividades militares potencialmente peligrosas para las operaciones de aeronaves civiles* (Doc 9554), de la OACI
- *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613), de la OACI
- *Manual sobre la metodología de planificación del espacio aéreo para determinar las mínimas de separación* (Doc 9689), de la OACI
- *Cooperación cívico-militar para la gestión del tránsito aéreo* (Circular 330), de la OACI

8.2 Documentos de aprobación

- *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo* (Doc 9426), de la OACI
- *Manual sobre la metodología de planificación del espacio aéreo para determinar las mínimas de separación* (Doc 9689), de la OACI
- *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613), de la OACI
- *Manual sobre las medidas de seguridad relativas a las actividades militares potencialmente peligrosas para las operaciones de aeronaves civiles* (Doc 9554), de la OACI
- Actualizaciones del Doc 4444 de la OACI para incluir nuevos procedimientos ATS en los PANS-ATM

PROYECTO

Módulo núm. B3-10: Gestión de la complejidad del tránsito

Resumen	Introducción de la gestión de la complejidad para tratar eventos y fenómenos que afectan la afluencia de tránsito debido a limitaciones físicas, razones económicas o eventos y condiciones particulares al explotar la información más precisa y enriquecida. Entorno de ATM basado en SWIM. Las ventajas incluirán, uso optimizado y eficiencia de la capacidad del sistema.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-09 – Previsibilidad.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	Previo al vuelo y durante el vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Las ventajas son significativas sólo después de determinada dimensión geográfica y suponen que es posible conocer y controlar/optimizar parámetros relevantes. Las ventajas son útiles principalmente en el espacio aéreo de más alta densidad.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo TS – sincronización del tránsito DCB – equilibrio entre la demanda y la capacidad	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-6: Gestión de la afluencia de tránsito aéreo GPI-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración	
Interdependencias principales	Sucesor de: B1-10, B2-35 Progreso paralelo con: B3-05, B3-15, B3-25, B3-85	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2028
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2028
	Disponibilidad de sistemas terrestres	Est. 2028
	Procedimientos disponibles	Est. 2028
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2028

1. Narrativa**1.1 Generalidades**

1.1.1 Con operaciones basadas en la trayectoria, en el Bloque 3 se dispondrá de capacidades para optimizar cada una de las trayectorias, las afluencias de tránsito y el uso de recursos escasos como pistas y superficies. Este módulo se concentra en las capacidades necesarias para resolver cuestiones relacionadas con el incremento de la complejidad de ciertas situaciones de tránsito.

1.1.2 Si bien las operaciones basadas en la trayectoria resultan de la evolución a largo plazo de la gestión de trayectorias individuales, una serie de eventos y fenómenos afectan las afluencias de tránsito debido a limitaciones físicas, razones de índole económica, o eventos y condiciones particulares. En este módulo se trata la evolución a largo plazo de su gestión en relación con densidades de tráfico superiores a las actuales, y/o con el objetivo de mejorar las soluciones aplicadas hasta el momento y proporcionar servicios optimizados trabajando más cerca de los límites del sistema. Esto se denomina “gestión de la complejidad”.

1.1.3 El modulo integra varios componentes ATM para generar sus beneficios adicionales de actuación e introducirá otras mejoras en los procesos DCB, TS y AOM (y posiblemente SDM, AUO, y AO) con el propósito de aprovechar el entorno de información más exacto y completo esperado de las operaciones basadas en la trayectoria (TBO), de la gestión de la información a escala del sistema (SWIM) y de otras evoluciones a largo plazo.

1.1.4 Este es un campo de investigación dinámico, en el que las soluciones innovadoras probablemente son tan importantes como entender las incertidumbres inherentes a la ATM y los mecanismos y comportamientos de transporte aéreo a los que responde la actuación de la ATM.

1.2 Línea de base

1.2.1 Antes de este módulo se habrán establecido progresivamente la mayoría de los ingredientes del concepto operacional de ATM Mundial, aunque no totalmente, a la espera de la difusión de ciertas capacidades y elementos facilitadores, y tampoco se habrán integrado totalmente. Sigue existiendo la posibilidad de obtener ganancias en la actuación si se tratan las cuestiones que suscitaron a falta de integración óptima.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 El modulo prevé la optimización de las afluencias de tránsito y el uso de los recursos de navegación aérea. Se refiere a la complejidad de la ATM debido a la combinación de densidades de tránsito más elevadas, información más exacta sobre las trayectorias y su entorno, procesos y sistemas que interactúan más de cerca y la búsqueda de niveles de actuación más elevados.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros de medición para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Incremento y optimización de la utilización de la capacidad del sistema.
<i>Eficiencia</i>	Optimización de la eficiencia total de la red.
<i>Flexibilidad</i>	Incorporación de las solicitudes de cambio.
<i>Previsibilidad</i>	Minimizar el impacto de las incertidumbres y los eventos no planificados sobre el adecuado funcionamiento del sistema ATM.
<i>Análisis de costo-beneficio</i>	Se determinará como parte de la investigación relativa al módulo.

3. Procedimientos necesarios (AIRE Y TIERRA)

3.1 Por definir.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 El modulo explotará la tecnología disponible en ese momento, en particular SWIM y TBO que proporcionarán la información adecuada sobre los vuelos y su entorno. También es probable que dependa de herramientas de automatización.

4.2 Aviónica

4.2.1 Ninguna, además de la requerida para la participación en operaciones SWIM y/o TBO.

4.3 Sistemas terrestres

4.3.1 Uso intensivo de funciones automatizadas y algoritmos sofisticados para explotar la información.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 El alto grado de integración de la información de tránsito y la optimización de los procesos probablemente requerirá de altos niveles de automatización y del desarrollo de interfaces científicas para los operadores humanos.

5.1.2 Este módulo todavía se encuentra en la etapa de investigación y desarrollo, razón por la cual las consideraciones de factores humanos aún se están determinando mediante modelación y ensayos beta. Las futuras versiones de este documento serán más específicas en cuanto a los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se hará énfasis especial en identificar problemas de interfaz hombre-máquina, de haberlos, y proporcionar las estrategias de mitigación de alto riesgo para solucionarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los requisitos de instrucción serán elevados, no sólo antes de la puesta en servicio sino también para el mantenimiento regular de las capacidades.

5.2.2 Este módulo eventualmente contendrá una serie de requisitos de instrucción para el personal. A medida que se vayan elaborando, se incluirán en la documentación que respalda este módulo y se señalará su importancia. Así mismo, todos los requisitos de cualificaciones que se recomienden se convertirán en parte de las necesidades normativas anteriores a la implementación de esta mejora de actuación.

6. Necesidades de reglamentación/normalización (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: por determinar.
- Planes de aprobación: por determinar.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Ninguno por el momento.

7.2 Actividades planificadas o en curso

- Europa: El programa SESAR ha establecido una red de investigación sobre “complejidad”, junto con proyectos de investigación que tratan algunas de las cuestiones pertinentes.
- **Estados Unidos:** Actualmente se llevan a cabo investigaciones en la NASA y las universidades.
- No se efectuarán pruebas en vivo en un futuro próximo.

PROYECTO

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa

Hilo conductor: Operaciones en red

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B0-35: Mayor eficiencia para manejar la afluencia
mediante la planificación basada en una visión a escala de la red**

Resumen	La gestión de la afluencia de tránsito aéreo (ATFM) se utiliza para manejar la afluencia de tránsito de forma que se minimicen las demoras y maximicen la utilización de todo el espacio aéreo. El ATFM puede regular la afluencia de tránsito con turnos de salidas, afluencia ligera y administrar las velocidades de entrada al espacio aéreo a lo largo del eje de tránsito, manejar la hora de llegada a los puntos de recorrido, o a los límites/sectores de la región de información de vuelo (FIR) y redirigir el tráfico para evitar áreas saturadas. La ATFM también puede utilizarse para manejar perturbaciones del sistema, incluidas las crisis causadas por fenómenos humanos o naturales.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-08 – Participación por la comunidad ATM; KPA-09 – Previsibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Fases previas al vuelo, algunas acciones durante el vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Región o subregión	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	DCB – equilibrio entre la demanda y la capacidad TS – sincronización del tránsito AOM – organización y gestión del espacio aéreo	
Iniciativas del plan mundial (GPI)	GPI-1: Uso flexible del espacio aéreo GPI-6: Gestión de la afluencia de tránsito aéreo GPI-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2013
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	✓
	Procedimientos disponibles	2013
	Aprobaciones de operaciones	2013

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 Las técnicas y procedimientos introducidos por este módulo captan la experiencia y evolución más reciente de los actuales sistemas ATFM implantados en algunas regiones, y que se han desarrollado para enfrentar el desequilibrio entre la demanda y la capacidad. Las buenas prácticas sobre este tema se han podido difundir a través de los seminarios mundiales sobre ATFM y los contactos bilaterales.

1.1.2 La experiencia demuestra claramente las ventajas de la gestión de la afluencia en forma coherente y colaborativa en zonas de magnitud geográfica suficiente para tener muy en cuenta los efectos de la red. En la medida de lo posible deben aprovecharse más los conceptos de ATFM y equilibrio entre la demanda y la capacidad (DCB). Las mejoras del sistema también suponen contar con mejores procedimientos en estos campos y la creación de instrumentos que fomenten la colaboración entre los diferentes actores.

1.1.3 En general, para cumplir con los objetivos de equilibrar la demanda con respecto a la capacidad manteniendo en un mínimo las demoras y evitando congestión, embotellamientos y sobrecarga, el ATFM lleva a cabo la gestión de la afluencia en tres grandes fases. Por lo general, cada vuelo deberá haberse sometido a estas fases, antes de pasar a ser manejado operacionalmente por el ATC.

1.1.4 Las actividades estratégicas de ATFM se llevan a cabo en un periodo comprendido entre varios meses antes y hasta unos pocos previos al vuelo. Durante esta fase se compara la demanda de tráfico prevista y la posible capacidad de ATC. Para cada unidad de ATC se fijan objetivos para que proporcionen la capacidad requerida. Estos objetivos se revisan mensualmente a fin de minimizar el impacto de la falta de capacidad para los usuarios del espacio aéreo. Al mismo tiempo, mediante una evaluación del número y las rutas de los vuelos que los explotadores están planificando, el ATFM prepara un plan de rutas, equilibrando las afluencias de tránsito aéreo a fin de asegurar el uso máximo del espacio aéreo y minimizar las demoras.

1.1.5 El ATMF pre-táctico se refiere a acciones realizadas unos pocos días antes de la operación. Basándose en los pronósticos de tráfico, la información recibida de cada uno de los centros ATC cubiertos por el servicio ATFM, datos históricos y estadísticos, se prepara y acuerda, mediante un proceso colaborativo, el mensaje (ANM) de notificación de ATFM. En el ANM se define el plan táctico para el día siguiente (operacional) y se informa a los explotadores de las aeronaves (AO) y a las unidades ATC acerca de las medidas ATFM que estarán en vigor al día siguiente. Estas medidas no tienen por objetivo restringir, sino gestionar la afluencia de tránsito para minimizar demoras y maximizar el uso de todo el espacio aéreo.

1.1.6 El ATFM táctico es el trabajo realizado en el día operacional actual. Los vuelos que tienen lugar ese día cuentan con la ventaja de disponer del ATFM, que incluye la asignación de horas de salida para cada aeronave, cambios de ruta para evitar embotellamientos y perfiles de vuelo alternos para maximizar la eficiencia.

1.1.7 El ATFM también se ha utilizado progresivamente para solucionar perturbaciones del sistema y evoluciona hacia la noción de gestión de la actuación de la red bajo su jurisdicción, incluida la gestión de crisis provocadas por fenómenos humanos o naturales.

1.2 Línea de base

1.2.1 Es difícil describir una base exacta. La necesidad de ATFM fue surgiendo a medida que aumentaban las densidades de tráfico y se formó progresivamente. Se observa que esta necesidad va extendiéndose progresivamente en todos los continentes, y que, inclusive cuando no se tiene un problema de capacidad general, el manejo eficiente de la afluencia a través de un volumen dado de espacio aéreo merece una consideración específica a una escala más allá de un sector o un ACC, a fin de planificar mejor los recursos, adelantarse mejor a las situaciones y prevenir situaciones no deseadas.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 ATFM ha evolucionado progresivamente en los últimos 30 años. A partir de la experiencia europea se puede observar que ha sido preciso dar ciertos pasos clave para predecir las cargas de tránsito para el día siguiente con buena exactitud, a fin de pasar de medidas definidas como índice de entrada a un espacio aéreo dado (y no como turnos de salida), a medidas implantadas antes del despegue y teniendo en cuenta la afluencia/capacidades en un área más amplia. Más recientemente se ha reconocido la importancia de proponer rutas alternas, en lugar de sólo un diagnóstico de retrasos, lo que a su vez evita reservar exceso de capacidad. Los servicios ATFM ofrecen una gama de servicios por la web o entre empresas a los ATC, los aeropuertos y explotadores de aeronaves, de hecho, implementando una serie de aplicaciones de CDM.

1.3.2 El ATFM con el propósito de regular la afluencia, puede tomar el tipo de medidas que figuran a continuación:

- a) turnos de salida asegurando que el vuelo podrá pasar los sectores a lo largo de su trayectoria sin que se genere un exceso de tránsito;
- b) velocidad de entrada a una parte específica del espacio aéreo para el tránsito a lo largo de un determinado eje;
- c) solicitud de hora de llegada a un punto de recorrido o a un límite/sector de FIR a lo largo del vuelo
- d) millas en cola para aligerar la afluencia a lo largo de determinados ejes de tránsito;
- e) cambio de ruta del tránsito para evadir áreas saturadas;
- f) establecimiento de secuencias de vuelos en tierra aplicando intervalos de hora de salida (MDI);
- g) establecimiento de topes de niveles; y
- h) demora de ciertos vuelos en tierra por unos cuantos minutos (“no despegar antes”).

1.3.3 Estas medidas no son mutuamente excluyentes. La primera ha servido para resolver el problema de múltiples medidas interactuantes de regulación de la afluencia aplicadas independientemente por varias unidades ATFM en Europa antes de la creación de la CFMU y demostró ser más eficiente que la segunda que precedió a la CFMU.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros de medición para determinar el éxito del módulo.

<i>Acceso y equidad</i>	Mejorar el acceso evitando perturbaciones del tránsito aéreo en períodos de demanda superior a la capacidad. ATFM se ocupa de la distribución equitativa de las demoras.
<i>Capacidad</i>	Mejor utilización de la capacidad disponible en toda la red; en particular puesto que el ATC tendrá la seguridad de que no tendrá que enfrentarse sorpresivamente a una condición de saturación, podrá declarar/utilizar niveles de capacidad aumentada; capacidad de prever situaciones difíciles y mitigarlas anticipadamente.
<i>Eficiencia</i>	Reducción del consumo de combustible debido a una mejor previsión de los problemas de afluencia; efecto positivo que reduce el impacto de las ineficiencias del sistema ATM o del dimensionamiento a un tamaño que no siempre justifique sus costos (equilibrio entre el costo de las demoras y el costo de la capacidad no utilizada). Reducción de tiempo entre calzos, y del tiempo con motores encendidos.
<i>Medio ambiente</i>	Se reduce el consumo de combustible porque las demoras se absorben estando en tierra, con los motores apagados; no obstante, el cambio de ruta generalmente alarga la distancia del vuelo, pero esto se compensa con otros beneficios operacionales para la línea aérea.
<i>Participación por la comunidad ATM</i>	Comprensión general de las restricciones operacionales, capacidad y necesidades.
<i>Previsibilidad</i>	Más previsibilidad de los horarios puesto que los algoritmos del ATFM tienden a limitar el número de demoras de larga duración.
<i>Seguridad operacional</i>	Se reduce el número de recargas de sectores no deseadas.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	Justificación económica demostrada en razón de las ventajas para los vuelos en términos de reducción de las demoras.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se están elaborando textos de orientación sobre ATMF de la OACI, que deberán completarse y aprobarse. La experiencia de los Estados Unidos y Europa es suficiente para ayudar a iniciar la aplicación en otras regiones.

3.2 Se requieren nuevos procedimientos para relacionar más la ATFM y con los servicios ATS, para utilizar las millas en cola o la gestión de llegadas o de salidas (véase el módulo B0-15).

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 No se requiere de aviónica.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Cuando atienden a varias FIR, los sistemas ATFM por lo general se instalan como una unidad, sistema y programa lógico específicos conectados a las unidades ATC y los usuarios del espacio aéreo a los que prestan el servicio. Las funciones principales de los sistemas ATFM son: equilibrio entre la demanda y la capacidad, medición y seguimiento del rendimiento, gestión del plan de operaciones de red, y gestión de la demanda de tránsito.

4.2.2 Algunos proveedores proponen sistemas ATFM ligeros.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Los controladores están protegidos de las sobrecargas y predican mejor su carga de trabajo. El ATFM no interfiere en tiempo real con las tareas de ATC. De todas formas, los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo del proceso y los procedimientos asociados a este módulo. En los casos en que se debe utilizar la automatización se ha considerado la interfaz hombre-máquina desde una perspectiva funcional y ergonómica (véanse los ejemplos de la sección 6). No obstante, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere de vigilancia durante todas las acciones de implantación. Además es necesario que las cuestiones de factores humanos identificadas durante la implantación se notifiquen a la comunidad internacional por conducto de la OACI como parte de toda iniciativa de notificación sobre la seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los administradores de la unidad de gestión de afluencia y los controladores del centro de control de área (ACC) que utilizan la información o las aplicaciones de gestión remota de flujo necesitan recibir instrucción y los despachadores de las líneas aéreas, que utilizan la información de gestión o las aplicaciones de gestión remota del flujo necesitan recibir capacitarse.

5.2.2 Se necesita instrucción en las normas y procedimientos operacionales para este módulo, la cual puede encontrarse en los enlaces a los documentos que figuran en la Sección 8 de este módulo. Asimismo, en los requisitos normativos que figuran en la Sección 6 se identifican los requisitos de cualificaciones, los cuales son parte integral de la implantación de éste módulo.

6. Necesidades de reglamentación/normalización (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: para los mensajes ATMF normalizados se requieren nuevas normas y requisitos.
- Planes de aprobación: por determinarse.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

- **Europa:** Ejemplo detallado – plan de operaciones en red (NOP) (CFMU)

El portal del plan de operaciones en red (NOP) se lanzó en febrero de 2009 y hoy se le reconoce como un paso importante para simplificar el acceso de los socios de ATM a la información de ATM. El portal NOP, mediante una aplicación, proporciona un solo vistazo a todos los socios de varios datos de información ATM, como: un mapa presentando la información de afluencia de tránsito aéreo, incluida la situación de las zonas congestionadas en Europa y un pronóstico correspondiente para las siguientes tres horas, - escenarios y eventos enriquecidos con información de contexto y referencias cruzadas, - ya se formalizó el proceso colaborativo para construir el plan de operaciones de temporada, - ya es posible acceder en forma inmediata a la información resumida de días previos, con acceso a informes de archivo.

- **Estados unidos:** Ejemplo detallado – Libro nacional (ATCSCC) denominado *Playbook* (de estrategia de jugadas)

El libro nacional *Playbook* es una herramienta de gestión del tránsito desarrollada para proporcionar a todas las partes interesadas un producto común para varios escenarios de rutas del sistema. El objetivo es ayudar a acelerar la coordinación de rutas durante períodos de capacidad reducida en del sistema ATM que se presentan en ruta o en los aeropuertos de destino. El libro contiene los escenarios más comunes que se presentan en cada temporada de tiempo severo (como la temporada de huracanes o de tornados). La “jugada” incluye el recurso o la afluencia que sufre un impacto, las instalaciones afectadas, y las rutas específicas para cada instalación involucrada.

7.2 Actividades planificadas o en curso

- **Europa:** En Europa se están validando o implantando los siguientes elementos de mejoras para 2013 o antes:
 - a) mejoras en la facilitación de la presentación de planes de vuelo;
 - b) libertad de elección de rutas para vuelos en volúmenes especiales de espacio aéreo;
 - c) se comparten las intenciones de vuelo;
 - d) utilización de datos provenientes de la aeronave para mejorar la actuación de los sistemas ATM terrestres;
 - e) apoyo automatizado de la gestión de la carga de tránsito;
 - f) apoyo automatizado para la evaluación de la complejidad del tránsito ;
 - g) evaluación de la actuación de la red;
 - h) integrar la gestión del espacio aéreo en el día de operación;

- i) mejorar la coordinación civil/militar en tiempo real de la utilización del espacio aéreo;
 - j) gestión flexible de la sectorización;
 - k) sectorización modular adaptada a las variaciones de la afluencia de tránsito;
 - l) proceso mejorado de coordinación ASM/ATFCM;
 - m) medidas ATFCM a corto plazo;
 - n) planificación interactiva de capacidad de red;
 - o) NOP asistido por SWIM;
 - p) gestión de eventos críticos;
 - q) gestión colaborativa de actualización de vuelos;
 - r) intercambio de turnos ATFM; y
 - s) proceso de asignación de prioridades realizado manualmente por el usuario.
- **Estados Unidos:** Actualmente se están desarrollando planes para comprobar la factibilidad operacional de la planificación estratégica utilizando pronósticos de condiciones meteorológicas y de tránsito severas en periodos de 24 a 48 horas.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

8.1.1 Por determinar.

8.2 Procedimientos

8.2.1 Por determinar.

8.3 Textos de orientación

- Manual sobre CDM y ATFM de la OACI (en progreso).

8.4 Documentos de aprobación

- Manual sobre CDM y ATFM de la OACI (en progreso).

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B1-35: Mayor eficiencia para manejar la afluencia
mediante la planificación operacional de la red**

Resumen	Introducir procesos mejorados para gestionar la afluencia de tránsito o grupos de vuelos para mejorar la afluencia general. El aumento de colaboración entre las partes interesadas en tiempo real acerca de las preferencias de los usuarios y las capacidades de los sistemas mejorará la utilización del espacio aéreo con efectos positivos en los costos generales de ATM.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-09 – Previsibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	Aplicable principalmente a las fases previas al vuelo, con determinada aplicación en vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Región o subregión para la mayoría de las aplicaciones; aeropuertos específicos en caso de procesos iniciales de determinación de prioridades en función de los usuarios (UDPP). Este módulo se necesita más particularmente en áreas con la más alta densidad de tránsito. Sin embargo, las técnicas que contiene también serán útiles para otras áreas de menor tránsito, dependiendo de su justificación económica.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	DCB – equilibrio entre la demanda y la capacidad TS – sincronización del tránsito AOM – organización y gestión del espacio aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-1: Uso flexible del espacio aéreo GPI-6: Gestión de la afluencia de tránsito aéreo GPI-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración	
Interdependencias principales	Sucesor de: B0-35, B0-10 (particularmente en cuanto a los aspectos de FUA)	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	Ninguna
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo introduce procesos mejorados para gestionar las afluencias o los grupos de vuelos a fin de mejorar la circulación general. También incrementa la colaboración entre las partes interesadas en tiempo real a fin de conocer mejor las preferencias de los usuarios, informar sobre las capacidades del sistema, y seguir aplicando la CDM en un determinado conjunto de problemas/circunstancias, en particular para tener en cuenta prioridades de las líneas aéreas con respecto a determinados vuelos de su horario.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo anterior B0-35, proporciona una base sólida para regular la afluencia de tránsito, y el B0-10 introduce el uso flexible del espacio aéreo (FUA). La experiencia demuestra que pueden introducirse más mejoras: la gestión del espacio aéreo y de la afluencia de tránsito debe integrarse mejor a la noción de operaciones en red, las técnicas y algoritmos de ATFM pueden mejorarse y, en particular, pueden tener más en cuenta las preferencias de los usuarios.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo introduce procesos mejorados para gestionar la afluencia o los grupos de vuelos a fin de mejorar la circulación general. Este módulo refina las técnicas de ATFM, integra la gestión del espacio aéreo y la afluencia de tránsito a fin de alcanzar mayor eficiencia de gestión. También incrementa la colaboración entre las partes interesadas en tiempo real a fin de conocer mejor las preferencias de los usuarios, informar acerca de las capacidades del sistema y seguir aplicando la CDM en una serie determinada de problemas y circunstancias, en particular, para tener en cuenta las prioridades de las líneas aéreas con respecto a determinados vuelos de su horario.

1.4 Elemento 1: Integración mejorada de la ATFM y de la ATMF-AOM

1.4.1 Los estudios han demostrado que hay cabida para mejorar los algoritmos y técnicas de ATFM. El módulo implantará aquellos que hayan sido validados en el período de referencia.

1.4.2 Se necesita un desarrollo particular para incorporar el uso de las rutas libres implantadas en B1-10.

1.4.3 Además, dado que la ATFM introdujo la noción de cambio de rutas, ya sea por las limitaciones de capacidad de ATC o para evadir otros fenómenos como condiciones meteorológicas peligrosas, parece que la mayor integración entre la ATFM y la organización y gestión del espacio aéreo aportaría ventajas significativa para el tránsito, no solo el tránsito civil, sino también por la definición más dinámica de las áreas que podrían utilizarse para la aviación militar.

1.5 Elemento 2: Sincronización

1.5.1 Al ir aproximándose más a los límites de capacidad, las pequeñas variaciones de hora de despegue permitidas por los turnos ATFM, pueden generar en ciertos momentos pequeñas concentraciones de tránsito local, que son sumamente delicadas en ciertos puntos de congestión de la red. Por lo tanto, sería útil poder predecir estas situaciones una vez que la aeronave se encuentre en vuelo y se hayan reducido las incertidumbres sobre su trayectoria en comparación con la situación anterior al despegue, utilizando predicciones de trayectoria, y reduciendo más la congestión, no sólo a lo largo de una corriente de flujo (millas en cola), sino para varias afluencias convergentes en ciertos puntos críticos de congestión en un espacio aéreo dado.

1.6 Elemento 3: Proceso inicial de establecimiento de prioridades por el usuario (UDPP)

1.6.1 El proceso de establecimiento de prioridades por el usuario (UDPP) está diseñado para permitir a los usuarios del espacio aéreo intervenir más directamente en la implantación de la regulación de la afluencia, especialmente en los casos en que una degradación no prevista de la capacidad afecte significativamente el cumplimiento de su horario. El módulo propone un mecanismo sencillo mediante el cual las líneas aéreas afectadas pueden colaborar entre sí y con ATFM para encontrar una solución que tenga en cuenta sus prioridades comerciales/operacionales de los usuarios, que no son conocidas por ATM.

Debido a la posible complejidad de varios procesos intrincados del proceso de determinación y asignación de prioridades, este módulo implantará el UDPP sólo en situaciones específicas, p.ej.: cuando la perturbación afecte a un aeropuerto.

1.7 Elemento 4: Uso flexible del espacio aéreo (FUA) total

1.7.1 Elaboración por la OACI de documentación sobre la cooperación civil-militar para el uso flexible del espacio aéreo (FUA): El FUA total introduce mecanismos, conjuntamente con la rutas ATS más dinámicas (Módulo B1-10) para que el espacio aéreo y el uso del mismo tengan la mayor flexibilidad posible y constituyan un entorno continuo que los usuarios civiles y militares puedan utilizar de manera óptima.

1.8 Elemento 5: Gestión de la complejidad

1.8.1 Mediante la introducción de mejores herramientas y medios de evaluación de la complejidad y la carga de trabajo se mejora la exactitud y fiabilidad de la identificación y mitigación de las limitaciones de capacidad, tanto en la fase táctica de ATFM así como durante el vuelo. Este elemento utiliza la información del tráfico de llegada previsto.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros de medición para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Mejor utilización del espacio aéreo y de la red ATM con efectos positivos en cuanto a la eficiencia en términos de costos de la ATM. Optimización de las medidas de DCB utilizando la evaluación de carga de trabajo y complejidad como complemento de la capacidad.
<i>Eficiencia</i>	Reducción de los inconvenientes relacionados con los vuelos para los usuarios del espacio aéreo.
<i>Medio ambiente</i>	Se prevén mejoras menores en comparación con la base del módulo.
<i>Previsibilidad</i>	Los usuarios del espacio aéreo tienen más visibilidad y capacidad de pronunciarse sobre la posibilidad de respetar su horario y pueden tomar mejores decisiones acordes con sus prioridades.
<i>Seguridad operacional</i>	Se prevé que el modulo reducirá aún más el número de situaciones en las que se sobrepase la capacidad o la carga de trabajo aceptables.
<i>Análisis de costo-beneficio</i>	La justificación en términos de su rentabilidad se establecerá con un trabajo de validación.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Es necesario desarrollar:

- nuevos procedimientos para explotar nuevas técnicas: para que ATC comunique a las tripulaciones las medidas tomadas en vuelo; para informar a los explotadores antes de la salida;
- reglas para el intercambio de información y toma de decisiones entre todos los actores; y
- es necesario definir las reglas y requisitos de aplicación de UDPP.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La aviónica no se ve afectada.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Para aprovechar los sistemas establecidos para el módulo B0-35, se requieren funciones terrestres adicionales en forma de algoritmos mejorados, servicios interactivos con los ANSP y los explotadores de aeronaves mediante aplicaciones de empresa a empresa y conexiones con sistemas de gestión del espacio aéreo, ya sea para integrarlos o para recibir en tiempo real la información conjuntamente con el módulo B1-10.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 No se prevé que las funciones y responsabilidades de los controladores y los pilotos se verán muy afectadas en las operaciones tácticas (salvo por los cambios de rutas o el establecimiento de secuencias más tácticas), pero será necesario entender que las decisiones efectuadas acerca de los vuelos son para el bien común.

5.1.2 La identificación de consideraciones de factores humanos es un elemento importante que permite determinar procesos y procedimientos para este módulo. En particular, será necesario considerar la interfaz hombre-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de actuación y en la medida en que sea necesario, deberá estar acompañada de estrategias de mitigación del riesgo, como instrucción, formación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los nuevos procedimientos requerirán instrucción adaptada a la naturaleza de colaboración de las interacciones, en particular entre las unidades ATFM y el personal de los explotadores de líneas aéreas.

5.2.2 Se identificará la instrucción en normas y procedimientos operacionales junto con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Así mismo, se identificarán los requisitos de cualificación y se incluirán en los aspectos relativos al estado de preparación de las normas correspondientes a este módulo.

6. Necesidades de reglamentación/normalización (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requiere actualizar las operaciones mejoradas de los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* Doc 4444 de la OACI.
- Planes de aprobación: Por determinar.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

Europa: Algunos ACC europeos ya utilizan herramientas de gestión de la complejidad para predecir mejor las cargas de trabajo del sector y tomar medidas como disgregar para absorber los efectos de la aglomeración de tránsito.

7.2 Actividades planificadas o en curso

Europa: El SESAR validará los requisitos y procedimientos iniciales del UDPP así como las operaciones de gestión del espacio aéreo y de red relacionadas con el módulo.

8. Documentos de referencia

8.1 Textos de orientación

Concepto de uso flexible del espacio aéreo avanzado (AUFA) de EUROCONTROL.

8.2 Documentos de aprobación

Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo,
(Doc 4444) de la OACI.

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Modulo núm. B2-35: Mayor participación del usuario
en la utilización dinámica de la red**

Resumen	Aplicaciones CDM apoyadas por SWIM que permiten a los usuarios del espacio aéreo administrar la competencia y la determinación de prioridades de soluciones ATFM complejas cuando la red o sus nodos (aeropuertos/sectores) ya no ofrecen suficiente capacidad para satisfacer las demandas de los usuarios. Este elemento elabora más las aplicaciones de CDM mediante las cuales ATM podrá ofrecer o delegar a los usuarios la optimización de soluciones para los problemas de afluencia. Los beneficios incluyen una mejora en el uso de la capacidad disponible y optimización de las operaciones de las líneas aéreas en situaciones deterioradas.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-09 – Previsibilidad.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	Fases previas al vuelo	
Consideraciones de aplicabilidad	Región o subregión	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	DCB – equilibrio entre la demanda y la capacidad TS – sincronización del tránsito AOM – organización y gestión del espacio aéreo AUO – operaciones de los usuarios del espacio aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-6: Gestión de la afluencia de tránsito aéreo GPI-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración	
Interdependencias principales	B1-35, B1-30 y probablemente B2-25	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2023
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2023
	Disponibilidad de sistemas terrestres	Est. 2023
	Procedimientos disponibles	Est. 2023
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2023

1. Narrativa

1.1 Línea de base

1.1.1 El modulo anterior B1-35 introdujo una versión inicial UDPP, centrada en los problemas en los aeropuertos.

1.2 Cambios introducidos por el módulo

1.2.1 Este módulo desarrolla más las aplicaciones CDM mediante las cuales ATM estará en condiciones de ofrecer/delegar a los usuarios la optimización de soluciones a los problemas de afluencia, a fin de permitir a la comunidad de usuarios ocuparse de la competencia y de sus propias prioridades en situaciones en que la red o sus nodos, (aeropuertos, sectores) ya no ofrezcan una capacidad adecuada para cumplir con los horarios. Este módulo también se basa en la SWIM para situaciones más complejas.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros de medición para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Uso mejorado de la capacidad disponible en situaciones en las que está limitada.
<i>Previsibilidad</i>	El modulo ofrece a las líneas aéreas la posibilidad de que se tengan en cuenta sus prioridades y de optimizar sus operaciones en situaciones deterioradas.
<i>Análisis de costo-beneficio</i>	Se establecerá cuando la investigación sobre el modulo haya progresado significativamente.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se requieren procedimientos para especificar las condiciones (en particular, las reglas de participación, derechos y obligaciones, principios de equidad, etc.) y la notificación para aplicar UDPP. Será necesario realizar el proceso de modo que no entre en conflicto ni deteriore la optimización de la red lograda con el ATMF.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Ninguna, excepto la requerida para participar en el SWIM, de ser el caso.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Estarán respaldados por la tecnología del entorno de gestión de información a escala del sistema (SWIM) y la integración tierra-tierra con todos los participantes, especialmente ATS y las líneas aéreas. Funciones automatizadas que permiten negociaciones entre usuarios y conexión con los sistemas ATFM.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 No se han identificado problemas significativos. Sin embargo, el módulo introducirá otros factores en la toma de decisiones relativos a la preparación y planificación de los vuelos que deberán ser comprendidos por el personal de las líneas aéreas.

5.1.2 Este módulo todavía se encuentra en la etapa de investigación y desarrollo, razón por la cual las consideraciones de factores humanos aún se están determinando mediante modelación y ensayos beta.

Las futuras versiones de este documento serán más específicas en cuanto a los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se hará énfasis especial en identificar problemas de interfaz hombre-máquina, de haberlos, y proporcionar las estrategias de mitigación de alto riesgo para solucionarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los nuevos procedimientos requerirán de instrucción adaptada a la nueva naturaleza colaborativa de las interacciones, en particular entre las unidades ATFM y el personal de operaciones de las líneas aéreas.

5.2.2 Este módulo eventualmente contendrá una serie de requisitos de instrucción para el personal. A medida que se vayan elaborando, se incluirán en la documentación que respalda este módulo y se señalará su importancia. Así mismo, todos los requisitos de cualificaciones que se recomienden se convertirán en parte de las necesidades normativas anteriores a la implementación de esta mejora de actuación.

6. Necesidades de reglamentación/normalización (aire y tierra)

- Se requieren nuevas normas y orientación para permitir a los usuarios optimizar las soluciones de CDM.
- Planes de aprobación: Por determinar.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Ninguno por el momento.

7.2 Actividades planificadas o en curso

Europa: El programa de trabajo del SESAR apenas ha empezado a formular el concepto UDPP, y este módulo tendrá que elaborarse más antes de que se describan las pruebas para el mismo.

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

Hilo conductor: vigilancia inicial

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B0-84: Capacidad inicial para vigilancia en tierra

Resumen	Este módulo proporciona capacidad inicial para la vigilancia en tierra de bajo costo apoyada por tecnologías como ADS-B EMISIÓN y sistemas de multilateración de área amplia (MLAT). Esta capacidad se expresará en diversos servicios ATM, p. ej., información de tránsito, búsqueda y salvamento y suministro de separación.	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	Todas las fases del vuelo en el espacio aéreo continental o subconjuntos del espacio aéreo oceánico y en las superficies de los aeródromos.	
Consideraciones relativas a la aplicación	Esta capacidad se caracteriza por ser dependiente/cooperativa. La performance general se ve afectada por la actuación y el equipo ADS-B EMISIÓN.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-9: Conciencia situacional IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Interdependencias principales	Nulas	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [disponible ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	Disponible ahora
	Disponibilidad de la aviónica	Disponible ahora
	Disponibilidad de los sistemas de tierra	Disponible ahora
	Procedimientos disponibles	Disponible ahora
	Aprobaciones de operaciones	Disponible ahora

1. Narrativa**1.1 Generalidades**

1.1.1 El servicio de vigilancia proporcionado a los usuarios puede basarse en una mezcla de tres tipos de vigilancia principales, según se define en el *Manual de vigilancia aeronáutica* (Doc 9924) de la OACI:

- a) vigilancia independiente no cooperativa: La posición de la aeronave se obtiene de mediciones sin apelar a la cooperación de la aeronave lejana;
- b) vigilancia independiente cooperativa: La posición se obtiene de mediciones realizadas por un subsistema de vigilancia local utilizando transmisiones de la aeronave. La información obtenida de la aeronave (p. ej., altitud barométrica, identidad de la aeronave) puede proporcionarse a partir de esas transmisiones; y

- c) vigilancia dependiente cooperativa: la posición se obtiene a bordo de la aeronave y se proporciona al subsistema de vigilancia local junto con posibles datos adicionales (p. ej., identidad de la aeronave, altitud barométrica).

1.1.2 El módulo describe los servicios de vigilancia dependiente/cooperativa e independiente/cooperativa.

1.2 Línea de base

1.2.1 Actualmente, la posición y vigilancia de la aeronave de aire a tierra se logran mediante el uso de vigilancia de radar primario y de radar secundario, informes orales de posición, ADS-C y CPDLC, etc. El radar primario de vigilancia calcula la posición de la aeronave sobre la base de los retornos del eco radar. El radar secundario se utiliza para transmitir y recibir datos de la aeronave sobre altitud barométrica, código de identificación. No obstante, los radares primario y secundario actuales no pueden emplazarse fácilmente en lugares oceánicos o terreno accidentado como las regiones montañosas y dependen considerablemente de los componentes mecánicos que, a su vez, tienen requisitos de mantenimiento importantes.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo introduce la oportunidad de ampliar un servicio equivalente al radar ATC con dos nuevas técnicas de vigilancia que puedan utilizarse, por separado o conjuntamente: ADS-B y MLAT. Estas técnicas proporcionan alternativas frente a la tecnología radar clásica con costos de implantación y mantenimiento inferiores, lo que permite suministrar servicios de vigilancia en áreas donde actualmente no están disponibles debido a razones geográficas o de costos. Estas técnicas también permiten, en ciertas condiciones, reducir la separación mínima con lo cual se podría aumentar la capacidad de hacer lugar a volúmenes de tránsito mayores.

1.4 Elemento 1: ADS-B

1.4.1 La vigilancia dependiente con fuentes de posición exactas como la ADS-B se reconoce como uno de los habilitadores importantes de varios de los componentes del concepto operacional ATM, incluyendo la sincronización del tránsito y la gestión de conflictos (Recomendación 1/7, AN-Conf/11, 2003). La transmisión de información ADS-B (ADS-B EMISIÓN) ya se utiliza para fines de vigilancia en algunas áreas no abarcadas por radar (Bloque 0).

1.4.2 La vigilancia dependiente es una tecnología de vigilancia avanzada que permite a los equipos de aviónica retransmitir la identificación, posición, altitud, velocidad y otra información sobre la aeronave. La posición de la aeronave difundida es más exacta que con el radar secundario de vigilancia (SSR) porque se basa normalmente en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) y se transmite por lo menos una vez por segundo. La exactitud inherente de la posición determinada por el GPS y la velocidad de actualización elevada brindarán a los proveedores de servicios y a los usuarios mejoras en la seguridad operacional, la capacidad y la eficiencia.

Nota.— La ADS-B depende de que se cuente con una fuente de exactitud de la posición requerida [como el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) actualmente].

1.4.3 Desde el punto de vista operacional, los menores costos de la infraestructura terrestre de la vigilancia dependiente en comparación con los radares convencionales apoyan las decisiones administrativas de ampliar los volúmenes de servicio equivalentes al radar y el uso de procedimientos de separación similares al radar en áreas remotas o sin cobertura radar. Además de los menores costos, el

carácter no mecánico de la infraestructura terrestre de la ADS-B permite emplazarla en lugares donde es difícil instalar radares. Por ejemplo, en el Golfo de México, las estaciones receptoras de ADS-B están instaladas en plataformas petroleras para proporcionar servicios similares al radar utilizando ADS-B como fuente de vigilancia. Comparados con los servicios sin radar, los vuelos pueden volar rutas más directas y los proveedores de servicios están en condiciones de tramitar más tránsito en cada sector.

1.4.4 El uso de la vigilancia dependiente también mejora el apoyo de búsqueda y salvamento proporcionado por la red de vigilancia. En áreas sin radar, la exactitud de la posición y la velocidad de actualización de la ADS-B permiten mejorar el seguimiento de la trayectoria volada para determinar rápidamente cualquier pérdida de contacto y mejora la capacidad de los equipos de búsqueda y salvamento para ubicar con exactitud el lugar correspondiente.

1.4.5 Además, la información de la vigilancia dependiente puede ser un habilitador para compartir datos de vigilancia a través de las fronteras de las FIR y mejora considerablemente la actuación de las herramientas de predicción que utilizan vectores de velocidad y datos de velocidad vertical obtenidos de la aeronave. Esto resulta de particular utilidad para apoyar las herramientas de la red de seguridad operacional. También transmite por enlace descendente útiles datos ATC pertinentes similares a los DAPS del Modo S.

1.4.6 Se dispone actualmente de normas y métodos recomendados (SARPS) sobre ADS-B EMISIÓN [Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen IV — *Sistemas de vigilancia y anticolidión* y las *Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas* (Doc 9871)] y MOPS (RTCA-DO260-B/Eurocae ED102-A). La AN-Conf/11 recomendó una aplicación de ADS-B en 1 090MHz para uso internacional, lo que ya se está haciendo. La calidad del equipo está aumentando conjuntamente con los mandatos sobre Modo S, sistema anticolidión de a bordo (ACAS) y ADS-B EMISIÓN. La ADS-B EMISIÓN, Versión 2, también proporciona información para ACAS RA ENLACE DESCENDENTE en apoyo de las actividades de monitoreo que actualmente son sólo posibles en la cobertura del radar secundario de vigilancia (SSR) en Modo S.

1.5 Elemento 2: Sistema de multilateración (MLAT)

1.5.1 La técnica MLAT es una nueva técnica que proporciona vigilancia independiente cooperativa. Su introducción se ha facilitado mediante el uso de capacidad de equipo en el Modo S a bordo con la transmisión espontánea de mensajes (señales espontáneas). En este caso, la señal transmitida por la aeronave es recibida por una red de receptores ubicados en diferentes lugares. El uso de diferentes tiempos de llegada a los diferentes receptores permite determinar en forma independiente la posición de la fuente de señales. En teoría, esta técnica puede ser pasiva y utilizar las transmisiones existentes efectuadas por la aeronave o ser activa y provocar respuestas en la misma forma que las interrogaciones del SSR en Modo S. Los transpondedores convencionales en Modos A/C responden cuando se les interroga.

1.5.2 Los sistemas MLAT se introdujeron inicialmente en aeropuertos principales para realizar la vigilancia de las aeronaves en la superficie. Esta técnica se utiliza actualmente para proporcionar vigilancia sobre un área amplia (sistema MLAT de área amplia - WAM). El MLAT requiere más estaciones terrestres que la ADS-B y una red de enlaces fiables y tiene más requisitos geométricos que la ADS-B, pero presenta, en su implantación temprana, la ventaja de utilizar los actuales equipos de Modos A/C en las aeronaves.

2. Mejora prevista de la performance operacional/métrica para determinar el éxito

<i>Seguridad operacional</i>	Reducción del número de incidentes importantes. Apoyo a los servicios de búsqueda y salvamento.
<i>Capacidad</i>	La separación mínima típica es 3 NM ó 5 NM lo que permite un considerable aumento de la densidad del tránsito en comparación con los valores mínimos de procedimiento. Las mejores cobertura, capacidad, performance y exactitud del vector velocidad pueden mejorar la performance del ATC tanto en entornos radar como no radar. Las mejoras de performance de la vigilancia de áreas terminales se logran mediante una elevada exactitud, mejor vector de velocidad y cobertura ampliada.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La comparación entre los valores mínimos de procedimiento y la separación mínima de 5 NM permitiría aumentar la densidad del tránsito en un determinado espacio aéreo; o comparación entre instalar y renovar estaciones de SSR en Modo S utilizando transpondedores en Modo S e instalando ADS-B EMISIÓN (o sistemas MLAT).

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Las disposiciones pertinentes figuran en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444).

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Para los servicios de vigilancia ADS-B, dispositivos acordes con ADS-B EMISIÓN según se especifique para el espacio aéreo. La posición con parámetros de exactitud e integridad se notifica a partir de la aviónica. Los usuarios de los datos recibidos deciden cuál sería la exactitud e integridad requeridas de la aplicación.

4.1.2 Para el MLAT, es conveniente que las aeronaves estén equipadas con transpondedores radar en Modo S.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Las dependencias que proporcionan servicios de vigilancia deben estar equipadas con sistema de procesamiento de datos de vigilancia basado en tierra para procesar y presentar las posiciones de la aeronave. Es preferible que la conexión con el sistema de procesamiento de datos de vuelo se efectúe en un centro ATM para permitir la identificación positiva mediante la correlación de los datos recibidos con los datos del plan de vuelo.

4.2.2 Las dependencias pueden proporcionar vigilancia ADS-B en entornos donde hay equipamiento total o parcial de aviónica, dependiendo de las capacidades y procedimientos del sistema de control de tránsito aéreo (ATC).

4.2.3 Los sistemas ATM también deben diseñarse para permitir la provisión de servicios de separación entre ADS-B-a-ADS-B y ADS-B-a-radar y blancos fusionados.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 El controlador de tránsito aéreo cuenta con una representación directa de la situación del tránsito y, con ello, la tarea de los controladores u operadores de radio se reduce a colacionar los informes de posición.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los controladores quizás deban recibir instrucción específica sobre el suministro de separación, servicio de información y búsqueda y salvamento sobre la base de los sistemas ADS-B y WAM que se utilizan.

5.2.2 Para este módulo se requiere instrucción en normas y procedimientos operacionales que puede encontrarse en los enlaces con los documentos indicados en la Sección 8 de dicho módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identifican en los requisitos normativos de la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

6.1 Uso actual

6.1.1 En muchos lugares del mundo están funcionando sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) que utilizan tecnología MLAT.

- **Australia:** La ADS-B funciona en todo el continente australiano para suministro de servicios de separación de 5 NM en áreas radar y no radar, en espacio aéreo continental y oceánico. La compartición de datos ADS-B entre Indonesia y Australia funciona plenamente lo que permite contar con redes de seguridad operacional y conciencia de la situación en el límite. El WAM está operacional en Sydney, Australia en apoyo de la separación TMA de 3 NM y operaciones PRM. El WAM funciona en Tasmania, Australia en apoyo de la separación en ruta.
- **Estados Unidos:** Para 2013 se prevé completar la cobertura de vigilancia ADS-B en los Estados Unidos continentales.

6.2 Ensayos planificados o en curso

6.2.1 Actualmente en uso.

7. Documentos de referencia

7.1 Normas

- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen IV — *Sistemas de vigilancia y anticolidión*.

- Doc 9828 de la OACI, *Informe de la undécima Conferencia. (2003)*
- Doc 9871 de la OACI, *Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas.*
- MOPS DO260 y DO260A de la RTCA; ED102 y ED102A de EUROCAE.

7.2 Procedimientos

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo.*

7.3 Textos de orientación

- Doc 9924 de la OACI, *Manual de vigilancia aeronáutica*
- *Evaluación de la vigilancia ADS-B y la vigilancia por multilateración en apoyo de los servicios de tránsito aéreo y directrices de implantación (Circular 326)*
- OACI Asia Pacífico: ADS-B Implementation and Operations Guidance Document (AIGD) y otros textos de orientación regionales

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles – mediante una ATM mundial colaborativa

Hilo conductor: Vigilancia inicial

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B0-85: Conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA)

Resumen	Dos aplicaciones de conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA) que mejorarán la seguridad operacional y eficiencia proporcionando a los pilotos los medios para aumentar la conciencia de la situación del tránsito y lograr una adquisición visual más rápida de los blancos: a) AIRB (conciencia básica de la situación a bordo durante operaciones de vuelo); y b) VSA (separación visual en la aproximación).	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-04 – Eficiencia; KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno de explotación/fases de vuelo	En ruta, terminal, aproximación.	
Consideraciones relativas a la aplicación	Estas son aplicaciones basadas en el puesto de pilotaje que no requieren apoyo de tierra dado que pueden utilizarse por cualquier aeronave equipada adecuadamente. Esto depende de que la aeronave esté equipada con ADS-B EMISIÓN. La disponibilidad de la aviónica a costos suficientemente bajos para GA no se ha dado todavía.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	CM – Gestión de conflictos TS – Sincronización del tránsito	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-9: Conciencia situacional IPM-15: Mantener la misma capacidad de operaciones en condiciones IMC y VMC	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [disponible ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de infraestructura	√
	Disponibilidad de los sistemas de tierra	N/A
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	2012

1. Narrativa**1.1 Generalidades**

1.1.1 La conciencia básica de la situación a bordo durante operaciones de vuelo (AIRB), tiene por objeto mejorar la seguridad operacional de los vuelos y las operaciones de vuelo ayudando a las tripulaciones de vuelo a elaborar su propia conciencia de la situación del tránsito mediante suministro de presentaciones apropiadas a bordo del tránsito circundante durante todas las fases del vuelo en el aire. Se

prevé que las tripulaciones de vuelo realizarán sus tareas actuales en forma más eficiente, tanto en términos de adopción de decisiones como de las medidas resultantes y con ello deberían mejorar la seguridad operacional del vuelo y las operaciones de vuelo. Los beneficios reales variarán dependiendo del espacio aéreo y de las reglas operacionales para los vuelos.

1.1.2 Las aproximaciones durante las cuales las tripulaciones de vuelo mantienen su propia separación con respecto a la aeronave precedente pueden aumentar la capacidad de aterrizaje o el número de movimientos que pueden realizarse en muchos aeropuertos comparados con los valores obtenidos cuando se aplica separación ATC. Mediante el uso de una presentación de tránsito a bordo, la aplicación de separación visual en la aproximación (VSA) mejorará este tipo de operación proporcionando una mejor visualización de las aeronaves precedentes y ampliando el uso de las autorizaciones de propia separación en la aproximación.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las aplicaciones AIRB y VSA están disponibles y ellas constituyen la línea de base.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo proporciona varios beneficios en cuanto a eficiencia en todas las etapas de vuelo. AIRB se aplica a todas las fases del vuelo; VSA se aplica a la fase de aproximación del vuelo. Aunque cada aplicación proporciona mejoras de capacidad y eficiencia, el mecanismo de cada una es diferente de la otra.

1.3.2 Las tripulaciones de vuelo utilizan una aplicación AIRB, la aplicación de vigilancia de aeronaves (AS) más básica. La AIRB se utiliza como fundamento para todas las otras aplicaciones que se describen en este documento. La aplicación emplea presentaciones en el puesto de pilotaje para proporcionar a la tripulación de vuelo una imagen gráfica del tránsito utilizando distancias y marcaciones relativas, complementadas con altitud, identificación del vuelo y otra información. Se utiliza para ayudar a la visualización del tránsito cercano a través del parabrisas y permite que la tripulación elabore una conciencia de la situación del tránsito para las aeronaves que están más allá del alcance visual.

1.3.3 La pantalla de presentación permite que la tripulación de vuelo detecte el tránsito y contribuye a efectuar la identificación positiva del tránsito comunicado por el ATC. La información proporcionada en la pantalla también reduciría la necesidad de contar con información o avisos de tránsito aéreo reiterados y se prevé que aumente la eficiencia operacional.

1.3.4 El objetivo de la aplicación ATSA-VSA es conformar un procedimiento de aproximación con separación propia más sencillo y más fiable para que las tripulaciones de vuelo puedan visualizar las aeronaves precedentes y apoyarlas para mantener la propia separación con respecto de las mismas. Esta aplicación mejorará la eficiencia, la seguridad operacional y la regularidad del tránsito de llegada en los aeropuertos. Además de la información de tránsito proporcionada por el controlador, la pantalla de presentación de tránsito apoyará a la tripulación de vuelo en la búsqueda visual de la aeronave precedente cuando ésta esté equipada con ADS-B EMISIÓN. Además, la presentación de tránsito proporcionará información actualizada que apoyará a las tripulaciones de vuelo para mantener visualmente una distancia segura y no innecesariamente grande y detectar reducciones de densidad imprevistas de la aeronave precedente. En estas situaciones, la tripulación de vuelo estará en condiciones de maniobrar ajustando su propia velocidad con más precisión manteniendo al mismo tiempo la aeronave precedente a la vista. El objetivo no es reducir la distancia entre ambas aeronaves en comparación con las actuales operaciones cuando se aplica a separación propia sino evitar que esta distancia se reduzca demasiado debido a la tardía

detección de una situación de acercamiento inesperada. El uso de la pantalla de tránsito apoyaría una mejor adquisición visual de la aeronave precedente y ampliaría el uso de autorizaciones para volar aproximaciones con propia separación.

1.3.5 Se espera que las comunicaciones orales relacionadas con la información de tránsito se reduzcan. También se espera una mejora de la seguridad de las operaciones dado que se prevé que el procedimiento disminuirá la probabilidad de encuentros con estela turbulenta. También se prevén algunos beneficios en cuanto a eficiencia que se obtendrían cuando las aeronaves precedentes y siguientes se aproximan a la misma pista debido a la reducción del número de aproximaciones frustradas.

1.4 Elemento 1: ATSA-AIRB

1.4.1 La aplicación AIRB puede utilizarse en todos los tipos de aeronave dotada de equipo certificado. (ADS-B RECEPCIÓN y una pantalla de presentación de tránsito). A continuación se proporcionan los detalles.

1.4.2 La aplicación AIRB puede utilizarse en todos los tipos de espacio aéreo, desde la clase A a la clase G. El uso de esta aplicación es independiente del tipo de vigilancia ATC (en caso de haberlo) y del tipo de servicios de tránsito aéreo proporcionados en el espacio aéreo donde se realiza el vuelo.

1.5 Elemento 2: ATSA-VSA

1.5.1 Esta aplicación está destinada principalmente para las aeronaves de transporte aéreo pero también puede utilizarse por todas las aeronaves con equipo adecuado durante la aproximación a cualquier aeropuerto donde se aplique la propia separación.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Eficiencia</i>	Mejorar la conciencia de la situación para identificar oportunidades de cambio de nivel con los mínimos de separación actuales (AIRB) y mejorar la visualización y reducción de las aproximaciones frustradas (VSA).
<i>Seguridad operacional</i>	Mejorar la conciencia de la situación (AIRB) y reducir la probabilidad de encuentros con estela turbulenta (VSA).
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La ventaja se debe principalmente a la mayor eficiencia del vuelo y a las consecuentes economías en combustible para contingencias. El análisis de los beneficios del proyecto EUROCONTROL CRISTAL ITP del programa CASCADE y subsiguiente actualización demostraron que ATSAW AIRB e ITP juntos son capaces de proporcionar los siguientes beneficios sobre el Atlántico septentrional: a) ahorro de 36 millones de Euros (50k Euros por aeronave) anualmente; y b) reducción de las emisiones de dióxido de carbono en 160 000 toneladas anuales. La mayoría de estos beneficios se atribuyen a AIRB. Las conclusiones se refinarán después de completarse las operaciones pioneras que se inician en diciembre de 2011.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se propone el procedimiento para utilizar la pantalla de presentación de tránsito ADS-B en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves* (PANS OPS, Doc 8168) con fecha de aplicación en noviembre de 2013.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La ADS-B EMISIÓN, que cumple con AMC2024 / DO-260A/DO-260B /ED102 A se necesita en la mayoría de las aeronaves actuales. También existe una necesidad posible de certificar datos de ADS-B EMISIÓN.

4.1.2 La ADS-B RECEPCIÓN que cumple con DO-314/ED160 o DO-317A/ED194 se requiere para apoyar la VSA.

4.1.3 La ADS-B RECEPCIÓN que cumple con DO-319/ED164 o DO-317A/ED194 se requiere para apoyar AIRB.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 En algunos entornos (p.ej., Estados Unidos) se prevé modificar la infraestructura terrestre para proporcionar ADS-R y servicio de información de tránsito — radiodifusión (TIS-B).

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Las aplicaciones AIRB y VSA no modifican las funciones y responsabilidades de controladores y pilotos.

5.1.2 Los controladores siguen siendo responsables del suministro de separación entre aeronaves en cumplimiento con la definición de los servicios de tránsito aéreo.

5.1.3 Los pilotos son todavía responsables del control y navegación seguros y eficientes de sus aeronaves en todo el espacio aéreo. En el espacio aéreo controlado, todavía tienen que seguir las autorizaciones e instrucciones proporcionadas por los controladores. La única referencia con respecto a las operaciones actuales es que los procedimientos de los pilotos comprenderán el uso de la pantalla de presentación de tránsito para mejorar la conciencia de la situación del tránsito. Corresponde a la tripulación de vuelo decidir si usa la aplicación AIRB o la VSA.

5.1.4 La tripulación de vuelo debe estar consciente de que puede haber aeronaves circundantes que no aparezcan en la presentación de tránsito por diversos motivos (aeronaves circundantes sin capacidad ADS-B EMISION, emitiendo datos no calificados o fuera del volumen de presentación y supresión de ecos parásitos en la pantalla para el tránsito en tierra).

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Las tripulaciones de vuelo deben estar instruidas en el uso adecuado de las aplicaciones AIRB y VSA. Varios aspectos que deberían tratarse en la instrucción comprenden la excesiva

dependencia de la presentación de tránsito en detrimento de otras fuentes de información. Un tiempo excesivo sin alzar la cabeza, el conocimiento de problemas latentes y la operación en un entorno con equipos ADS-B parcial.

- Es importante brindar instrucción apropiada a las tripulaciones de vuelo para usar y comprender la pantalla de presentación de tránsito y la forma en que la información se presenta en ella.
- La instrucción en uso de aplicaciones AIRB y VSA debería subrayar el empleo de la pantalla de presentación de tránsito como información complementaria de las fuentes de información existentes, para evitar un exceso de dependencia de las aplicaciones AIRB y VSA en detrimento de otras fuentes o la interferencia con los procedimientos existentes.
- Las tripulaciones de vuelo, especialmente si vuelan según reglas de vuelo visual (VFR), deberían estar instruidas para evitar un “tiempo sin alzar la cabeza” excesivo en detrimento de la exploración visual regular a través del parabrisas.
- La instrucción debería tratar la evolución de la situación del tránsito, considerando que la información presentada está continuamente actualizada y puede variar con respecto a la información recibida del controlador, que se basa en una situación pasada.
- La instrucción debería asegurar que las tripulaciones de vuelo están conscientes de que el panorama del tránsito presentado puede no ser completo, debido a una situación de equipamiento parcial o al filtrado de datos de baja calidad.
- Debería proporcionarse instrucción periódica de repaso sobre el uso correcto de las aplicaciones AIRB y VSA para evitar la complacencia de la tripulación de vuelo cuando utilice la pantalla de presentación de tránsito como fuente complementaria de información.

5.2.2 Además, también deberían tenerse en cuenta las siguientes consideraciones de instrucción:

- También debería brindarse instrucción sobre los riesgos de interpretar erróneamente la pantalla de presentación de tránsito y maniobrar en forma inapropiada porque la pantalla proporciona solamente información parcial y se basa en una referencia móvil.
- La instrucción debería asegurar que las tripulaciones de vuelo son conscientes de la necesidad de referirse también a la pantalla de presentación de tránsito del sistema de alerta de tránsito y anticolidión (TCAS) para ayudar en la adquisición visual del tránsito cuando dicho sistema genera un aviso de tránsito y en una pantalla separada que muestra el tránsito del TCAS.

5.3 Otros aspectos

5.3.1 Debería prestarse especial atención a la instrucción de las tripulaciones de vuelo de la aviación general (GA) con respecto a los usos apropiados de las aplicaciones AIRB y VSA. Algunos

medios previstos de proporcionar esta información y subrayar los usos apropiados y las limitaciones del tránsito AIRB presentado a la comunidad GA comprenden, entre otras cosas, lo siguiente: suplementos del manual de vuelo del avión (AFMS), material didáctico proporcionado directamente del fabricante de la aviónica, instrucción específica durante exámenes de vuelo bianuales e instrucción directa de los explotadores de base fija durante cualquier procedimiento de verificación para alquiler.

6. **Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)**

- Reglamentación/normalización: actuales criterios publicados que comprenden el texto de la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: puede necesitarse orientación o criterios de la aprobación operacional basados en la aplicación regional para ATSA.

7. **Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)**

7.1 **Uso actual**

- **Estados Unidos:** para 2013 se dispondrá de servicios ADS-B/TIS-B/FIS-B sobre la parte continental de los Estados Unidos.
- **Europa:** el AIRB se está usando operacionalmente desde febrero de 2012 (por Swiss International Airlines) en el contexto del proyecto pionero ATSAW del programa CASCADE de EUROCONTROL. Luego seguirán líneas aéreas pioneras (British Airways, Delta Airlines, US Airways y Virgin Atlantic).

7.2 **Actividades planificadas o en marcha**

7.2.1 Actualmente en funcionamiento.

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Normas**

- EUROCAE ED-160/RTCA DO-314, Safety, Performance and Interoperability Requirements Document for Enhanced Visual Separation on Approach (ATSA-VSA)
- EUROCAE ED-164/RTCA DO-319, Safety, Performance and Interoperability Requirements Document for Enhanced Traffic Situational Awareness During Flight Operations (ATSA-AIRB)
- RTCA Document DO-317A/EUROCAE Document ED-194, Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Aircraft Surveillance Applications (ASA) System

8.2 **Procedimientos**

8.2.1 Se propone incluir el procedimiento para utilizar la pantalla de presentación del tránsito de ADS-B en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronave* (PANS-OPS, Doc 8168), con fecha de aplicación en noviembre de 2013.

8.3 Textos de orientación

- EUROCONTROL Flight Crew Guidance on Enhanced Traffic Situational Awareness during Flight Operations;
- EUROCONTROL Flight Crew Guidance on Enhanced Visual Separation on Approach;
- EUROCONTROL ATSAW Deployment Plan (draft); y
- Proyecto de Manual sobre aplicaciones de la vigilancia a bordo (Doc xxxx) de la OACI (disponible en 2012).

8.4 Documentos de aprobación

- RTCA/EUROCAE ASA MOPS, DO-317A/ED-194;
- AC 20-172;
- TSO C195.

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B1-85: Mayor capacidad y eficiencia
mediante la gestión de intervalos**

Resumen	La gestión de intervalos (IM) mejora la gestión de la afluencia del tránsito y la separación de aeronaves. Esto redundará en beneficios operacionales mediante la gestión precisa de los intervalos entre aeronaves con trayectorias comunes o confluyentes, maximizando así el caudal del espacio aéreo y reduciendo la carga de trabajo del ATC junto con una reducción del impacto ambiental gracias a un consumo de combustible más eficiente.	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-03 – Rentabilidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	En-ruta, llegada, aproximación, salida.	
Consideraciones relativas a la aplicación	En-ruta y áreas terminales.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	CM – gestión de conflictos DCB – equilibrio entre demanda y capacidad TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-7: Gestión dinámica y flexible de las rutas ATS IPM-9: Conciencia situacional IPM-17: Aplicaciones de enlace de datos	
Interdependencias principales	B0-85	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [disponible ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	Est. 2014
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2016
	Disponibilidad de los sistemas de tierra	Est. 2014
	Procedimientos disponibles	Est. 2014
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2016

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 La gestión de intervalos se define como el sistema global que habilita los medios mejorados de gestionar la afluencia del tránsito y la separación entre aeronaves, incluyendo el uso de herramientas terrestres que ayudan al controlador a evaluar el panorama del tránsito y determinar autorizaciones apropiadas para hacer confluir y separar las aeronaves en forma eficiente y segura y el uso de herramientas de a bordo que permiten a la tripulación de vuelo ajustarse a las autorizaciones IM. El objetivo es que una aeronave que ha recibido instrucciones de ese tipo logre o mantenga un intervalo asignado con respecto a otra. El intervalo puede definirse en términos de tiempo o de distancia.

1.1.2 Las operaciones IM en la primera etapa abarcarán la fase de llegada del vuelo (desde el inicio del descenso al punto de referencia inicial o de aproximación final) del espacio aéreo bajo

vigilancia, donde existen comunicaciones directas entre controlador y piloto (orales o CPDLC). A medida que evolucionan las soluciones se aplicarán a otras fases del vuelo.

1.1.3 La IM comprende las capacidades terrestres necesarias para que el controlador apoye una autorización IM y las capacidades de a bordo necesarias para que la tripulación de vuelo pueda seguir la autorización IM.

1.1.4 La aplicación de IM también se considera como complemento de las operaciones de descenso continuo (CDO) permitiendo lograr perfiles de descenso continuo con empuje mínimo y eficiente en cuanto al combustible. Se prevé que el uso conjunto de CDO e IM permita lograr CDO en tránsito de densidades mayores que donde se utilizan actualmente.

1.2 Línea de base

1.2.1 Dado que estas aplicaciones están en la etapa de desarrollo no existe una referencia básica.

1.3 Mejoras introducidas por el módulo

1.3.1 La gestión de intervalos es un conjunto de capacidades funcionales que pueden combinarse para producir aplicaciones operacionales a efectos de alcanzar o mantener un intervalo o separación a partir de una aeronave designada (denominada aeronave blanco o de referencia). El ATC contará con un nuevo conjunto de autorizaciones (orales o por enlace de datos) para, por ejemplo, dar instrucciones a la tripulación de vuelo para establecer y mantener una determinada separación temporal a partir de una aeronave de referencia. Estas nuevas autorizaciones reducirán el uso de vectores y control de velocidad por el ATC, lo que se espera reduzca el número total de transmisiones. Se prevé que estas reducciones hagan disminuir la carga de trabajo del ATC por aeronave.

1.3.2 La tripulación de vuelo realizará estas nuevas tareas utilizando nuevas funciones de aviónica, p. ej., vigilancia a bordo, presentación de información de tránsito y funciones de separación con avisos. Entre los ejemplos de IM en diversas fases de vuelo figuran: crucero – comunicación de medición o kilómetros en cola antes del inicio del descenso; llegada – gestión de intervalos durante perfiles de descenso óptimos; aproximación – logro y mantenimiento de un intervalo apropiado respecto del punto de aproximación estabilizada; y salida – mantenimiento de un intervalo del tipo “no más cerca de” respecto a la salida anterior. Estos ejemplos proporcionan trayectorias de vuelo más eficientes, una mejor confección de horarios, consumo de combustible reducido y menores consecuencias ambientales cuando se les combina con CDO. Otros beneficios incluyen:

- a) menos instrucciones ATC y reducción de la carga de trabajo del controlador; y
- b) no producen aumento inaceptable en la carga de trabajo de la tripulación de vuelo.

2. Necesidad del cambio

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Rentabilidad</i>	Separación coherente y de poca variación entre pares de aeronaves (p. ej., a la entrada de un proceso de llegada o en aproximación final) que resulta en una reducción del consumo de combustible.
<i>Eficiencia</i>	Avisos de velocidad tempranos que eliminan la necesidad de un ulterior alargamiento de la trayectoria. Descensos con perfil optimizado (OPD) continuados en entornos de densidad media que se prevén permitirán OPD cuando la demanda es $\leq 70\%$. Menores tiempos de espera y tiempos de vuelo.
<i>Medio ambiente</i>	Todos los beneficios de eficiencia tienen consecuencias sobre el medio ambiente. Habrá reducción de emisiones.
<i>Seguridad operacional</i>	Menos instrucciones y menor carga de trabajo del ATC: Sin un aumento inaceptable de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo.
<i>Análisis de costos/beneficio</i>	Se determinará

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos de aire y tierra para la gestión de intervalos todavía no se han elaborado. Comprenderán condiciones de aplicación, fraseología e intercambios de mensajes.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La tecnología necesaria para que la aeronave realice una operación IM comprende: capacidad ADS-B RECEPCIÓN, componente de aviónica (equipo FIM/funciones de separación con avisos) que proporciona capacidades IM (es decir proporciona velocidad IM y viraje IM), y una CDTI basada en el puesto de pilotaje.

4.1.2 Para la aeronave de referencia/blanco: capacidad ADS-B EMISIÓN que cumplan con los mismos requisitos que para ITP.

4.1.3 Si se utiliza CPDLC, debe cumplir con el conjunto de mensajes elaborado por SC-214.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Puede necesitarse automatización en tierra para apoyar la aplicación de gestión intervalos. Donde se implante, muy probablemente será adaptada sobre la base del conjunto de procedimientos de gestión de intervalos permitidos en una determinada área terminal. Esto puede incluir

la implantación de mensajes CPDLC adicionales. Para las operaciones de llegada se recomienda una herramienta de gestión de llegadas (AMAN).

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La responsabilidad por la separación no se modifica; el controlador sigue siendo responsable de asegurar la separación entre estas aeronaves.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 El piloto debe estar capacitado y tener competencia para asumir nuevas tareas y asegurar un uso correcto de los nuevos procedimientos y aviónica.

5.2.2 El controlador debe estar capacitado y tener competencia para asumir las tareas y asegurar un uso correcto de los nuevos procedimientos y herramientas de apoyo terrestres.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los requisitos actualmente publicados que figuran en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 En los Estados Unidos, ensayos operacionales de IM se realizaron en Louisville (Kentucky) de 2009 a 2010.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

- **SESAR**: validación en un entorno TMA con estructura PRNAV de las dos maniobras básicas ASAS: secuencia y confluencia durante el periodo 2012-2013.
- **SESAR proyecto 05.06.06 ASPA-SyM**: el objetivo del proyecto P5.6.6 – “Secuencia y confluencia ASAS” es contribuir a la consolidación del concepto operacional y validar la “Aplicación de secuencia y confluencia para separación a bordo ” (ASPA SyM).
- **Estados Unidos**: actualmente se están elaborando planes para demostrar las funciones de gestión de intervalos en vuelo en 2013 por parte de la NASA. La FAA está introduciendo los requisitos para la separación por gestión de intervalos en tierra (GIM-S) mediante dos programas de automatización de la FAA: gestión de la afluencia basada en el tiempo (TBFM) y modernización de la automatización en ruta (ERAM). La FAA tiene varias líneas aéreas asociadas que están dispuestas a apoyar la recolección de datos operacionales y la medición de los beneficios a medida que se establezcan las capacidades iniciales de la gestión de intervalos en vuelo – separación (FIM-S). La FAA apoyó las actividades de un grupo de trabajo mixto RTCA/EUROCAE para elaborar el documento de requisito de seguridad operacional, performance e interoperabilidad (SPR) para FIM-S (también conocido como

ASPA-IM), que dio como resultado RTCA DO-328. El RTCA SC-186 y el EUROCAE WG-51 han comenzado sus trabajos iniciales sobre los textos para MOPS relativos a la aviónica FIM-S. Se espera que esta actividad concluya a finales de 2013.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- EUROCAE ED-195 / RTCA DO-328, Safety, Performance and Interoperability Requirements Document for Airborne Spacing – Flight Deck Interval Management (ASPA-FIM);
- RTCA DO-xxxx (en preparación), Enhanced CPDLC Message set per SC214/WG/78;
- ASA MOPS DO-317A/ED-194 se actualizarán para incluir normas para equipo FIM para finales de 2013; y
- Quizás deban elaborarse normas para FIM a efectos de incluirlas en el Anexo 10, Volumen IV.

8.2 Procedimientos

8.2.1 Se determinarán.

8.3 Textos de orientación

- EUROCONTROL, Flight Crew Guidance on Enhanced Traffic Situational Awareness during Flight Operations;
- EUROCONTROL, Flight Crew Guidance on Enhanced Situational Awareness on the Airport Surface;
- EUROCONTROL, Flight Crew Guidance on Enhanced Visual Separation on Approach.

8.4 Documentos de aprobación

- RTCA DO-xxxx (en preparación), Enhanced CPDLC Message set per SC214/WG78.

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B2-85: Separación a bordo

Resumen	Creación de beneficios operacionales mediante la delegación temporaria en la tripulación de vuelo de la responsabilidad de suministrar separación con aeronaves designadas y adecuadamente equipadas, reduciendo así la necesidad de expedir autorizaciones de resolución de conflictos reduciendo al mismo tiempo la carga de trabajo del ATC y permitiendo lograr perfiles de vuelo más eficientes. La tripulación de vuelo asegura la separación respecto de aeronaves designadas con equipo adecuado según se le comuniquen nuevas autorizaciones, que alivian al controlador de la responsabilidad por la separación entre estas aeronaves. No obstante, el controlador conserva la responsabilidad de la separación respecto de aeronaves que no son parte de estas autorizaciones.	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-09 – Posibilidad de predecir.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	En fase en ruta, oceánica y aproximación, salida y llegada.	
Consideraciones relativas a la aplicación	Habrá que realizar cuidadosamente el fundamento de la seguridad operacional y todavía habrá que evaluar las consecuencias sobre la capacidad en caso de la delegación de la separación por una situación particular que entrañe nueva reglamentación sobre el equipamiento de a bordo de las aeronaves y las funciones y responsabilidades de pilotos y controladores (nuevos procedimientos e instrucción). Las primeras aplicaciones del ASEP se prevén para el espacio aéreo oceánico y en aproximación para pistas paralelas de poca separación.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta.	
Interdependencias principales	B1-85	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [disponible ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	Est. 2023
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2023
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2023
	Procedimientos disponibles	Est. 2023
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2023

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1 La separación a bordo se describe como sigue en el *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854) de la OACI:

1.2 Separación en cooperación

1.2.1 La separación en cooperación ocurre cuando se delega la función de agente de separación. Esta delegación se considera temporal y se conoce la condición que dará por terminada la delegación. La delegación puede ocurrir para tipos de peligros o respecto de peligros especificados. Si se acepta la delegación, el agente que acepta es responsable de cumplir con la delegación, utilizando modos apropiados de separación.

1.3 Línea de base

1.3.1 La línea de base es proporcionada por la primera aplicación de vigilancia a bordo descrita en los módulos B0-86 y B1-85. Estas operaciones ASAS-ASEP constituirán el paso siguiente.

1.4 Cambios introducidos por el módulo

1.4.1 Este módulo introducirá nuevos modos de separación que se basan en las capacidades de las aeronaves, incluyendo la vigilancia a bordo apoyada por ADS-B y otorgando la responsabilidad por la separación al piloto por delegación del controlador. Esto se basa en la definición de nuevos mínimos de separación a bordo.

1.4.2 Con el elemento: separación a bordo (ASEP) la tripulación de vuelo asegura la separación con respecto de aeronaves designadas según se comunica en las nuevas autorizaciones, lo que alivia el controlador de la responsabilidad de la separación entre estas aeronaves. No obstante, el controlador conserva la responsabilidad por la separación respecto de las aeronaves que no son parte de estas autorizaciones y de las aeronaves que participan en ASEP y aeronaves circundantes.

1.4.3 Separación a bordo: la tripulación de vuelo asegura la separación respecto de aeronaves designadas según se comunicó en las nuevas autorizaciones, lo cual alivia al controlador de la responsabilidad por la separación entre estas aeronaves. No obstante, el controlador conserva la responsabilidad por la separación respecto de aeronaves que no son parte de estas autorizaciones y de las aeronaves que participan en ASEP y las aeronaves circundantes.

1.4.4 Las aplicaciones típicas de la separación a bordo comprenden:

- a) gestión de intervalos con delegación de separación: las tripulaciones de vuelo mantienen una separación basada en el tiempo detrás de la aeronave designada;
- b) cruce lateral y alcance: las tripulaciones de vuelo ajustan la trayectoria de vuelo lateral para asegurar que la separación horizontal con la aeronave designada es mayor que la separación mínima a bordo aplicable;

- c) cruce vertical: las tripulaciones de vuelo ajustan la trayectoria de vuelo vertical para asegurar que la separación vertical con la aeronave designada es mayor que la separación mínima a bordo aplicable;
- d) aproximaciones simultáneas en las que las tripulaciones de vuelo mantienen la separación en la aproximación final a pistas paralelas; y
- e) en el espacio aéreo oceánico muchos procedimientos se consideran como una mejora del procedimiento en cola (ITP) utilizando nuevos mínimos de separación a bordo:
 - 1) ASEP-ITF continuación en cola;
 - 2) ASEP-ITP procedimiento en cola; y
 - 3) ASEP-ITM integración en cola.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito en módulo.

<i>Capacidad</i>	Aumento de la capacidad gracias a mínimos de separación reducida y posible reducción de la carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo.
<i>Eficiencia</i>	Trayectorias de vuelo óptimas.
<i>Medio ambiente</i>	Menor consumo de combustible debido a más trayectorias de vuelo óptimas.
<i>Flexibilidad</i>	Más flexibilidad para tener en cuenta limitaciones, como las condiciones meteorológicas.
<i>Posibilidad de predecir</i>	La resolución de conflicto se optimiza y posiblemente se normalice más gracias a las normas de performance del equipo de a bordo.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Se determinará equilibrando el costo del equipo y la instrucción y penalidades reducidas.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Deberán definirse procedimientos ASAS-ASEP para PANS-ATM y PANS-OPS con aclaraciones de funciones y responsabilidades.

4. Capacidad necesaria del sistema (aire y tierra)

4.1 Aviónica

4.1.1 La tecnología necesaria comprende, para las aeronaves que funcionan con ASEP: capacidad ADS-B RECEPCIÓN, componente de aviónica (equipo ASEP/funciones de resolución de conflictos con avisos), y una CDTI basada en el puesto de pilotaje.

4.1.2 Para la aeronave de referencia/blanco: capacidad ADS-B EMISIÓN que cumpla con TBD.

4.1.3 Si se utilizan CPDLC, deben cumplir con el conjunto de mensajes elaborado por SC-214.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 En tierra es necesario contar con herramientas específicas para evaluar las capacidades de la aeronave y apoyar la función de delegación. Esto exige compartir plenamente la información de trayectoria entre todos los actores. Puede ser necesario ajustar a STCA en un modo específico para este procedimiento (restringido solamente a evitar colisiones).

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 El cambio de la función de controladores y pilotos debe evaluarse cuidadosamente y comprenderse por ambas partes. No obstante, este módulo todavía está en la fase de investigación y desarrollo de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están por ser identificadas plenamente mediante modelización y ensayos beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Habrá un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlos, y se proporcionarán estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 El piloto debe estar capacitado y tener competencia para asumir la nueva función y responsabilidad y para asegurar el uso correcto de los nuevos procedimientos y aviónica.

5.2.2 El controlador debe estar capacitado y tener competencia para asumir la nueva función y responsabilidad y para asegurar un uso correcto de los nuevos procedimientos y herramientas de apoyo terrestre (p. ej., identificar con claridad las aeronaves/instalaciones que pueden usar los servicios).

5.3 Otros aspectos

5.3.1 Deberán considerarse aspectos de responsabilidad.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los mínimos de separación publicados actualmente que comprenden el texto indicado en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Ninguna por el momento.

7.2 Ensayos planificados o en curso

Proyectos europeos

- ASSTAR (2005-2007) inició la labor sobre aplicaciones ASEP y SSEP en Europa que ha sido continuada por los proyectos SESAR como sigue:
 - Proyecto SESAR 04.07.04.b ASAS-ASEP aplicaciones oceánicas

7.2.1 Las aplicaciones de la separación a bordo continuación en cola (ASEP-ITF) e integración en cola (ASEP-ITM) han sido designadas para uso en el espacio aéreo oceánico y otros espacios aéreos no radar.

7.2.2 El ASEP-ITF transfiere la responsabilidad por la separación entre la aeronave ITF y una aeronave de referencia del controlador a la tripulación de vuelo durante el período de la maniobra. Esta transferencia de responsabilidad impondrá elevados requisitos de exactitud e integridad en la aviónica (determinación de las posiciones de la aeronave ITF y de la aeronave de referencia, vigilancia a bordo y lógica ASAS ASEP-ITF). ASEP-ITF está previsto como medio para mejorar la flexibilidad vertical, permitiendo que las aeronaves efectúen un cambio de nivel cuando las mínimas de separación de procedimiento vigentes no lo permitirían, habilitando también cambios de nivel al nivel de vuelo de una aeronave de referencia que está volando a un nivel de vuelo distinto pero en la misma derrota.

7.2.3 ASEP-ITM transfiere la responsabilidad por la separación entre la aeronave ITM y una aeronave de referencia del controlador a la tripulación de vuelo durante el período de la maniobra. Esta transferencia de responsabilidad impondrá elevados requisitos de exactitud e integridad en la aviónica (determinación de las posiciones de la aeronave ITM y de la aeronave de referencia, vigilancia a bordo y lógica ASAS ASEP-ITM). ASEP-ITM está previsto como medio para mejorar la flexibilidad lateral, permitiendo que la aeronave cambie su derrota cuando las mínimas de separación de procedimiento vigentes no lo permitirían, permitiendo ejecutar una maniobra lateral y luego mantener un intervalo mínimo detrás de la aeronave de referencia que vuela en la misma dirección en el mismo nivel de vuelo.

7.2.4 Ambas aplicaciones exigirán que la tripulación utilice la información de vigilancia a bordo proporcionada en el puesto de pilotaje para identificar la posible oportunidad de emplear las aplicaciones y mantener una separación reducida respecto de la aeronave de referencia durante las maniobras.

SESAR proyecto 04.07.06 Gestión de trayectorias y separación en ruta – Separación ASAS (Separación en cooperación)

7.2.5 El objetivo principal de este proyecto es evaluar la introducción de la aplicación de separación ASAS en el contexto SESAR (teniendo en cuenta todas las plataformas, incluyendo militares y UAS).

7.2.6 El proyecto se concentrará en la posibilidad de delegar en condiciones específicas y definidas la responsabilidad por las tareas de separación del tránsito en el puesto de pilotaje de aeronaves equipadas adecuadamente.

7.2.7 Estados Unidos está planificando la introducción de aplicaciones de “intervalo definido” con arreglo al informe del Aviation Rulemaking Committee (ARC) de fecha 30 de septiembre de 2011 con respecto a ADS-B RECEPCIÓN. El concepto de dicho país es que la responsabilidad completa por la separación sigue correspondiendo al controlador, pero que el controlador asigna una o más tareas a la tripulación de vuelo lo que permite aplicar a la operación una norma de separación alternativa. En los Estados Unidos se están estudiando aplicaciones de “gestión de intervalos” de “intervalo definido” para operaciones de área terminal (llegada y salida), así como para operaciones oceánicas en espacio aéreo de procedimiento.

PROYECTO

8. **Documentos de referencia**

8.1 **Texto de orientación**

- OACI AN-Conf/11-IP/5 proyecto de Circular ASAS (2003)
- FAA/EUROCONTROL ACTION PLAN 23 – D3 –The Operational Role of Airborne Surveillance in Separating Traffic (November 2008)
- FAA/EUROCONTROL ACTION PLAN 23 – D4 – ASAS application elements and Avionic supporting functions (2010)

PROYECTO

Módulo núm. B3-85: separación automática

Resumen	Creación de beneficios operacionales mediante la total delegación de responsabilidad en la tripulación de vuelo respecto del suministro de separación entre aeronaves equipadas adecuadamente en espacio aéreo designado, reduciendo así la necesidad de autorizaciones de resolución de conflictos. Los beneficios comprenderán separación mínima reducida, reducción de la carga de trabajo del controlador, trayectorias de vuelo óptimas y menor consumo de combustible.	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente KPA-06 – Flexibilidad, KPA-08 – Participación de la comunidad ATM, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	Fase en ruta, oceánica.	
Consideraciones relativas a la aplicación	El fundamento de la seguridad operacional debe evaluarse cuidadosamente y todavía deberá estimarse el impacto sobre la capacidad, lo que entraña nuevas reglas para el equipamiento de a bordo de la aeronave y las funciones y responsabilidades (procedimientos e instrucción) para pilotos y controladores. La primera aplicación del SSEP se hará en áreas de poca densidad.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Interdependencias principales	B0-86, B2-85 y B2-101	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [disponible ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	Est. 2028
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2028
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2028
	Procedimientos disponibles	Est. 2028
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2028

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 En el Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (Doc 9854) se describe la separación a bordo.

Separación autónoma

1.1.2 La separación autónoma es la situación en la que el usuario del espacio aéreo es el agente de separación para su actividad respecto de uno o más peligros.

1.1.3 La separación autónoma plena es la situación en la que el usuario del espacio aéreo es el agente de separación para su actividad respecto de todos los peligros. En este caso, no hay participación de ningún servicio de suministro de separación; sin embargo, pueden utilizarse otros servicios de ATM, incluidos los servicios de gestión estratégica de conflictos.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base es proporcionada por la primera aplicación de la vigilancia a bordo que se describe en los módulos B0-86 procedimientos en cola, B1-85 ASAS-ASPA gestión de intervalos y B2-85 separación a bordo por delegación temporal. Estas operaciones ASAS-SSEP serán el paso siguiente, brindando más autonomía a las aeronaves equipadas.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo introducirá la separación autónoma basada en las capacidades de la aeronave incluyendo la vigilancia a bordo basada en ADS-B, otorgando al piloto la responsabilidad por la separación en el espacio aéreo designado.

1.3.2 Separación autónoma a bordo: la tripulación de vuelo asegura la separación de las aeronaves con respecto a todo el tránsito circundante. El controlador no tiene responsabilidad por la separación. Las primeras aplicaciones se registran en el espacio aéreo oceánico y en el espacio aéreo de poca densidad.

1.3.3 Las aplicaciones típicas de la separación autónoma a bordo comprenden:

- a) separación autónoma a bordo en espacio aéreo controlado por ATC;
- b) separación autónoma a bordo en espacio aéreo segregado en ruta;
- c) separación autónoma a bordo en espacio aéreo en ruta con equipamiento mixto; y
- d) SSEP – FFT vuelo libre en una derrota oceánica.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Aumento de la capacidad al permitir separaciones mínimas reducidas y posible reducción de la carga de trabajo del controlador del tránsito aéreo e incluso eliminación de la función táctica del ATS en espacio aéreo de poca densidad.
<i>Eficiencia</i>	Trayectorias de vuelo óptimas
<i>Medio ambiente</i>	Menor consumo de combustible debido a más trayectorias de vuelo óptimas.
<i>Flexibilidad</i>	Más flexibilidad para tener en cuenta los cambios en las limitaciones, situación meteorológica.
<i>Participación de la comunidad ATM</i>	Mayor participación del piloto.
<i>Seguridad operacional</i>	Se demostrará.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Se determinará equilibrando el costo del equipo y la inclusión y las penalidades reducidas.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos ASAS - SSEP deben definirse para PANS-ATM y PANS-OPS con la necesidad de determinar mínimas de separación aplicables. Deben definirse procedimientos operacionales para ingresar y salir del espacio aéreo designado.

4. Capacidad necesaria del sistema (aire y tierra)

4.1 Aviónica

4.1.1 Para la separación autónoma (SSEP) las capacidades principales están en SSEP. La SSEP está compuesta de tres funciones principales, a saber, vigilancia a bordo, detección de conflictos y resolución de conflictos.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Para la separación autónoma en un espacio aéreo mixto donde se autoriza una mezcla de aeronaves equipadas y no equipadas, es necesario contar en tierra con herramientas específicas para evaluar las capacidades de las aeronaves, apoyar y vigilar la ejecución de la separación por las aeronaves con separación autónoma, gestionando al mismo tiempo la separación de las otras aeronaves. Esto requiere compartir plenamente la información de trayectoria entre todos los actores.

4.2.2 Para la separación autónoma en espacio aéreo segregado, es necesario verificar que la densidad prevista permite este modo de mitigación y que las aeronaves son autorizadas a volar a través de este espacio aéreo. Podría ser necesario contar con herramientas específicas para gestionar la transferencia de espacio aéreo con separación autónoma al espacio aéreo convencional.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Debe evaluarse cuidadosamente el cambio de funciones de controladores y pilotos. Se necesita instrucción y competencias específicas.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 El piloto debe estar capacitado y ser competente para asumir la nueva función y responsabilidad y utilizar correctamente los nuevos procedimientos y aviónica. Se necesita apoyo de automatización para el piloto y el controlador que, por lo tanto, deberán instruirse en el nuevo entorno e identificar las aeronaves e instalaciones que pueden utilizar los servicios en entornos de modos mixtos.

5.3 Otros aspectos

5.3.1 Deberán considerarse aspectos de responsabilidad.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

Reglamentación/normalización: las actualizaciones requeridas para un mejor intercambio de información de vuelo en:

- OACI Doc 4444, Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo
- Doc 8168 de la OACI, Operación de aeronaves
- FAA AC TBD, EASA AMD TBD
- Se prevén cambios en el Anexo 2 — Reglamento del aire, Anexo 6 — Operación de aeronaves, Anexo 10 — Telecomunicaciones aeronáuticas y Anexo 11 — Servicios de tránsito aéreo

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Ninguno por el momento.

7.2 Ensayos planificados o en curso

- ASSTAR
- SESAR proyecto 04.07.04.b
- ASAS-ASEP aplicaciones oceánicas

7.2.1 Las aplicaciones de la separación a bordo continuación en cola (ASEP-ITF) e integración en cola (ASEP-ITM) se han designado para uso en espacio aéreo oceánico y otros espacios aéreos no radar.

7.2.2 El ASEP-ITF transfiere la responsabilidad por la separación entre la aeronave equipada con ITF y una aeronave de referencia del controlador a la tripulación de vuelo durante el período de la maniobra. Esta transferencia de responsabilidad impondrá requisitos más elevados de exactitud e integridad en la aviónica (determinación de la posición de la aeronave ITF y de la aeronave de referencia, vigilancia a bordo y procedimiento ASEP-ITF). El ASEP-ITF está previsto como medio de mejorar la flexibilidad vertical, permitiendo a la aeronave efectuar cambios de nivel cuando las mínimas de separación de procedimiento actuales no lo permitirían, posibilitando cambios de nivel al nivel de vuelo de una aeronave de referencia que vuela a un distinto nivel, pero en la misma derrota.

7.2.3 El ASEP-ITM transfiere la responsabilidad de la separación entre la aeronave equipada con ITM y una aeronave de referencia del controlador a la tripulación de vuelo durante el período de la maniobra. Esta transferencia de responsabilidad impondrá requisitos elevados de exactitud de integridad en la aviónica (determinación de las posiciones de la aeronave ITM y de la aeronave de referencia, vigilancia a bordo y procedimiento ASEP-ITM). ASEP-ITM está previsto como medio de mejorar la flexibilidad lateral, permitiendo a la aeronave modificar su ruta cuando las mínimas de separación de procedimiento vigentes no lo permitirían, posibilitando una maniobra lateral para seguir y luego mantener un espaciado mínimo detrás de una aeronave de referencia que vuela en la misma dirección y el mismo nivel de vuelo.

7.2.4 Ambas aplicaciones exigirán que la tripulación utilice la información de vigilancia a bordo proporcionada en el puesto de pilotaje para identificar la posible oportunidad de usar las aplicaciones y mantener una separación reducida con respecto a la aeronave de referencia durante la maniobra.

SESAR proyecto 04.07.05 Separación autónoma en un entorno de modo mixto

7.2.5 Un objetivo del desarrollo del ASAS es habilitar la separación autónoma (SSEP) en operaciones de modos mixtos. La intención es permitir que en el mismo espacio aéreo se realicen vuelos con separación autónoma y vuelos con separación por ANSP. El proyecto tiene dos fases con los objetivos siguientes:

- Primera fase: evaluar la compatibilidad entre aplicaciones de contrato 4D y ASEP como paso hacia operaciones autónomas.
- Segunda fase: elaborar y validar el concepto operacional para las aplicaciones SSEP en modos mixtos, es decir, conjuntamente con modos convencionales, nuevos modos a bordo (ASEP-C y P) y nuevos modos ANSP.

7.2.6 El objetivo principal consiste en validar la integración del tránsito 4D, ASAS, y convencional en la tarea de gestión de la separación. El centro de atención será la interacción entre los modos de separación convencionales y nuevos y las consecuencias con respecto a la capacidad, eficiencia, seguridad operacional y posibilidad de predecir. Además, se estudiarán las relaciones entre seguridad operacional y capacidad con miras a disminuir el número de incidentes críticos a pesar del aumento del tránsito.

SESAR WP4.7.6 Gestión de la trayectoria en ruta y la separación – Separación ASAS (Separación en cooperación)

7.2.7 El objetivo principal de este proyecto es evaluar la introducción de las aplicaciones de separación ASAS en el contexto SESAR (teniendo en cuenta todas las plataformas incluyendo las militares y UAS). El proyecto se concentrará en la posibilidad de delegar, en condiciones específicas y definidas, la responsabilidad por las tareas de separación del tránsito en el puesto de pilotaje de las aeronaves equipadas adecuadamente.

8. Documentos de referencia**8.1 Texto de orientación**

- OACI AN-Conf/11-IP/5 proyecto de Circular ASAS (2003)
- FAA/EUROCONTROL ACTION PLAN 23 – D3 -The Operational Role of Airborne Surveillance in Separating Traffic (Noviembre 2008)
- FAA/EUROCONTROL ACTION PLAN 23 – D4 –ASAS application elements and Avionic supporting functions (2010)

8.2 Documentos de aprobación

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 8168 – *Operación de aeronaves*
- FAA AC TBD, EASA AMD TBD

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa

Hilo conductor: niveles de vuelo óptimos

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B0-86: Mayor acceso a niveles de vuelo óptimos
mediante procedimientos de ascenso/descenso utilizando ADS-B**

Resumen	Este módulo permite a la aeronave alcanzar un nivel de vuelo más satisfactorio para lograr eficiencia de vuelo o para evitar turbulencias logrando la mejor seguridad. Los beneficios principales de ITP son as considerables economías de combustible y el transporte de carga de pago mayor.	
Principal impacto en la performance de conformidad con el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno de explotación/fases de vuelo	En-ruta	
Consideraciones relativas a la aplicación	Esto puede aplicarse a rutas en espacios aéreos de procedimiento.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad con el Doc 9854	CM – gestión de conflictos AOM – organización y gestión del espacio aéreo AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-7: Gestión dinámica y flexible de las rutas ATS IPM-9: Conciencia situacional	
Interdependencias principales	Ninguna.	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación [disponible ahora o (fecha prevista)]
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de infraestructura	√
	Disponibilidad de los sistemas de tierra	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 El uso de los procedimientos en cola (ITP) facilita el ascenso o descenso en ruta para permitir una mejor utilización de los niveles de vuelo óptimos desde el punto de vista de la eficiencia o seguridad de vuelos en entornos donde la falta de vigilancia ATC o los elevados mínimos de separación existentes actualmente constituye un factor de limitación. El procedimiento en cola está dirigido a permitir que las aeronaves asciendan o desciendan cruzando las altitudes de otras aeronaves cuando no se cumplirían los requisitos para la separación de procedimiento. Las ventajas de los ITP para el sistema son considerables economías de combustible y menores lesiones para pasajeros o tripulantes de cabina gracias a que permiten evitar altitudes turbulentas. Esta es la primera aplicación de vigilancia a bordo que produce beneficios operacionales mediante una nueva separación mínima.

1.1.2 La capacidad de una aeronave de ascender a través de la altitud de otra aeronave cuando los procedimientos de separación normales no lo permitirían impide que la aeronave quede atrapada en una altitud insatisfactoria incurriendo así en un consumo de combustible no óptimo durante períodos prolongados o en posibles lesiones a los tripulantes de cabina y pasajeros. Esto resulta inmediatamente en una reducción del transporte de combustible para contingencias, lo que a su vez redundará en una reducción del consumo de combustible y de las emisiones.

1.2 Línea de base

1.2.1 El procedimiento en cola (ITP) aplicando vigilancia dependiente automática — radiodifusión (ADS-B) comenzó a funcionar dentro de la FIR Oakland Oceanic en agosto de 2011 y, por lo tanto, puede considerarse comolínea de base.

1.3 Mejoras introducidas por el módulo

1.3.1 La introducción de separaciones mínimas basadas en ITP y ADS-B permiten que las aeronaves asciendan o descendan a través de la altitud de otras aeronaves cuando no pueden satisfacerse los requisitos para la separación de procedimiento. Esto reduce el consumo de combustible y las emisiones permitiendo que las aeronaves superen limitaciones de altitud debido a la existencia de otras aeronaves que vuelan a altitudes más altas o más bajas y volar así a una altitud más eficiente. Los ITP también brindan beneficios de seguridad operacional proporcionando una herramienta para gestionar escenarios de contingencia como el ascenso o descenso para salir de turbulencias y posiblemente evitar condiciones meteorológicas peligrosas. Una vez probado en la práctica, el procedimiento también permitirá reducir el requisito de transporte de combustible para contingencias, lo que a su vez redundará en una reducción del consumo de combustible de las emisiones y en la posibilidad de transportar cargas de pago mayores.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Mejoras de capacidad en una determinada ruta aérea.
<i>Eficiencia</i>	Aumento de la eficiencia en espacios aéreos oceánicos y, posiblemente, continentales y en ruta.
<i>Medio ambiente</i>	Reducción de las emisiones.
<i>Seguridad operacional</i>	Reducción de posibles lesiones para tripulantes de cabina y pasajeros.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se han elaborado procedimientos para ITP utilizando ADS-B y ya se están utilizando dentro de la región de información de vuelo (FIR) Oakland Oceanic y se está trabajando en un proyecto de enmienda de los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444). Se dispondrá de más información en una circular de la OACI – Evaluación de la seguridad operacional para la elaboración de mínimas de separación y procedimientos para ITP que utilizan vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) Versión 1.5.4.

3.2 ITP exige el uso de las comunicaciones por enlace de datos entre controlador y piloto (CPDLC) con arreglo a la enmienda de los PANS-ATM con fecha de aplicación en noviembre de 2013.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Las aeronaves que ejecutan los procedimientos en cola deberán tener una capacidad ADS-B RECEPCIÓN que cumpla con DO-312/ED-159 o DO-317A/ED-194. Las otras aeronaves involucradas en el procedimiento necesitarán capacidad ADS-B EMISIÓN que cumplan con AMC 20-24/DO-260A/DO-260B/ED-102A, o DO-317A/ED-194.

4.1.2 Se requiere CPDLC que cumpla con DO-306 chg 1/ED-122 chg 1.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Se recomienda adaptar la lógica de prueba de conflictos a la separación mínima ITP.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La responsabilidad en cuanto a la separación no se modifica; el controlador sigue siendo responsable de asegurar la separación entre estas aeronaves.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta durante la elaboración de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. La interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de performance también se han tratado, tanto en términos de consideraciones ergonómicas como en su aplicación práctica (véanse los ejemplos en la Sección 6). No obstante, la posibilidad de fallas latentes continúa existiendo y se solicita estar muy atentos durante todas las medidas de implantación. Además se solicita que los problemas de factores humanos, identificados durante la implantación, se notifiquen a la comunidad internacional por conducto de la OACI como parte de cualquier iniciativa de información de la seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La tripulación de vuelo debe estar instruida y tener competencia para entender las limitaciones del equipo y asegurar un uso correcto del procedimiento en cola y su aviónica de apoyo. En particular, las tripulaciones de vuelo deben instruirse sobre el carácter crítico de la revalidación de los criterios ITP antes de iniciar un ascenso o descenso aplicando ese procedimiento.

5.2.2 El controlador debe estar instruido y tener competencia para asumir las tareas y asegurar un uso correcto del procedimiento en cola y los mecanismos de apoyo en tierra.

5.3 Otros aspectos

5.3.1 En el espacio aéreo de procedimiento, cuando se proporciona mecanismo de prueba de conflictos para uso del controlador, se recomienda encarecidamente que dicho soporte lógico de sondeo o pruebas de conflicto se adapte a la separación mínima del ITP.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: aplicar los criterios publicados actualmente que comprenden los documentos indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se han de determinar. Puede ser necesario contar con criterios u orientación para aprobación operacional basados en aplicación regional para ATSA.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 El ensayo ITP de EUROPEAN CRISTAL (ISAVIA, NATS, EUROCONTROL, AIRBUS, SAS) validó los conceptos ITP.

7.1.2 El proyecto pionero CASCADE de EUROCONTROL es objeto de una evaluación operacional en el Atlántico septentrional en las FIR Reykjavik y Shanwick con British Airways, Delta Airlines, Swiss, US Airways, Virgin Atlantic, que involucra a veinticinco aeronaves Airbus y Boeing. La evaluación se inició el 7 de febrero de 2012.

7.1.3 ITP es una parte de los ensayos que han de emprenderse en el marco del programa de la iniciativa Asia y Pacífico meridional para reducir emisiones (ASPIRE). ASPIRE es un programa conjunto entre AirServices Australia, Airways Corporation de Nueva Zelanda, la Administración de Aviación Civil de Singapur y la Dirección de Aviación Civil de Japón.

7.1.4 ITP es objeto de una evaluación operacional (ensayo) en la FIR Oakland Oceanic, utilizando doce B474-400 equipados, explotados por United Airlines. Esta evaluación operacional comenzó el 15 de agosto de 2011 y se prevé que durará unos dos años.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

Estados Unidos: se están completando actualmente ensayos para demostrar el empleo de procedimientos en cola utilizando ADS-B RECEPCIÓN.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- EUROCONTROL ATSAW Deployment Plan (proyecto)
- EUROCAE ED-159/RTCA DO-312 “Safety, Performance and Interoperability Requirements Document for the In-trail Procedure in Oceanic Airspace (ATSA-ITP) Application”.

8.2 Documentos de aprobación

- FAA AC 20-172a
- FAA TSO-C195a
- FAA Memo; Interim Policy and Guidance Automatic Dependent Surveillance Broadcast (ADS-B) Aircraft Surveillance Systems Supporting Oceanic In-Trail Procedures (ITP). Fecha: Mayo 10, 2010
- DO-312/ED-159
- DO-317A/ED-194
- OACI Circular – *“Evaluación de la seguridad operacional para la elaboración de mínimas de separación y procedimiento en cola (ITP) que utiliza la vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) Versión 1.5.4”*

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Área de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa

Hilo conductor: Sistemas anticolisión de a bordo

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B0-101: Mejoras del ACAS

Resumen	Mejoras a corto plazo de los actuales sistemas anticolidión de a bordo (ACAS) para reducir las alertas falsas, manteniendo los mismos niveles de seguridad operacional. Esto reducirá las desviaciones de la trayectoria y aumentará la seguridad operacional cuando haya una alteración en la separación.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-04 – Eficiencia, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Fases de vuelo en ruta y de aproximación.	
Consideraciones de aplicabilidad	Los beneficios operacionales y de seguridad operacional aumentarán con la proporción de aeronaves equipadas.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-2: Separación vertical mínima reducida GPI-9: Conciencia situacional GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Dependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	N/A
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa**1.1 Consideraciones generales**

1.1.2 Este módulo está relacionado con las mejoras a corto plazo de la función del actual sistema anticolidión de a bordo (ACAS). El ACAS es la red de seguridad de último recurso para los pilotos. Aunque es independiente de los medios de control de la separación, el ACAS es parte del sistema ATM.

1.2 Línea de base

1.2.1 El porte de ACAS es obligatorio mundialmente para aviones cuya masa máxima de despegue es superior a 5.7 toneladas. La versión actual del ACAS II es 7.0.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 En este módulo se implementan varias mejoras opcionales del sistema anticolidión de a bordo para minimizar las “alertas falsas” manteniendo los niveles de seguridad existentes.

1.3.2 El sistema de alerta de tránsito y anticolidión (TCAS) versión 7.1 introduce ventajas operacionales y de seguridad significativas en las operaciones con ACAS.

1.3.3 Estudios de seguridad operacional han indicado que el ACAS II reduce el riesgo de colisiones en vuelo un 75% a 95% en encuentros con aeronaves equipadas con transpondedor (únicamente) o con ACAS II respectivamente. Las normas y métodos recomendados (SARPS) sobre el ACAS II están alineadas con las MOPS de RTCA/EUROCAE. Los SARPS y las MOPS se actualizaron en 2009/2010 para resolver problemas de seguridad operacional y mejorar los resultados operacionales. Las normas DO185B de RTCA y ED143 de EUROCAE incluyen esas mejoras, también conocidas como TCAS, v7.1.

1.3.4 El TCAS, v7.1 introduce nuevas funciones, principalmente el seguimiento de la velocidad vertical de la propia aeronave durante un aviso de resolución (RA) y un cambio en el anuncio del RA, de “*Ajuste velocidad vertical, ajuste*” por “*Nivéllese*”. Se confirmó que la nueva versión de la lógica del CAS definitivamente aportará mejoras significativas en la seguridad operacional, aunque únicamente si la mayoría de las aeronaves en determinado espacio aéreo están debidamente equipadas. La OACI acordó exigir el ACAS avanzado (TCAS, v7.1) para nuevas instalaciones a partir del 1/1/2014 y para todas las instalaciones a más tardar el 1/1/2017.

1.3.5 En un encuentro con TCAS, la clave para maximizar la seguridad es una respuesta rápida y correcta a los RA. El seguimiento operacional demuestra que los pilotos no siempre siguen correctamente sus RA (o no los siguen). Aproximadamente el 20% de los RA en Europa no se siguen.

1.3.6 Los resultados operacionales y de seguridad del TCAS dependen en gran medida del espacio aéreo en el que se opere. El seguimiento operacional del TCAS ha demostrado que se pueden generar RA innecesarios cuando las aeronaves se aproximan a su nivel de vuelo autorizado con una separación de 1000 ft y una velocidad vertical alta. Aproximadamente el 50% de todos los RA en Europa se generan en geometrías de nivelación a 1000 ft. La AN-Conf/11 reconoció el problema y pidió que se investigaran medios automáticos para mejorar la compatibilidad con la ATM.

1.3.7 Adicionalmente, dos funciones opcionales pueden mejorar los resultados del ACAS:

- a) conexión del TCAS y el piloto automático/director de vuelo para que se responda correctamente a los RA, ya sea automática o manualmente gracias al director de vuelo (función APFD); y
- b) introducción de una nueva ley de adquisición de altitud para mejorar la compatibilidad del TCAS con la ATM (función TCAP).

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros de medición para determinar el éxito del módulo.

<i>Eficiencia</i>	Las mejoras del ACAS reducirán los avisos de resolución (RA) falsos y (RA) y por ende las desviaciones de la trayectoria.
<i>Seguridad operacional</i>	El ACAS aumenta la seguridad en caso de pérdida de la separación.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	Por determinar

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos del ACAS están definidos en los PANS-ATM, Doc 4444 y en los PANS-OPS, Doc 8168. Esta evolución no modifica los procedimientos.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

- Están disponibles las MOPS DO185B de RTCA / DO143 de EUROCAE para la implantación del TCAS.
- El Anexo C de la DO325 de RTCA se está modificando para incorporar las dos funciones (APFD y TCAP).

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La actuación humana influye en el funcionamiento del ACAS. El ACAS es una función de último recurso en una aeronave con tripulación de dos pilotos. Los procedimientos operacionales (PANS-OPS y PANS-ATM) se formularon y perfeccionaron para tripulaciones de vuelo calificadas. Airbus certificó en el A380 la función APFD, que incluye aspectos de factores humanos.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé la automatización, se ha considerado la interfaz entre el ser humano y la máquina, tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (ver ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implementación. A este respecto se pide que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implementación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de informes sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para este módulo se requiere instrucción sobre las normas y procedimientos operacionales que figuran en los documentos citados en la Sección 8 de este módulo. Así mismo, los requisitos en términos de competencia se identifican en los requisitos normativos de la Sección 6, que son parte integral de la implementación de este módulo. El *Manual sobre el sistema anticollisión de a bordo (ACAS)* (Doc 9863) contiene orientaciones sobre la instrucción. Se recomienda la instrucción recurrente.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilizar los requisitos actuales publicados que incluyen los mencionados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: deben coincidir con los requisitos de aplicación, p. ej. el requisito de EASA NPA 2010-03 de 1/3/2012 para las instalaciones nuevas y 1/12/2015 para todas las instalaciones, o el mandato de la OACI de 1/1/2014 para las instalaciones nuevas y 1/1/2017 para todas las instalaciones.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 El TCAS v7.1 ya se está instalando en aeronaves nuevas como el Airbus A380. Se recomienda que los Estados y las organizaciones internacionales que tengan la capacidad de hacerlo, realicen un seguimiento operacional.

7.2 Ensayos programados o en curso

7.2.1 Airbus ya desarrolló, evaluó y certificó la función APFD en el A380. También desarrolló y evaluó la función TCAP para el A380, y se espera certificarla para fines de 2012.

7.2.2 El proyecto SESAR ha aportado pruebas de que las funciones APFD y TCAP podrían beneficiar significativamente la seguridad operacional en Europa.

7.2.3 TCAP: con un equipamiento teórico del 100% en Europa, la probabilidad de recibir un RA por un encuentro durante la nivelación a 1000 ft se reduce en un 97%; con un equipamiento del 50%, la probabilidad se reduce en un 50%. Se ha observado que en Europa, más de la mitad de los RA se generan en encuentros durante la nivelación, y esta es una mejora palpable en compatibilidad con la ATM.

7.2.4 La evaluación en el espacio aéreo de Estados Unidos debería realizarse en 2012.

7.2.5 APFD: los resultados se expresan en tasa de riesgo, que es el indicador clave de seguridad en el equipamiento con TCAS. Tasa de riesgo = (riesgo de colisión con TCAS)/(riesgo de colisión sin TCAS); con un equipamiento teórico del 100%, la tasa de riesgo se reduce de 33% (situación actual) a 15.5%. Con un equipamiento del 50% la tasa de riesgo ya se reduce al 22%.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*, Parte I — *Transporte aéreo comercial internacional*— *Aviones*
- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen IV – *Sistema de radar de vigilancia y sistema anticolidión* (Incluida la Enmienda 85- Julio de 2010)
- EUROCAE ED-143/RTCA DO-185B, Normas de performance operacional mínima para el sistema de alerta de tránsito y anticolidión II (TCAS II)
- RTCA DO-325, Normas de performance operacional mínima (MOPS) para los sistemas y equipo de guía y control automático. Apéndice C previsto para 2013
- RTCA DO185B/EUROCAE DO143 MOPS para la implantación del TCAS

8.2 Procedimientos

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- Doc 8168 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves*, Volumen I — *Procedimientos de vuelo*.

8.3 Textos de orientación

- Doc 9863 de la OACI, *Manual sobre el sistema anticolidión de a bordo (ACAS)*

8.4 Documentos de aprobación

- FAA TSO-C119c.
 - EASA ETSO-C119c.
 - FAA AC120-55C.
 - FAA AC20-151a.
 - RTCA DO-185B, MOPS para TCAS II
 - RTCA DO-325, Apéndice C, para APFD y TCAP
 - EUROCAE ED-143, MOPS para TCAS II
-

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Módulo núm. B2-101: Nuevo sistema anticolidión

Resumen	Implantación de un sistema anticolidión de a bordo (ACAS) adaptado para las operaciones basadas en la trayectoria, con una mejor función de vigilancia apoyada por la ADS-B y lógica anticolidión adaptable para reducir las alertas falsas y minimizar las desviaciones. La instalación de un nuevo sistema de advertencia de colisión hará más eficientes las operaciones y los futuros procedimientos del espacio aéreo, respetando al mismo tiempo las reglas de seguridad operacional. El nuevo sistema diferenciará con precisión las alertas necesarias y las falsas, lo cual reducirá la carga de trabajo del controlador ya que el personal dedicará menos tiempo a responder a las alertas falsas. Esto tendrá como resultado una reducción en la probabilidad de una cuasi colisión en vuelo.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Todos los espacios aéreos	
Consideraciones de aplicabilidad	Los beneficios de seguridad y operacionales aumentarán al aumentar la proporción de aeronaves equipadas. El estudio de seguridad deberá realizarse cuidadosamente.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-2: Separación vertical mínima reducida GPI-9: Conciencia situacional GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Dependencias principales	B0-101, B1-102 y B1-85	
Lista de verificación del estado de preparación mundial	Situación (disponible o fecha prevista).	
	Estado de preparación de las normas	Est. 2023
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2023
	Disponibilidad de infraestructura	N/A
	Disponibilidad de la automatización en tierra	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa**1.1 Consideraciones generales**

1.1.1 El sistema anticolidión de a bordo actual – ACAS II mitiga efectivamente el riesgo de colisión en vuelo. Los estudios de seguridad indican que el ACAS II reduce este riesgo un 75 – 95% en encuentros con aeronaves equipadas con un transpondedor (únicamente) o con ACAS II respectivamente. Sin embargo, para alcanzar este alto nivel de seguridad, los criterios de alerta utilizados por el ACAS II a menudo se superponen a la separación horizontal y vertical asociada a muchos procedimientos seguros y legales del espacio aéreo. Los datos de vigilancia del ACAS II de Estados Unidos indican que hasta el 90% de los avisos de resolución (RA) observados se deben a la interacción entre los criterios de generación de alertas del ACAS II y procedimientos normales de separación de ATC (por ej. la

separación de 500 pies IFR/VFR, procedimientos visuales de aproximación paralela, nivelación con velocidad vertical elevada a 1,000 pies por encima/debajo del tránsito en IFR, o procedimientos de circuito de tránsito VFR). Para lograr la eficiencia prevista en el espacio aéreo futuro, puede requerirse una reducción en los umbrales de alertas anticolidión, para reducir más la separación y al mismo tiempo minimizar las alertas falsas. Los exámenes iniciales de procedimientos NextGen tales como las operaciones en pistas paralelas de separación reducida (CSPO) o el uso de la separación de 3 millas náuticas en ATC en ruta indican que el rendimiento actual del ACAS probablemente no será suficiente para apoyar estos procedimientos futuros. Como resultado, se requiere un nuevo enfoque en los sistemas anticolidión.

1.2 Base

1.2.1 La base de este módulo es el resultado de las mejoras a corto plazo del ACAS implementado en el módulo B0-101.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 La implantación de un mejor sistema anticolidión de a bordo debe minimizar las alertas falsas, manteniendo los actuales niveles de seguridad. Además, este nuevo sistema debe poderse adaptar más rápidamente a los cambios en los procedimientos del espacio aéreo y al entorno.

1.3.2 Este sistema sucesor debería tener capacidad para manejar separaciones mínimas reducidas y otros procedimientos nuevos del espacio aéreo tales como las trayectorias 4D o aplicaciones del ACAS, así como las particularidades de nuevos vehículos, en particular las aeronaves pilotadas a distancia (RPA).

1.3.3 La implantación de un nuevo sistema anticolidión de a bordo hará más eficientes las operaciones y los procedimientos de vuelo futuros, respetando al mismo tiempo las reglas de seguridad operacional. Los nuevos sistemas diferenciarán con precisión las alertas necesarias y las falsas en las separaciones horizontal y vertical previstas en procedimientos futuros. Esta mejor diferenciación reducirá la carga de trabajo del personal de ATC, ya que éste dedicará menos tiempo a responder a las alertas falsas.

1.3.4 Estos procedimientos de vuelo futuros facilitan la utilización optimizada del espacio aéreo limitado, manteniendo los niveles de seguridad. La modificación de la separación horizontal y vertical permite que las áreas saturadas puedan recibir más aeronaves en todas las áreas de vuelo. El ACAS mejorado facilitará las operaciones en pistas paralelas con separación reducida para aumentar la frecuencia de tránsito terminal y de aeródromo. El nuevo ACAS también aumentará la capacidad en ruta mediante la implantación de la separación mínima de 3 NM.

1.3.5 Además, los criterios y procedimientos de alerta se revisarán en el nuevo sistema anticolidión de a bordo.

1.3.6 La implementación de este módulo depende del trabajo en curso para desarrollar un sucesor de la actual tecnología TCAS.

1.4 Otros comentarios

1.4.1 En los últimos tres años la Administración Federal de Aviación (FAA) de Estados Unidos ha financiado investigación y desarrollo de un nuevo concepto de sistema anticolidión de a bordo. Este concepto aprovecha los adelantos recientes en la programación dinámica y otras técnicas informáticas para general alertas utilizando la optimización de los avisos de resolución con datos externos. En este concepto se usan muchos datos reales de la aeronave para generar un modelo dinámico muy preciso del comportamiento de la aeronave y datos de los sensores. Basándose en una función de costo predeterminada, y usando técnicas de cómputo avanzadas, este proceso genera una tabla optimizada de acciones óptimas basadas en información sobre el intruso. Este concepto reduce significativamente el tiempo y esfuerzo de desarrollo de la lógica al concentrar las actividades de desarrollo en el proceso de optimización y no en cambios iterativos a un pseudocódigo.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros para medir el éxito del módulo.

2.2 Entre los parámetros clave se incluyen la probabilidad de que se produzca una cuasi colisión en vuelo (P/NMAC) y la frecuencia de alertas de RA.

<i>Capacidad</i>	Menor uso del espectro 1030/1090 MHz
<i>Seguridad operacional</i>	a) más precisión en los avisos de resolución (RA) para apoyar procedimientos de vuelo futuros tales como nuevas separaciones mínimas, con reducciones de: 1) avisos de resolución; 2) alertas falsas; y b) reducción de la probabilidad de cuasi colisión en vuelo 1) probabilidad de cuasi colisión en vuelo – P(NMAC)

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los procedimientos operacionales necesarios para ACAS futuros figuran en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves* (Doc 8168) y los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión del tránsito aéreo* (Doc 4444). La capacidad futura de los ACAS debería apoyar esos procedimientos.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Para aumentar la precisión de los RA y diferenciar mejor las alertas falsas de las legítimas, se requiere una mejor técnica de algoritmos y cómputo, así como hibridación con la ADS-B. Los elementos y requisitos técnicos necesarios figuran en el Anexo 6 — *Operación de aeronaves*, Parte I — *Transporte aéreo comercial internacional — Aviones* y en el *Manual sobre el sistema anticolidión de a bordo (ACAS)* (Doc 9863).

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Este módulo está en la fase de investigación y desarrollo, así que las consideraciones sobre los factores humanos se están todavía identificando a través de modelización y pruebas beta. Las versiones futuras de este documento contendrán información más específica sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se hará particularmente énfasis en la identificación de posibles problemas de interfaz entre el ser humano y la máquina y de estrategias de mitigación de altos riesgos para compensarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Este módulo con el tiempo contendrá una serie de requisitos de instrucción del personal. A medida que se determinen se irán incluyendo en la documentación de apoyo de este módulo, indicándose su importancia. Así mismo, los requisitos de competencia que se recomienden se incluirán entre las necesidades normativas antes de realizar esta mejora operacional.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: las actualizaciones requeridas para el equipamiento con ACAS y los procedimientos para reducir los umbrales anticolidión en los criterios incluyen:
 - Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*, Parte I — *Transporte aéreo comercial internacional — Aviones*;
 - Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*, Parte II — *Aviación general internacional — Aviones*;
 - Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen IV — *Sistema de radar de vigilancia y sistema anticolidión*; y
 - Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- Planes de aprobación: por determinar

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 El Anexo 6 de la OACI exige ACAS II para ciertas categorías de aeronaves, según el peso máximo de despegue (MTOW) de la aeronave. Actualmente el TCAS II v7 es la especificación mínima de equipo que cumple con la norma del ACAS II. Algunos espacios aéreos requerirán equipo TCAS II, v7.1 a partir de 2015.

7.2 Actividades planificadas o en curso

7.2.1 Cuando se exige o se recomienda a los explotadores instalar un nuevo ACAS, debería tenerse en cuenta el impacto financiero para los explotadores.

Estados Unidos: Se ha previsto para 2012 un ensayo de ACAS para validar la factibilidad operacional en el entorno de PBN.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

DO-298 RTCA, *Safety Analysis of Proposed Change to TCAS RA Reversal Logic*.

8.2 Textos de orientación

M. J. Kochenderfer y J. P. Chryssanthacopoulos, “*Robust airborne collision avoidance through dynamic programming*,” Massachusetts Institute of Technology, Lincoln Laboratory, Project Report ATC-371, 2010.

8.3 Documentos de aprobación

- Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*, Parte I — *Transporte aéreo comercial internacional* — *Aviones*
 - Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*, Parte II — *Aviación general internacional* — *Aviones*
 - Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen IV — *Sistema de radar de vigilancia y sistema anticollisión*
 - Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea* — *Gestión del tránsito aéreo*
-

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa

Hila conductor: redes de seguridad

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B0-102: Mayor eficiencia
de las redes de seguridad terrestres**

Resumen	Seguimiento del entorno operacional durante las fases en vuelo para generar alertas oportunas en tierra sobre un mayor riesgo para la seguridad de vuelo. En este caso se proponen la alerta de conflicto a corto plazo, la advertencia de proximidad de área y la advertencia de altitud mínima de seguridad. Las redes de seguridad terrestres son una contribución esencial a la seguridad operacional y se seguirán necesitando mientras el concepto operacional siga centrado en el ser humano.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Todas las fases en vuelo.	
Consideraciones de aplicabilidad	Los beneficios aumentarán a medida que aumente la densidad y complejidad del tránsito. No todas las redes de seguridad terrestres son apropiadas para cada entorno.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-9: Conciencia situacional GPI-16: Sistemas de apoyo para las decisiones y sistemas de alarma	
Dependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	No se aplica
	Disponibilidad de la aviónica	Disponible
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Disponibles
	Procedimientos disponibles	Disponibles
	Aprobaciones de operaciones	Disponibles

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 El objetivo de este módulo es la implantación de un conjunto básico de redes de seguridad terrestres. Las redes de seguridad terrestres asisten al controlador del tránsito aéreo generando oportunamente alertas sobre un mayor riesgo en la seguridad de vuelo (colisión, penetración no autorizada del espacio aéreo e impacto contra el suelo sin pérdida de control), que pueden incluir avisos de resolución.

1.2 Cambios introducidos por el módulo

1.2.1 Las redes de seguridad terrestres son funciones de los sistemas ATM cuyo único objetivo es vigilar el entorno de operaciones durante las fases en vuelo, a fin de generar oportunamente alertas sobre un mayor riesgo en la seguridad de vuelo. Las redes de seguridad terrestres son esenciales para la seguridad operacional y se seguirán necesitando mientras el concepto operacional se centre en el ser humano.

1.2.2 Estas redes se han utilizado desde los años 80. A principios del 2000 se incluyeron disposiciones al respecto en los PANS-ATM, Doc 4444. Entre tanto, los proveedores de sistemas terrestres ya han incluido las redes de seguridad terrestres en sus líneas comerciales.

1.2.3 Este módulo corresponde a una versión básica de las redes de seguridad que ya se han instalado o se están instalando en muchas áreas.

1.3 Elemento 1: Alerta de conflicto a corto plazo (STCA)

1.3.1 Este elemento asistirá al controlador en la prevención de colisiones entre aeronaves, al generar oportunamente una alerta sobre una reducción potencial o real de la separación mínima. La STCA debe alertar cuando está en peligro el nivel de provisión de separación, pero dando suficiente tiempo para tomar medidas correctivas y evitar que se genere un aviso de resolución (RA) del sistema anticollisión de a bordo (ACAS). En algunos medios esto requiere el uso de separaciones mínimas para el STCA muy inferiores a las utilizadas en el nivel de provisión de separación. La STCA sólo será efectiva cuando en cada caso el controlador evalúa inmediatamente la situación y, si es necesario, toma las medidas apropiadas.

1.3.2 Actualmente no hay compatibilidad de sistemas entre la STCA (que avisa sobre conflictos inminentes únicamente al ATC) y el ACAS (que transmite avisos y resolución obligatoria únicamente al piloto). Sin embargo, los dos sistemas pueden complementarse, y deben establecerse procedimientos que tengan en cuenta las limitaciones y las ventajas de cada sistema.

1.4 Elemento 2: Advertencia de proximidad de área (APW)

1.4.1 Este elemento advertirá al controlador sobre penetración no autorizada de un volumen del espacio aéreo al generar oportunamente una alerta de infracción potencial o real de la distancia requerida de ese volumen del espacio aéreo. La APW puede utilizarse para proteger volúmenes de espacio aéreo estáticos, fijos (por ej. zonas de peligro), y con cada vez más frecuencia, volúmenes de espacio aéreo dinámicos, modulares, para permitir el uso flexible del espacio aéreo.

1.5 Elemento 3: Advertencia de altitud mínima de seguridad (MSAW)

1.5.1 Este elemento advertirá al controlador sobre un mayor riesgo de accidentes de impacto contra el suelo sin pérdida de control, al generar oportunamente una alerta sobre la proximidad de una aeronave a terreno u obstáculos. La MSAW sólo será efectiva cuando en cada caso el controlador evalúa inmediatamente la situación y, si es necesario, toma las medidas apropiadas.

2. Mejoras operacionales previstas/metrica para determinar el éxito

<i>Seguridad operacional</i>	Reducción significativa del número de incidentes graves.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	La justificación de este elemento gira enteramente alrededor de la seguridad operacional y la aplicación de ALARP (tan bajo como sea razonable) en la gestión del riesgo.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Los PANS-ATM contienen disposiciones pertinentes. Además, periódicamente se deben analizar los datos y las circunstancias de cada alerta para identificar y corregir cualquier deficiencia en las redes de seguridad terrestres, el diseño del espacio aéreo y los procedimientos ATC.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Las aeronaves deberían tener medios para vigilancia cooperativa usando tecnología existente tal como el transpondedor Modo C/S y la ADS-B out.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Las dependencias de ATS que presten servicios de vigilancia deben estar equipadas con redes de seguridad terrestres, apropiadas y optimizadas para su entorno.

4.2.2 Debería disponerse de medios externos al sistema para apoyar el análisis de cada alerta de seguridad operacional.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Las alertas generadas normalmente deberían ser apropiadas y oportunas, y el controlador debería saber en qué circunstancias pueden ocurrir interacciones con prácticas normales de control o con redes de seguridad de a bordo. Los dos problemas principales relativos a la actuación humana están relacionados con las alertas falsas, que deberían limitarse al mínimo, y el tiempo que da la advertencia legítima, que debería ser suficiente como para permitir que se complete el procedimiento.

5.1.2 El uso de las redes de seguridad terrestres dependerá de la confianza que tenga el controlador. La confianza es el resultado de muchos factores tales como fiabilidad y transparencia. No son deseables ni la desconfianza, ni el exceso de confianza; se necesitan instrucción y experiencia para desarrollar confianza al nivel apropiado.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los controladores deben recibir instrucción específica sobre las redes de seguridad terrestres y ser evaluados como competentes en el uso de redes de seguridad terrestres pertinentes y técnicas de recuperación.

6. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

6.1 Uso actual

6.1.1 La mayor parte de las dependencias de servicios de tránsito aéreo en el mundo que prestan servicios de vigilancia y que están usando sistemas de vigilancia recientes, ya están equipadas con redes de seguridad terrestres que, en principio, son aptas para los fines. No obstante, en muchos casos la falta de experiencia y de herramientas, o el conflicto de prioridades para los escasos recursos, hacen que esas redes de seguridad sean inefectivas.

6.2 Pruebas planificadas o en curso

6.2.1 No se requiere validación general.

7. Documentos de referencia

7.1 Normas

Especificaciones de EUROCONTROL para STCA, APW, MSAW y APM, que se encuentran en el sitio <http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets>

7.2 Procedimientos

PANS-ATM (Doc 4444), secciones 15.7.2 y 15.7.4

7.3 Textos de orientación

Textos de orientación de EUROCONTROL sobre STCA, APW, MSAW y APM, disponibles en <http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets>

Módulo núm. B1-102: Redes de seguridad terrestres para la aproximación

Resumen	Mayor seguridad operacional reduciendo el riesgo de accidentes de impacto contra el suelo sin pérdida de control en la aproximación final, mediante el uso de un monitor de trayectoria de aproximación (APM). El APM alerta al controlador sobre un mayor riesgo de impacto contra el suelo sin pérdida de control durante la aproximación final. El mayor beneficio es una reducción significativa del número de accidentes graves.	
Impacto principal en el rendimiento según el Doc 9854	KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aproximación	
Consideraciones de aplicabilidad	Este módulo aumentará la seguridad operacional durante la aproximación final, en particular en los lugares en donde el terreno u obstáculos representan riesgos. Los beneficios aumentan a medida que aumenta la densidad y complejidad del tránsito.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-9: Conciencia situacional GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Interdependencias principales	B0-102	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	No se aplica
	Disponibilidad de la aviónica	Disponible
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2014
	Procedimientos disponibles	Est. 2014
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2014

1. Narrativa**1.1 Consideraciones generales**

El objetivo de este módulo es aumentar significativamente la efectividad de las redes de seguridad terrestres.

1.2 Base

1.2.1 El módulo B0-102 establece la base. No obstante, podrán implantarse como un solo paquete el sistema básico y las mejoras que incluye este módulo.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 En este módulo se suma el monitor de trayectoria de aproximación (APM) a las redes de seguridad previstas en el Módulo B0-102. El APM advierte al controlador sobre un mayor riesgo de accidentes de impacto contra el suelo sin pérdida de control al generar, oportunamente, una alerta de proximidad del terreno u obstáculos durante la aproximación final.

1.3.2 En este módulo se propone una versión optimizada del APM, que actualmente minimiza el número de alertas indeseadas y falsas mediante el uso de un modelo preciso de trayectoria de aproximación.

2. Mejoras operacionales previstas/métrica para determinar el éxito

<i>Seguridad operacional</i>	Reducción significativa del número de accidentes graves
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	La justificación de este elemento gira enteramente alrededor de la seguridad operacional y la aplicación de ALARP (tan bajo como sea razonable) en la gestión del riesgo).

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Es necesario revisar y complementar las disposiciones aplicables de los PANS-ATM, Doc 4444.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Las aeronaves deberían contar con medios para la vigilancia cooperativa usando tecnología existente tal como el transpondedor Modo C/S y la ADS-B out. La consideración debería ser extensiva a todos los vehículos aéreos (tripulados y no tripulados) que vayan a operar dentro del espacio aéreo controlado, o cerca de él.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Cuando sea apropiado, debería agregarse al sistema de ATS la función de seguimiento de la trayectoria de aproximación. El recurso de alertas de seguridad externas al sistema debería actualizarse para incluir este tipo de alertas.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Las alertas generadas normalmente deberían ser apropiadas y oportunas, y el controlador debería saber en qué circunstancias pueden ocurrir interacciones con prácticas normales de control o con redes de seguridad de a bordo.

5.1.2 Los dos problemas principales relativos a la actuación humana están relacionados con las alertas falsas, que deberían limitarse al mínimo, y el tiempo que da la advertencia legítima, que debería ser suficiente como para permitir que se complete el procedimiento.

5.1.3 El uso de las redes de seguridad terrestres dependerá de la confianza que tenga el controlador. La confianza es el resultado de muchos factores tales como fiabilidad y transparencia. No son deseables ni la desconfianza, ni el exceso de confianza; se necesitan instrucción y experiencia para desarrollar confianza al nivel apropiado.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los controladores deben recibir instrucción específica sobre las redes de seguridad terrestres y ser evaluados como competentes en el uso de redes de seguridad terrestres pertinentes y técnicas de recuperación.

6. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

6.1 Ensayos planificados o en curso

EUROPA: En el programa SESAR se están desarrollando mejoras en las redes de seguridad terrestres tales como algoritmos con varias hipótesis y el uso de parámetros obtenidos de la aeronave. Los ensayos de las funciones empezaron en 2011.

7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

7.1 Normas

Especificaciones de EUROCONTROL para STCA, APW, MSAW y APM que encuentran en el sitio <http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets> (por complementar)

7.2 Procedimientos

Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*, párrafos 15.7.2 y 15.7.4 (se revisarán y complementarán).

7.3 Textos de orientación

- Textos de EUROCONTROL para STCA, APW, MSAW y APM, disponibles en el sitio <http://www.EUROCONTROL.int/safety-nets> (por complementar);
 - Manual de la OACI sobre las redes de seguridad terrestres (por elaborar).
-

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias

Hilo conductor: Operaciones de descenso continuo

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B0-05: Mayor flexibilidad y eficiencia
en los perfiles de descenso (CDO)**

Resumen	Aplicar procedimientos de espacio aéreo y de llegada basados en la performance que permitan a las aeronaves volar su perfil óptimo utilizando operaciones de descenso continuo (CDO). Esto optimizará el caudal del tránsito, permitirá ejecutar perfiles de descenso eficientes y aumentará la capacidad de las áreas terminales.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional /fases de vuelo	Aproximación/llegada y en ruta.	
Consideraciones de aplicabilidad	Regiones, Estados o lugares que más necesiten estas mejoras. A efectos de sencillez y para lograr el éxito en la implantación, la complejidad puede dividirse en tres categorías: a) complejidad mínima – regiones, Estados y lugares con algunos fundamentos de experiencia operacional en PBN que podrían aprovechar las mejoras a corto plazo, que comprenden la integración de procedimientos y la optimización de la performance; b) complejidad media – regiones, Estados y lugares que pueden o no poseer experiencia en PBN, pero que se beneficiarían de la introducción de procedimientos nuevos o mejorados. No obstante, muchos de estos lugares pueden tener dificultades de carácter ambiental y operacional que se agregarán a las complejidades de la elaboración y aplicación de procedimientos; y c) complejidad máxima – las regiones, Estados y lugares de esta categoría serán los que encuentren más difícil y complejo introducir operaciones PBN integradas y optimizadas. Los volúmenes de tránsito y las limitaciones del espacio aéreo son complejidades añadidas que deben enfrentarse. Los cambios operacionales en estas áreas pueden tener consecuencias profundas en todo el Estado, la región o el lugar.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo AO – operaciones de aeródromos TS – sincronización del tránsito, AOM	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-10: diseño y gestión del área terminal IPM-11: salidas normalizadas por instrumentos (SID) y llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) con RNP y RNAV	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista).
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo se integra con otros relativos al espacio aéreo y procedimientos [operaciones de descenso continuo (CDO), navegación basada en la performance (PBN) y gestión del espacio aéreo] para aumentar la eficiencia, la seguridad operacional, el acceso y la posibilidad de predecir.

1.1.2 A medida que aumenta la demanda de tránsito, los desafíos en las áreas terminales se concentran en el volumen, las condiciones meteorológicas peligrosas (como la turbulencia fuerte y la mala visibilidad), los aeropuertos adyacentes y el espacio aéreo de actividad especial en estrecha proximidad y cuyos procedimientos se aplican en el mismo espacio aéreo, así como las políticas que limitan la capacidad, el caudal y la eficiencia.

1.1.3 La afluencia y el volumen del tránsito (a través de las rutas de ingreso y egreso) no siempre son bien medidos, equilibrados o previsibles. Las maniobras para evitar obstáculos y partes del espacio aéreo (en forma de mínimas y criterios de separación), procedimientos de atenuación del ruido, así como mitigación del riesgo de encuentro con estelas turbulentas, tienden a producir ineficiencias operacionales (p. ej., mayor tiempo o mayor distancia de vuelo y, con ellos más combustible).

1.1.4 Las rutas ineficientes también pueden provocar la subutilización de la capacidad disponible de aeródromos y espacio aéreo. Finalmente, los Estados enfrentan retos al prestar servicio a múltiples clientes (internacionales y nacionales con diversas capacidades): la mezcla de tránsito comercial, de negocios, aviación general y, muchas veces, militar destinado a aeropuertos dentro de un área terminal y que interactúa con las operaciones de los otros sectores, y a veces las inhibe.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base de este módulo puede variar de un Estado, región o lugar al siguiente. Cabe señalar el hecho de que algunos aspectos del cambio a PBN ya han sido objeto de mejoras locales en muchas áreas; y estas áreas y los correspondientes usuarios ya están logrando beneficios.

1.2.2 La falta de textos de orientación de la OACI sobre aprobaciones operacionales de PBN hace que la implantación sea más lenta y se perciba como uno de los principales obstáculos para la armonización.

1.2.3 Resta todavía una labor que realizar para armonizar la nomenclatura PBN, especialmente en las cartas y en los reglamentos de los Estados y regionales (p. ej., la mayoría de los reglamentos europeos todavía mencionan la navegación de área básica (B-RNAV) y la navegación de área de precisión (P-RNAV).

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Las operaciones de vuelo en muchas áreas terminales precipitan la mayoría de las actuales demoras en el espacio aéreo en muchos Estados. Las oportunidades para optimizar el caudal, mejorar la flexibilidad, permitir la ejecución de perfiles de ascenso y de descenso eficientes en cuanto a combustible y de aumentar la capacidad en las zonas más congestionadas deberían ser una iniciativa de alta prioridad a corto plazo.

1.3.2 Las capacidades centrales que deberían destacarse son RNAV, RNP cuando se necesite, CDO, cuando sea posible, mayores eficiencias en las reglas de separación terminal en el espacio aéreo, diseño y clasificación eficaces del espacio aéreo, afluencia por el control de tránsito aéreo (ATC) y vigilancia del ATC. Las oportunidades para reducir las consecuencias de las emisiones y del ruido de las aeronaves también deberían destacarse cuando fuera posible.

1.4 Elemento 1: Operaciones de descenso continuo

1.4.1 El descenso continuo es una de las varias herramientas disponibles a los explotadores de aeronaves y ANSP para beneficiarse de las capacidades de las aeronaves actuales y reducir el ruido, el consumo del combustible y la emisión de gases de efecto invernadero. A lo largo de los años, se han elaborado diferentes modelos de rutas para facilitar las CDO y se han hecho varios intentos para lograr un equilibrio entre el ideal de los procedimientos favorables para el medio ambiente y las necesidades de cada aeropuerto o espacio aéreo específico.

1.4.2 Las CDO pueden facilitar la reducción del consumo de combustible y de las emisiones, aumentando al mismo tiempo la estabilidad de los vuelos y la previsibilidad de la trayectoria de vuelo, tanto para controladores como para pilotos, sin comprometer el índice de llegadas de aeropuerto (AAR) óptimo.

1.4.3 Las CDO son habilitadas por el diseño del espacio aéreo, el diseño de los procedimientos y la facilitación por el ATC que permiten que los vuelos descendan en forma continua, en la mayor medida posible, empleando empuje mínimo de motores, idealmente en baja configuración de resistencia al avance, antes de la referencia o punto de aproximación final (FAF/FAP). Una CDO óptima se inicia a partir del comienzo del descenso (TOD) y utiliza perfiles de descenso que reducen las comunicaciones entre controlador y piloto y los tramos de vuelo horizontal.

1.4.4 Además, permite reducir el ruido, el consumo de combustible y las emisiones, aumentando al mismo tiempo la estabilidad de los vuelos y la previsibilidad de las trayectorias de vuelo tanto para controladores como para pilotos.

1.5 Elemento 2: Navegación basada en la performance

1.5.1 La PBN es un conjunto global de normas de navegación de área, definidas por la OACI, sobre la base de los requisitos de performance para las aeronaves en las fases de salida, llegada, aproximación o en ruta.

1.5.2 Estos requisitos de performance se expresan como especificaciones de navegación en términos de exactitud, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarios para un espacio aéreo o aeropuerto en particular.

1.5.3 La PBN eliminará las diferencias regionales de las diversas especificaciones sobre performance de navegación requerida (RNP) y navegación de área (RNAV) que existen actualmente. El concepto PBN engloba dos tipos de especificaciones de navegación:

- a) especificación RNAV: especificación de navegación basada en la navegación de área que no comprende el requisito de contar con un sistema de vigilancia de la performance y alerta de a bordo, y se designa mediante el prefijo RNAV, p. ej., RNAV 5, RNAV 1; y

- b) especificación RNP: especificación de navegación basada en la navegación de área que comprende el requisito de contar con un sistema de vigilancia de la performance y alerta de a bordo, y se designa mediante el prefijo RNP, p. ej., RNP 4.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Eficiencia</i>	• Economías de costo y beneficios ambientales gracias al menor consumo de combustible. • Autorización de operaciones donde las limitaciones en cuanto al ruido habrían resultado en la reducción o restricción de las mismas. • Reducción del número de transmisiones de radio necesarias. • Gestión óptima del comienzo del descenso en el espacio aéreo en ruta.
<i>Medio ambiente</i>	Como se indicó en “Eficiencia”
<i>P revisibilidad</i>	• Trayectorias de vuelo más coherentes y trayectorias de aproximación estabilizadas. • Menos necesidad de vectores.
<i>Seguridad operacional</i>	• Trayectorias de vuelo más coherentes y trayectorias de aproximación estabilizadas. • Reducción de la incidencia de casos de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT). • Separación con el tránsito circundante (especialmente en rutas libres). • Reducción del número de conflictos.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Las siguientes son ejemplos de posibles economías como resultado de la implantación de CDO. <i>Es importante considerar que los beneficios de las CDO dependen en gran medida de cada entorno ATM específico.</i> No obstante, si se implantan dentro del marco del Manual sobre CDO de la OACI, se prevé que la relación entre beneficios y costos (BCR) será positiva. Ejemplo de economías después de la implantación de CDO en la TMA Los Ángeles (KLAX): a) CDO RIIVR2/SEAVU2/OLDEE1 y 4 ILS: 1) implantada el 25 de septiembre de 2008, y en uso todo el tiempo en KLAX; b) unas 300 - 400 aeronaves por día vuelan RIIVR2/SEAVU2/OLDEE1 STAR que representan aproximadamente la mitad de todas las llegadas de reactores a KLAX: 1) reducción del 50% en las transmisiones de radio; y c) considerables economías de combustible – promedio 125 libras por vuelo. 1) 300 vuelos/día * 125 libras por vuelo * 365 días = 13,7 millones de libras/año; y

	2) más de 2 millones de galones/año economizados = más de 41 millones de libras de emisiones de CO₂ evitadas. La ventaja de la PBN para el ANSP es que evita la necesidad de adquirir e introducir ayudas para la navegación para cada nueva ruta o procedimiento por instrumentos. La ventaja para todo el mundo es que la PBN aclara la forma en que los sistemas de navegación de área se utilizan y facilita el proceso de aprobación operacional para los explotadores proporcionando un conjunto limitado de especificaciones de navegación previstas para uso mundial. Las ventajas de la PBN en cuanto a la seguridad operacional son considerables, dado que incluso los aeropuertos emplazados en las zonas más pobres del mundo pueden admitir aproximaciones alineadas con la pista con guía horizontal y vertical a cualquier extremo de pista sin tener que instalar, calibrar y vigilar onerosas ayudas para la navegación terrestres. Por consiguiente, con la PBN todos los aeropuertos pueden aceptar aproximaciones por instrumentos estabilizadas que permitirán que las aeronaves aterricen contra el viento, y no sólo con viento de cola.
--	--

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 El *Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)* (Doc 9931) de la OACI proporciona orientación sobre el diseño del espacio aéreo, procedimientos de vuelo por instrumentos, facilitación del ATC y técnicas de vuelo necesarias para habilitar los perfiles de descenso continuo.

3.2 Por lo tanto, proporciona información de antecedentes y guía de implantación para:

- a) proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP);
- b) explotadores de aeronaves;
- c) explotadores de aeropuertos; y
- d) reglamentadores de aviación.

3.3 El *Manual de navegación basado en la performance (PBN)* (Doc 9613) de la OACI proporciona orientación general sobre la implantación de PBN. Este manual identifica la relación entre las aplicaciones RNAV y RNP y las ventajas y limitaciones de escoger una o la otra como requisito de navegación para un concepto de espacio aéreo.

3.4 También apunta a proporcionar orientación práctica a los Estados, ANSP y usuarios del espacio aéreo sobre cómo implantar las aplicaciones RNAV y RNP y cómo asegurarse de que los requisitos de performance son apropiados para la aplicación prevista.

3.5 La gestión del comienzo del descenso (TOD) con CDO en el espacio aéreo en ruta (especialmente en el contexto de rutas libres) tendrá que analizarse debido a que las CDO entrañarán un TOD impuesto.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La CDO es una técnica de operación de aeronaves ayudada por un diseño apropiado del espacio aéreo y de los procedimientos y autorizaciones ATC apropiadas que permiten ejecutar un perfil de vuelo optimizado adaptado a la capacidad operacional de la aeronave, con bajos reglajes de empuje de motores y, cuando es posible, una baja configuración de resistencia al avance, lo que reduce el consumo de combustible y las emisiones durante el descenso.

4.1.2 El perfil vertical óptimo tiene la forma de una trayectoria de descenso continuo, con un mínimo de tramos de vuelo horizontal, solamente según se necesite para desacelerar y configurar la aeronave o establecerse sobre el sistema de guía de aterrizaje (p. ej., ILS).

4.1.3 El ángulo de trayectoria vertical óptimo variará dependiendo del tipo de aeronave, su peso real, el viento, la temperatura del aire, la presión atmosférica, las condiciones de engelamiento y otras consideraciones de carácter dinámico.

4.1.4 Una CDO puede realizarse con o sin el apoyo de una trayectoria de vuelo vertical generada por computadora (es decir la función de navegación vertical (VNAV) del sistema de gestión de vuelo (FMS)) y con o sin una trayectoria lateral fija. No obstante, el beneficio máximo para cada vuelo se logra mediante el mantenimiento de la aeronave a la mayor altura posible hasta que alcanza el punto de descenso óptimo. Esto se determina rápidamente mediante el FMS de a bordo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 En un concepto de espacio aéreo, los requisitos PBN resultarán afectados por los entornos de comunicaciones, vigilancia y ATM, la infraestructura de ayudas para la navegación y las capacidades funcionales y operacionales necesarias para responder a la aplicación ATM.

4.2.2 Los requisitos de performance PBN también dependen de los medios de navegación no RNAV reversibles disponibles y del grado de redundancia requerido para asegurar la continuidad adecuada de las funciones. Los sistemas automáticos en tierra necesitan inicialmente pocos cambios para apoyar la CDO: posiblemente un banderín en la pantalla. Para una mayor integración deberá mejorarse la función de cálculo de la trayectoria en tierra.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La decisión de planificar una RNAV o RNP debe tomarse caso por caso y en consulta con el usuario del espacio aéreo. Algunas áreas sólo necesitarán una RNAV sencilla para maximizar los beneficios mientras que otras, como las que tienen terrenos escarpados en las cercanías o un tránsito aéreo denso, pueden necesitar la más exigente RNP.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta durante la elaboración de procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuandose prevé la automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto de la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos de la Sección 6). No obstante, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. A este respecto se ha pedido que cualquier problema relacionado con

factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Dado que las aproximaciones con performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR) también exigen considerable instrucción, los ANSP deberían trabajar en estrecho contacto con las líneas aéreas para determinar dónde se debería implantar una aproximación RNP AR. En todos los casos, la implantación de PBN necesita un acuerdo entre el usuario del espacio aéreo, el ANSP y las autoridades de reglamentación.

5.2.2 Para este módulo se necesita instrucción en normas y procedimientos operacionales, que puede encontrarse en los enlaces con los documentos que se presentan en la Sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se identifican en los requisitos normativos de la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilización de requisitos publicados actuales que comprenden los textos indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: deben corresponder a los requisitos de aplicación, p. ej., diseño del espacio aéreo, operaciones de tránsito aéreo, requisitos PBN para transiciones de radio fijo, tramos de radio a punto de referencia, hora de llegada requerida (RTA), desplazamiento paralelo, etc.

6.1 Es importante comprender el contexto de políticas para apoyar la implantación local de CDO y asegurar elevados niveles de participación. La CDO puede ser un objetivo estratégico a nivel internacional, estatal o local y, como tal, puede iniciar una revisión de la estructura del espacio aéreo.

6.2 Por ejemplo, la producción de curvas de ruido puede ya suponer una aproximación final de descenso continuo de 3°. Entonces, incluso si se mejora la performance acústica en algunas áreas alrededor del aeropuerto, ello puede no afectar las curvas de ruido existentes. Análogamente, las CDO pueden no afectar la performance de vuelo dentro del área de las curvas de ruido más significativas, es decir, las que muestran niveles acústicos sobre los cuales se basan las decisiones que se adopten.

6.3 Además de la evaluación de la seguridad operacional, debería elaborarse una evaluación transparente del impacto de las CDO en otras operaciones de tránsito aéreo y en el medio ambiente y ponerse a disposición de todas las partes interesadas.

6.4 A medida que avanza la implantación de PBN, deberían establecerse requisitos internacionales normalizados para las transiciones de radio fijo, tramos de radio a punto de referencia, hora de llegada requerida (RTA), desplazamiento paralelo, VNAV, control en 4D, ADS-B, enlace de datos, etc.

6.5 Los SMS deben ser parte de todo proceso de desarrollo, y cada uno de ellos se manifiesta en forma diferente para cada uno de los procesos PBN. Para su producción, el SMS debe encararse a través de un proceso de producción que se ajuste a la norma ISO 9000, así

como el volumen de trabajo, las mejoras de la automatización y la gestión de los datos. El proceso de producción se vigila para controlar defectos y volumen de trabajo. En cuanto a los procedimientos de tránsito aéreo, puede necesitarse un documento de gestión de riesgos de la seguridad operacional (SRMD) para cada procedimiento nuevo o enmendado. Este requisito prolongará el tiempo necesario para implantar nuevos procedimientos, especialmente procedimientos de vuelo basados en PBN.

6.6 El progreso debería medirse con respecto a los indicadores clave de rendimiento recomendados por los grupos de trabajo, tales como fueron aprobados. La PBN:

- a) no añade una nueva filosofía de navegación, sino que constituye solamente una herramienta pragmática para implantar procedimientos de navegación correspondientes a la capacidad de las aeronaves que ya existe desde hace más de treinta años;
- b) no requiere que los Estados modifiquen completamente su infraestructura de navegación, sino que puede implantarse gradualmente; y
- c) no requiere que los Estados apliquen las especificaciones de navegación más avanzadas, porque sólo debe ajustarse a las necesidades operacionales.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Operaciones de descenso continuo

- **Estados Unidos:** los descensos con perfil optimizado (OPD) se aplican actualmente en el Aeropuerto internacional de Los Ángeles (KLAX), Aeropuerto internacional Charlotte/Douglas (KCLT), Aeropuerto internacional Minneapolis-St. Paul (KMSP), Aeropuerto internacional Sky Harbor de Phoenix (KPHX), y Aeropuerto internacional de Las Vegas (KLAS).

7.1.2 Navegación basada en la performance

- **Estados Unidos:** se están elaborando actualmente nuevos procedimientos para Metroplexes en los Estados Unidos a efectos de incorporar en las operaciones elementos de navegación basada en la performance, como las trayectorias en curva. Se espera que el desarrollo de procedimientos quede completado en 2013 para los Metroplex de North Texas y Washington DC. La implantación para estos dos sitios tendrá lugar en 2014-2015.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 Operaciones de descenso continuo:

- **Estados Unidos:** actualmente se están elaborando nuevos procedimientos para el Aeropuerto internacional de Denver (KDEN), el Aeropuerto internacional Seattle/Seattle-Tacoma (KSEA), y el espacio aéreo de Chicago que incorporarán OPD. Se espera completar la labor para 2014.

7.2.2 Navegación basada en la performance:

- **Estados Unidos:** se prevén ensayos en 2014-2015 para validar la viabilidad de los procedimientos de RNP establecida. La RNP establecida aplicará tecnología RNP para dirigir en condiciones de seguridad a las aeronaves hacia trayectorias de aproximación paralelas simultáneas independientes y dependientes sin el requisito de separación vertical con las aeronaves en aproximaciones adyacentes.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

8.1.1 En la Enmienda 1 de los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444) de la OACI, figuran los requisitos relativos a planes de vuelo.

8.2 Textos de orientación

- OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance (PBN)*
- OACI Doc 9931, *Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)*
- FAA Circular de asesoramiento, AC 90-105, *Approval Guidance for RNP operations and barometric vertical navigation in the United States National Airspace System*, que proporciona guía de aprobación de sistemas y operacional para los explotadores (sólo refleja la situación en los Estados Unidos)

8.3 Documentos de aprobación

- OACI Doc 9931, *Manual de operaciones de descenso continuo*
 - OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance*
 - FAA AC120-108, CDFA
-

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B1-05: Mayor flexibilidad y eficiencia
en los perfiles de descenso (CDO) utilizando VNAV**

Resumen	Mejorar la precisión de la trayectoria de vuelo vertical durante el descenso y la llegada y permitir que las aeronaves realicen un procedimiento de llegada que no dependa del equipo terrestre para su guía vertical. El beneficio principal es una mejor utilización de los aeropuertos, una mayor eficiencia en cuanto al combustible, el incremento de la seguridad operacional mediante una mejor previsibilidad de los vuelos y la reducción de las transmisiones de radio así como una mejor utilización del espacio aéreo.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-06 – Posibilidad de predecir, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Descenso, llegada, vuelo en áreas terminales	
Consideraciones de aplicabilidad		
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromos AOM – organización y gestión del espacio aéreo AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo CM – gestión de conflictos DCB – equilibrio entre demanda y capacidad TS – sincronización del tránsito aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-2: separación vertical mínima reducida IPM-5: navegación de área (RNAV) y performance de navegación requerida (RNP) (navegación basada en la performance) IPM-9: conciencia situacional IPM-10: diseño y gestión del área terminal IPM-11: salidas normalizadas por instrumentos (SID) y llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) con RNP y RNAV	
Interdependencias principales	B0-05	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista).
	Estado de preparación de las normas	2018
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2018
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	2018

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 La PBN con navegación vertical (VNAV) es una capacidad basada en altimetría que permite a una aeronave equipada descender con precisión en una trayectoria vertical, calculada por la computadora de gestión de vuelo (FMC), con una tolerancia establecida en pies proporcionando al mismo tiempo a la tripulación de vuelo información sobre performance de navegación mediante la aviónica de vigilancia y alerta. El sistema tiene un reglaje inicial de tolerancia establecido por cada explotador, pero la tripulación puede seleccionar una nueva tolerancia (p. ej., 75 ft en el área terminal).

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base para este bloque es el mejor perfil de descenso del vuelo posibilitado por el bloque B0-5. Este bloque es un componente de las operaciones basadas en la trayectoria (TBO).

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 La VNAV contribuye al diseño y eficiencia del espacio aéreo terminal debido a la capacidad de la aeronave de mantener una trayectoria vertical durante el descenso lo que permite contra corredores verticales para el tránsito que ingresa y egresa. Otras ventajas comprenden la reducción de los tramos horizontales, una mejor precisión vertical en el espacio aéreo terminal, la solución de conflictos de procedimientos de llegada y salida y corrientes de tránsito en los aeropuertos adyacentes y la capacidad de la aeronave de volar según un procedimiento de aproximación que no depende del equipo terrestre para la navegación vertical. En última instancia, conduce a una mejor utilización de los aeropuertos.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La PBN con VNAV permite contar con mayor exactitud en la operación de descenso continuo (CDO). Esta capacidad permite ampliar las aplicaciones de los procedimientos normalizados de llegada y salida para mejorar la capacidad y el caudal del tránsito y mejora también la implantación de aproximaciones de precisión.
<i>Eficiencia</i>	La posibilidad de que la aeronave mantenga una trayectoria vertical durante el descenso permite elaborar corredores verticales para el tránsito de llegada y de salida aumentando así la eficiencia del espacio aéreo. Además, VNAV promueve el uso eficiente del espacio aéreo gracias a la capacidad de las aeronaves de volar un perfil de descenso con límites más exactos, lo que habilita la posibilidad de reducir más aún la separación y aumentar la capacidad.
<i>Previsibilidad</i>	VNAV permite mejorar la previsibilidad de las trayectorias de vuelo lo que conduce a una mejor planificación de vuelos y flujo.
<i>Seguridad operacional</i>	El seguimiento preciso en altitud a lo largo de una trayectoria de descenso vertical conduce a mejoras en la seguridad operacional total del sistema.

<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Mejora de la seguridad operacional: vuelos con perfiles verticales más precisos. Eficiencia: VNAV contribuye a la eficiencia del espacio aéreo terminal permitiendo que la aeronave mantenga una trayectoria vertical durante el descenso. Esto permite a su vez establecer corredores verticales para el tránsito de llegada y salida lo que aumenta la eficiencia del espacio aéreo. La RNP vertical también constituirá la base del mayor uso de perfiles optimizados y de descenso continuo. Aspectos económicos: VNAV permite reducir los tramos de vuelo horizontal de las aeronaves, lo que resulta en economías de combustible y tiempo.
--------------------------------------	---

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Las tripulaciones de vuelo necesitan instrucción en el uso adecuado de las funciones VNAV del FMC. Los procedimientos normalizados orientan a las tripulaciones de vuelo respecto de las tolerancias de altitud que pueden seleccionarse para una fase de vuelo particular.

3.2 Se necesitan nuevos procedimientos e instrucciones de llegada utilizados en tierra para lograr el uso máximo de esta capacidad.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La capacidad de navegación vertical barométrica (Baro-VNAV) está contenida en la computadora de gestión de vuelo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los controladores se beneficiarían de contar con cierto apoyo automático para presentar las capacidades de las aeronaves a efectos de conocer aquellas que pueden apoyar las CDO.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La instrucción en normas y procedimientos operacionales se identificará conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando estén disponibles.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilización de los criterios publicados actuales que comprenden los textos indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: deben corresponder a los requisitos de aplicación, p. ej., operaciones y procedimientos que requieren performance y guía vertical.
- Análisis: la disponibilidad de RNP vertical es mejor que el 99,9%/hora para una única instalación FMC. Desde el punto de vista de la certificación de equipos, es probable la pérdida de la función. La instalación de equipo redundante apoya, donde sea necesario, la improbable pérdida de función.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Operaciones de descenso continuo

Estados Unidos – Los descensos con perfil optimizado (OPD) están implantados actualmente en el Aeropuerto internacional Los Ángeles (KLAX), Aeropuerto internacional Charlotte/Douglas (KCLT), Aeropuerto internacional Minneapolis-St. Paul (KMSP), Aeropuerto internacional Sky Harbor de Phoenix (KPHX) y Aeropuerto internacional de Las Vegas (KLAS).

7.1.2 Navegación basada en la performance

Estados Unidos – Actualmente se están elaborando nuevos procedimientos para Metroplexes en los Estados Unidos a efectos de incorporar en las operaciones elementos de PBN como las trayectorias en curva. La elaboración de procedimientos para los Metroplex North Texas y Washington DC quedará completa en 2013. La implantación para estos dos sitios tendrá lugar en 2014-2015.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

- **Estados Unidos** – La VNAV fue demostrada como parte de los ensayos de FM 4D en 2011.
- **SESAR**: Ensayos sobre CDO avanzada y la integración de 4D inicial con procedimientos de aproximación de descenso continuo y gestión de llegadas en el marco 2012-2013.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- EUROCAE ED-75B, MASPS Required Navigation Performance for Area Navigation
- RTCA DO-236B, Minimum Aviation System Performance Standards: Required Navigation Performance for Area Navigation
- Boeing Document D6-39067-3, RNP Capability of FMC Equipped 737, Generation 3
- Boeing Document D243W018-13 Rev D, 777 RNP Navigation Capabilities, Generation 1

8.2 Textos de orientación

OACI Doc 9931, *Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)*

8.3 Documentos de aprobación

- FAA AC20-138
- EASA AMC20-27

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Módulo núm. B2-05: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO)
utilizando VNAV, velocidad requerida y hora de llegada requerida**

Resumen	Se hace hincapié especial en el uso de procedimientos de llegada que permitan a la aeronave aplicar poco o ningún mando de gases en áreas en que los niveles de tránsito habrían prohibido esta operación. Este bloque considerará la complejidad del espacio aéreo, la carga de trabajo del control del tránsito aéreo y el diseño de procedimientos para permitir llegadas optimizadas en espacios aéreos densos.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente; KPA-06 – Flexibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	En ruta, área terminal, descenso	
Consideraciones de aplicabilidad	A nivel mundial, espacio aéreo de densidad elevada (basándose en los procedimientos de la FAA de los Estados Unidos)	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-5: navegación de área (RNAV) y performance de navegación requerida (RNP) (navegación basada en la performance) IPM-9: conciencia situacional IPM-11: salidas normalizadas por instrumentos (SID) y llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) con RNP y RNAV	
Interdependencias principales	B1-05, B0-20, B1-40	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	2023
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2023
	Procedimientos disponibles	2023
	Aprobaciones de operaciones	2023

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Las llegadas optimizadas en el espacio aéreo denso integran capacidades que proporcionarán una mejor utilización de las llegadas de descenso continuo en los espacios aéreos muy congestionados. Entre esos aspectos principales de los procedimientos optimizados para espacios aéreos densos figuran los siguientes:

- a) procedimientos de llegada que permitan a la aeronave volar según una trayectoria vertical eficiente desde el espacio aéreo en ruta hasta la aproximación final;

- b) se aplica poco o ningún mando de gases durante todo el descenso, con tramos horizontales momentáneos para reducir la velocidad de la aeronave, según lo exijan las restricciones del espacio aéreo;
- c) automatización de la gestión de la afluencia que permite al control del tránsito aéreo gestionar aeronaves que realizan llegadas optimizadas con tránsito transversal y de salida y otro tránsito de llegada;
- d) automatización del puesto de pilotaje que permite a las aeronaves escoger libremente el comienzo del descenso y el perfil de descenso sobre la base del estado de la aeronave de las condiciones meteorológicas;
- e) los controladores en ruta y de terminal dependen de la automatización para identificar conflictos y en última instancia proponer resoluciones de los mismos;
- f) las operaciones RNAV eliminan el requisito de que las rutas sean definidas por el emplazamiento de las ayudas para la navegación, permitiendo la flexibilidad de las operaciones de aeronave punto a punto;
- g) las operaciones RNP introducen el requisito de poder vigilar y alterar la performance a bordo. Una característica crítica de las operaciones RNP es la capacidad del sistema de navegación de la aeronave de vigilar su performance de navegación lograda para una operación específica e informar a la tripulación de vuelo si se ha satisfecho el requisito operacional;
- h) la base de la operación es una trayectoria tridimensional exacta que se comparte entre los usuarios del sistema aeronáutico. Esto proporciona información exacta de latitud, longitud y altitud a los usuarios del espacio aéreo; y
- i) se dispone en todo el sistema de información coherente y actualizada que describe los vuelos y la afluencia del tránsito aéreo, para apoyar tanto las operaciones de usuarios como de proveedores de servicios.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base para este módulo es una gestión mejorada del perfil de vuelo de descenso y de la complejidad mediante la ejecución de los módulos B1-05, B1-35 y B1-10. Las llegadas optimizadas son un componente de las iniciativas de las operaciones basadas en la trayectoria (TBO). Se dispone de capacidades de apoyo a la toma de decisiones que se integran para ayudar a la tripulación de la aeronave y a los proveedores de separación de tránsito aéreo a tomar mejores decisiones y optimizar el perfil de llegada. Se dispone de información coherente para los usuarios sobre trayectorias en 3D a efectos de apoyar la toma de decisiones de gestión del tránsito aéreo (ATM).

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este modulo permite ampliar la línea de base, con énfasis en la ejecución de descensos económicos en espacios aéreos con mucha densidad de tránsito. Las ventajas de estas operaciones basadas en la trayectoria comprenden el logro de economías de combustible y la reducción del ruido y de las emisiones manteniendo las aeronaves en altitudes mayores y a menores niveles de empuje que las aproximaciones escalonadas tradicionales. La simplificación de las rutas utilizando llegadas optimizadas

también puede reducir el número de transmisiones de radio entre la tripulación de la aeronave y los controladores.

1.3.2 Entre otras ventajas de estas operaciones en el espacio aéreo denso están el logro de niveles deseados de volumen y caudal de tránsito permitiendo al mismo tiempo economizar combustible y reducir el ruido. Una hipótesis tradicional es que el uso de llegadas optimizadas reducirá el caudal en espacios aéreos densos, o que no podría lograrse en absoluto debido a las complejidades creadas en la puesta en secuencia de las llegadas optimizadas con llegadas no optimizadas, salidas y tránsito transversal.

1.3.3 La capacidad de la aeronave de realizar con exactitud una llegada optimizada, conjuntamente con la información de estado e intención enviada desde la aeronave a los sistemas automáticos ATC, aumentarán la exactitud de la modelización de las trayectorias y de la predicción de problemas.

1.4 Otros aspectos

1.4.1 Este módulo continúa la evolución del diseño de procedimientos RNAV y RNP en el espacio aéreo denso y la evolución de la automatización utilizada para apoyar la toma de decisiones tanto para las tripulaciones de vuelo como para los controladores de tránsito aéreo.

1.5 Elemento 1: Modelización exacta de la trayectoria

1.5.1 Este elemento se concentra en la obtención del modelo de trayectoria más exacto para uso de todos los sistemas automáticos. Esto comprende información de posición exacta, información de autorizaciones y el uso de resoluciones automáticas que reducen la carga de trabajo del controlador.

1.6 Elemento 2: Capacidades de aeronave avanzadas

1.6.1 Este elemento se concentrará en las capacidades en el puesto de pilotaje que permitan la selección de la trayectoria óptima y la capacidad de ejecutar procedimientos RNAV y RNP punto a punto. Este elemento también examinará la automatización en el puesto de pilotaje que permite que la aeronave se separe automáticamente y evite conflictos potenciales. Este elemento se concentrará en la elaboración de normas armonizadas mundialmente para el intercambio de datos de trayectoria entre los sistemas de aviónica terrestre y de a bordo como el sistema de gestión de frecuencias (FMS).

1.7 Elemento 3: Gestión de la afluencia del tránsito y medición basada en el tiempo

1.7.1 Este elemento armonizará la automatización de la gestión de la afluencia de tránsito que continuamente predice la demanda y la capacidad de todos los recursos del sistema e identificará el momento en que se prevé que el riesgo de congestión para cualquier recurso (aeropuerto o espacio aéreo) superará un nivel aceptable. La gestión del tránsito adoptará medidas como los cambios de ruta de último momento y la medición de los tiempos hasta los recursos congestionados. El elemento de resolución de problemas creará una solución que satisfaga todas las limitaciones del sistema.

2. Mejora prevista de la performance operacional

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Mejor uso del espacio aéreo terminal. Puede hacerse lugar a elevados niveles de tránsito permitiendo al mismo tiempo el uso de los mejores descensos económicos que reduzcan el consumo de combustible, las emisiones y el ruido. La capacidad aumentará mediante una capacidad mejorada de planificar flujos hacia y desde el aeropuerto.
<i>Eficiencia</i>	El tiempo en vuelo puede reducirse gracias a medios automáticos que mejoren la toma de decisiones y la selección de una trayectoria preferida.
<i>Medio ambiente</i>	Los usuarios ejecutarán perfiles de llegada y descenso más eficientes en cuanto al combustible y al ruido.
<i>Flexibilidad</i>	Los usuarios podrán seleccionar la trayectoria de llegada que mejor se ajusta a la aeronave con arreglo a las condiciones del tránsito, las condiciones meteorológicas y el estado de la misma.
<i>Seguridad operacional</i>	Utilización de descensos económicos sin sacrificar la seguridad operacional gracias a una mejor gestión del espacio aéreo y de los sistemas automáticos para ayudar en la separación de las aeronaves.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Los principales elementos del análisis de rentabilidad cualitativos de este módulo son los siguientes: d) capacidad: puede hacerse lugar a vuelos adicionales en el espacio aéreo terminal debido a la reducción de la carga de trabajo del controlador y a una mejor modelización o planificación de las trayectorias; e) eficiencia: los usuarios ejecutarán perfiles de descenso y llegada más eficientes en cuanto al combustible y al ruido; f) seguridad operacional: ejecución de descensos económicos sin sacrificar la seguridad operacional; y g) flexibilidad: los usuarios contarán con mayor flexibilidad para seleccionar la trayectoria de vuelo que mejor se ajuste a sus necesidades.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 En el marco de las medidas estratégicas, ya existen básicamente los procedimientos necesarios para que los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) y los usuarios colaboren en la toma de decisiones sobre trayectorias de vuelo. Deberán elaborarse ampliaciones de estos procedimientos para reflejar el uso de mayores capacidades de automatización de apoyo a la toma de decisiones, incluyendo la negociación entre sistemas automáticos. El uso de la vigilancia dependiente automática-radiodifusión/presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje (ADS-B/CDTI) y otras capacidades en el puesto de pilotaje para apoyar la forma de evitar otras aeronaves todavía se está investigando y requerirá la elaboración de procedimientos, incluyendo las funciones de los ANSP. Deberán elaborarse normas internacionales para el intercambio de información entre sistemas en apoyo de estas operaciones. Estos comprenden la elaboración de normas mundiales para el intercambio de información de trayectoria, incluyendo la hora de llegada requerida y la velocidad de llegada requerida, entre los sistemas terrestres y de a bordo en apoyo de la introducción prevista en el Módulo No B3-05.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Para ayudar en la modelización de las trayectorias y en la toma de decisiones sobre separación requerida se necesita el continuo desarrollo de la automatización tanto en el puesto de pilotaje como para los ANSP. Existen capacidades basadas en la aeronave, como ADS-B/CDTI, pero todavía se están desarrollando aplicaciones que apoyen los objetivos de este módulo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Para ayudar en la modelización de las trayectorias y en la toma de decisiones sobre separación requerida se necesita el continuo desarrollo de la automatización tanto en el puesto de pilotaje como para los ANSP. Además, el desarrollo de tecnología que proporcione estrategias de mitigación de conflictos o conflictos potenciales también contribuirá a lograr perfiles optimizados en espacios aéreos densos.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayos beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlos, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 En última instancia este módulo contendrá varios requisitos de instrucción de personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se necesitan nuevas normas y criterios actualizados que comprendan:
 - Normas mundiales para intercambio de información sobre trayectorias
 - OACI Doc 8168, *Operación de aeronaves*
 - OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea— Gestión del tránsito aéreo*; autorización para utilizar una llegada optimizada
- Planes de aprobación: se determinarán

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Las llegadas optimizadas se están utilizando actualmente en los siguientes aeropuertos de los Estados Unidos en espacios aéreos densos:

- h) Aeropuerto internacional Los Ángeles (KLAX);
- d) Aeropuerto internacional Sky Harbor de Phoenix (KPHX);
- e) Aeropuerto internacional Hartsfield de Atlanta (KATL); y
- f) Aeropuerto internacional de Las Vegas (KLAS).

7.2 Actividades planificadas o en marcha

- **Estados Unidos/Europa:** se está completando la labor actual para validar la performance de trayectoria requerida en apoyo de TBO avanzado.
- **Estados Unidos:** se está completando la simulación y modelización para validar la exactitud de la modelización de trayectorias.
- **Estados Unidos:** trabajos sobre FIXM/enlace de datos que se realizan con SESAR para normalizar datos de trayectoria.
- **Estados Unidos:** actualmente se están desarrollando sistemas de a bordo para cambio de ruta que proporcionará a las aeronaves una resolución de último momento de la congestión durante sucesos de ese tipo.

8. Documentos de referencia

8.1 Textos de orientación

- OACI Doc 9931, *Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)*.

8.2 Documentos de aprobación

- Normas mundiales para intercambio de información sobre trayectoria. (Se requiere actualización);
- OACI Doc 8168, *Operación de aeronaves*. (Se requiere actualización); y
- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*; fraseología ATC/piloto.

Modulo núm. B3-05: Operaciones basadas en trayectorias 4D

Resumen	Desarrollo de conceptos y tecnologías avanzadas para las trayectorias en cuatro dimensiones (latitud, longitud, altitud, tiempo) y velocidad para mejorar la toma de decisiones ATM global. Énfasis clave en la integración de toda la información de vuelo para obtener el modelo de trayectoria más preciso para la automatización en tierra.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	En ruta/crucero, área terminal, gestión del flujo de tránsito, descenso	
Consideraciones de aplicabilidad	Aplicable para la planificación del flujo del tránsito, operaciones en ruta, operaciones terminales (aproximación/salida) y operaciones de llegada. Ventajas para el flujo y para las aeronaves individuales. Se presupone equipamiento a bordo en las áreas de: ADS-B IN/CDTI; comunicaciones de datos y funciones de navegación avanzadas. Requiere buena sincronización de implementación a bordo y en tierra para obtener beneficios significativos, en particular para los que están equipados. Los beneficios aumentan con el número de aeronaves equipadas en el área en donde se prestan los servicios.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – gestión y organización del espacio aéreo DCB – equilibrio entre demanda y capacidad AUO – operaciones de los usuarios del espacio aéreo TS – sincronización del tránsito CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del plan mundial (GPI)	GPI-5: RNAV/RNP (navegación basada en la performance) GPI-11: SID y STAR con RNP y RNAV GPI-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Interdependencias principales	B1-40, B2-31, B2-05	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2025
	Disponibilidad de la aviónica	2028
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	2028
	Procedimientos disponibles	2028
	Aprobaciones de operaciones	2028

1. **Narrativa**

1.1 **Consideraciones generales**

1.1.1 En este módulo se implantan las operaciones basadas en trayectorias 4D que usan la capacidad de los sistemas de gestión de vuelo a bordo para optimizar las trayectorias de vuelo en cuatro dimensiones y velocidad. La TBO completa integra funciones avanzadas que mejorarán considerablemente la vigilancia, la navegación, las comunicaciones de datos y la automatización de los sistemas en tierra y a bordo, con cambios en las funciones y responsabilidades de los proveedores de servicios.

1.2 **Base**

1.2.1 En este módulo se implementa una trayectoria precisa en 4D más velocidad, que se comunica a todos los usuarios del sistema de aviación en los puntos esenciales del sistema. Esta información uniforme y actualizada en todo el sistema se integra en los instrumentos que apoyan las decisiones para facilitar la toma de decisiones en la ATM global. Continúa la evolución de los procedimientos y funciones, tanto terrestres como de a bordo, para usar trayectorias precisas que benefician el sistema. Ya se habían establecido las llegadas optimizadas en espacio aéreo denso. Ya se dispone de funciones de apoyo para las decisiones, que ayudan a los ANSP y a los usuarios a tomar mejores decisiones para la optimización del perfil de llegada. Los ANSP y los usuarios disponen de una base de información coherente e integrada para tomar decisiones informadas en ATM.

1.2.2 Con las operaciones 4D, el Bloque 3 establecerá capacidad para optimizar las trayectorias individuales, el flujo del tránsito y el uso de recursos escasos como las pistas y la superficie. Este módulo se centra en las capacidades básicas en 4D más velocidad, mientras que los módulos B3-15 y B3-10 se centran en la optimización de situaciones específicas (alta densidad/complexidad).

1.3 **Cambios introducidos por el módulo**

1.3.1 En el espacio aéreo en ruta futuro se espera encontrar niveles mixtos de capacidad de las aeronaves y de autorizaciones de la tripulación. Las aeronaves de alto rendimiento podrán volar en rutas RNAV, cumpliendo con precisión su ruta de vuelo, con comunicaciones de datos, comunicando solicitudes e información sobre la situación e intención de la aeronave digitalmente con la automatización del control del tránsito aéreo (ATC) y recibiendo autorizaciones y otros mensajes emitidos digitalmente por el ATC.

1.3.2 Algunos espacios aéreos en ruta estarán diseñados para aeronaves de alto rendimiento únicamente, lo cual permitirá que el sistema ATC maneje operaciones que aprovechen plenamente la capacidad de esas aeronaves. Las aeronaves comunicarán la información sobre situación e intención al sistema automatizado de ATC y seguirán con precisión sus rutas previstas. Como resultado, la capacidad automatizada de predicción de problemas y de resolución podrá maximizar los beneficios para el usuario, al permitir el uso de los planes de vuelo preferidos por el usuario, minimizando los cambios a esos planes al transitar por el espacio aéreo y mejorando los servicios prestados.

1.3.3 Las responsabilidades principales del controlador serán responder a problemas previstos por la automatización de ATC y mantener en el sistema ATC información precisa sobre los vuelos. Entre los problemas previstos se incluyen:

- a) Conflictos entre aeronaves;
- b) aeronaves frente a espacio aéreo de uso especial u otro tipo de espacio aéreo restringido;

- c) aeronaves dirigidas hacia áreas con pronósticos de condiciones meteorológicas peligrosas;
- d) aeronaves dirigidas hacia problemas de restricción de flujo incluyendo restricciones de distancia en cola;
- e) la capacidad de la aeronave para volar con precisión por su ruta autorizada, junto con la información sobre situación e intención enviada desde la aeronave al sistema automatizado de ATC, aumentará la precisión del modelo de la trayectoria y la previsión de problemas. Los aspectos clave de la TBO completa son:
 - 1) La base de todas las operaciones es una trayectoria precisa en cuatro dimensiones, que se comunique a todos los usuarios del sistema aeronáutico;
 - 2) información coherente y actualizada que describa los vuelos y los flujos de tránsito, disponible en todo el sistema, que apoye las operaciones de los usuarios y de los proveedores de servicios;
 - 3) las comunicaciones de datos se usan entre tierra y la aeronave para mejorar la precisión de las trayectorias, solicitar cambios en la trayectoria 4D más velocidad, dar autorizaciones claras al vuelo e intercambiar información sin intervención del controlador;
- f) las operaciones de navegación de área (RNAV) eliminan el requisito de definir las rutas según la localización de las ayudas para la navegación, dando la flexibilidad para realizar operaciones de punto a punto;
- g) las operaciones de performance de navegación requerida (RNP) introducen la necesidad de monitoreo a bordo del rendimiento y de alertas. Una característica crítica de las operaciones RNP es la capacidad del sistema de navegación de la aeronave de monitorizar su eficiencia de navegación alcanzada en una operación específica, e informar a la tripulación de vuelo si se está cumpliendo el requisito operacional;
- h) los controladores en ruta se basan en los sistemas automatizados para identificar conflictos y proponer soluciones, y de esta manera pueden concentrarse en prestar un mejor servicios a los usuarios;
- i) la capacidad del sistema automatizado para volar la aeronave con más precisión y predictibilidad reduce las tareas de rutina de los controladores;
- j) los servicios basados en la performance, que requieren niveles mínimos de capacidad de vuelo se prestan en espacios aéreos designados;
- k) la automatización de la gestión del flujo propone soluciones incrementales a la congestión para mantener el riesgo de congestión en un nivel aceptable, utilizando, dentro de lo posible, opciones de intención específicas para un vuelo. Los centros de operaciones de vuelo (FOC) recalcularán dinámicamente y presentarán a la tripulación de vuelo y a la gestión del flujo opciones de intención actualizadas y la prioridad de las opciones a medida que cambien las condiciones; y

- l) gestión del flujo basada en tiempo para coordinar el flujo de llegada en los aeropuertos de mucho tráfico.

1.4 Elemento 1: Funciones avanzadas a bordo

1.4.1 Este elemento se centra en las funciones de a bordo que ayudan a los pilotos a evitar condiciones meteorológicas y otras aeronaves, aumentando así la seguridad operacional. Entre esas funciones están la ADS-B IN, el intercambio de información aire-aire y la integración de la meteorología en los sistemas automatizados de la cabina de mando. Este elemento también contempla la formulación de normas armonizadas mundialmente para el intercambio de datos sobre trayectorias entre tierra y sistemas de aviónica tales como el FMS.

1.5 Elemento 2: Detección y resolución de problemas

1.5.1 Este elemento continuará la evolución hacia el uso de sistemas de apoyo para la toma de decisiones ATM, por parte de los ANSP y de los usuarios, que propondrán maniobras para volar en los perfiles de descenso más económicos. Con la experiencia adquirida con el desarrollo y uso de funciones iniciales, se desarrollarán extensiones para generar soluciones de perfiles de llegada más eficientes y operacionalmente más aceptables. Este elemento explorará también la capacidad de negociación directa entre sistemas automatizados para simplificar la formulación de soluciones ATM aceptables mutuamente. Además, este elemento se centrará en obtener el modelo de trayectoria más preciso del sistema para que todas las funciones automatizadas lo usen. Esto implica registrar en el sistema automatizado todas las autorizaciones que se dan a la aeronave, usando resoluciones generadas por la automatización, para que sea más fácil para los controladores registrarlas, y recibir datos específicos del vuelo provenientes de la aeronave para incluirlos en el cálculo de la trayectoria y en las opciones de resolución.

1.6 Elemento 3: Gestión del flujo del tránsito y regulación del flujo por tiempo

1.6.1 Este elemento armonizará la automatización de la gestión del flujo del tránsito, que predice continuamente la demanda y la capacidad de todos los recursos del sistema, e indicará cuando se prevé que el riesgo de congestión de un recurso (aeropuerto o espacio aéreo) exceda un riesgo aceptable. La información de los FOC o tripulaciones de vuelo indica las opciones de intención y preferencias, de manera que las reacciones de los usuarios y los ajustes de la 4DT ante limitaciones tales como condiciones meteorológicas se tendrán en cuenta antes de que los ANSP tomen una decisión. El tránsito se manejará reajustando las rutas y regulando el tiempo en función de los recursos congestionados. El elemento de resolución de problemas creará una maniobra que responda a todas las limitaciones del sistema.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros para medir el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Al reducirse el trabajo del controlador pueden recibirse vuelos adicionales. Al tomar decisiones menos conservadoras sobre la utilización del espacio aéreo, más aeronaves podrán atravesar el área en cuestión. Además, la capacidad de llegada/salida mejorará gracias a una mejor planificación de los flujos de salida y llegada en el aeropuerto.
<i>Eficiencia</i>	Normas de aviónica armonizadas. Los usuarios podrán planificar mejor y recibir su trayectoria preferida.

<i>Medio ambiente</i>	Economía de costos y beneficios ambientales al reducirse el consumo de combustible.
<i>Seguridad operacional</i>	a) mayor conciencia situacional de las tripulaciones b) reducción de conflictos entre aeronaves y más tiempo para resolver los que se puedan presentar; y c) número de incidentes.
<i>Análisis de costo beneficio</i>	El estudio económico está por determinar como parte del desarrollo de este módulo, que está en la fase de investigación. La experiencia actual con la utilización de mejor información meteorológica para asistir en las decisiones de ATM ha resultado positiva debido a una mayor eficiencia en la planificación de los vuelos y menor alteración de las trayectorias preferidas por los usuarios.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 El uso de ADS-B/CDTI y otras capacidades en la cabina para apoyar la función anticollisión es todavía un tema de investigación, y se requerirá la determinación de procedimientos, incluidas las funciones de los ANSP.

3.2 Para las acciones estratégicas, los procedimientos necesarios existen básicamente para que los ANSP y los usuarios colaboren al tomar decisiones sobre la trayectoria de vuelo. Tendrán que definirse extensiones de estos procedimientos para tener en cuenta la mayor capacidad de automatización en apoyo de las decisiones, incluyendo la negociación entre sistemas automatizados.

4. Capacidad necesaria del sistema (aire y tierra)

4.1 Aviónica

4.1.1 Todavía se está desarrollando la tecnología necesaria para este elemento de más largo plazo. Existen funciones de a bordo tales como la RTA, pero todavía se están desarrollando aplicaciones para apoyar su extensión (por ej. RTA múltiples).

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Todavía se está desarrollando la tecnología necesaria para este elemento de más largo plazo. En cuanto a la tecnología terrestre, se están investigando herramientas de apoyo para las decisiones que produzcan resoluciones con eficiencia de combustible, y que apoyen el desarrollo automatizado de posibles estrategias de mitigación. También hay que trabajar para incorporar datos de los sistemas de la aeronave en los modelos de trayectoria en tierra para producir la trayectoria más precisa.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Este módulo está todavía en la fase de investigación y desarrollo, así que los factores humanos aún se están identificando mediante modelos y ensayos beta. Las versiones futuras de este documento tendrán información más específica sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta los factores humanos. Se hará énfasis especial en la identificación de la interfaz entre el ser humano y la máquina, si la hay, y en diseñar estrategias de mitigación de los riesgos importantes.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Este módulo contendrá una serie de requisitos de instrucción para el personal. A medida que se vayan definiendo, se incluirán en la documentación de este módulo, indicando su importancia. Además, los requisitos de competencia que se recomienden serán parte de las necesidades de reglamentación antes de implementar esta mejora operacional.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: actualizaciones que sean necesarias para el mejor intercambio de información tierra-tierra y aire-aire en:
 - Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
 - Doc xxxx de la OACI, PANS-AIM (publicación prevista para 2016)
 - FAA AC por determinar, EASA AMD por determinar
- Planes de aprobación: por determinar.

6.1 Elemento 1: Capacidad avanzada a bordo

6.1.1 Hay que definir normas internacionales para el intercambio de información entre sistemas para apoyar estas operaciones, incluyendo normas mundiales para el intercambio tierra-aire de información sobre la trayectoria.

6.1.2 Esto incluye la formulación de normas mundiales para el intercambio de información sobre la trayectoria y la decisión para la certificación de la presentación y difusión de la información en la aeronave. La difusión incluye el intercambio aire-tierra así como aire-aire de esas observaciones por ADS-B.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

7.1.1 Como este módulo está en la categoría de largo plazo, no existen ejemplos de uso operacional. Muchas entidades están investigando la ADS-B para aplicaciones a bordo relacionadas con funciones anticolidión. Tales investigaciones orientarán el trabajo de este bloque.

7.2 Ensayos planificados o en curso

7.2.1 Elemento 1: Capacidades avanzadas de a bordo

7.2.2. No se han previsto actualmente ensayos globales de demostración para este módulo. Es necesario preparar ese plan como parte de la colaboración en este módulo.

7.3 Documentos de referencia

- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas, Volumen I* — Procedimientos de comunicaciones, incluso los que tienen categoría de PANS; Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- Doc 9694 de la OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*
- Conceptos operacionales de NextGen y SESAR
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A, Requisitos de interoperabilidad para aplicaciones ATS usando comunicaciones de datos ARINC 622
- EUROCAE ED-110/RTCA DO-280, Norma de requisitos de interoperabilidad para la red de telecomunicaciones aeronáuticas, *Baseline 1* (Interop ATN B1)
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290, Norma de requisitos en seguridad y funciones para los servicios iniciales de enlace de datos para tránsito aéreo en espacio aéreo continental (SPR IC)
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306, norma de seguridad y rendimiento para servicios de enlace de datos para el tránsito en espacio aéreo oceánico y remoto (*Oceanic SPR Standard*)
- EUROCAE ED-154/RTCA DO-305, FANS 1/A – Norma de interoperabilidad de la red de telecomunicaciones aeronáuticas (FANS 1/A – ATN B1 *Interop Standard*);
- EUROCAE WG78/RTCA SC214 Requisitos de seguridad y rendimiento y requisitos de interoperabilidad

7.4 Documentos de aprobación

- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*; (requiere actualización)
 - Doc xxxx de la OACI, PANS-AIM (publicación prevista para 2016)
 - FAA AC por determinar, EASA AMD por determinar
- — — — —

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

Área 4 del mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias

Hilo conductor: Operaciones basadas en las trayectorias

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO

**Modulo núm. B0-40: Mayor seguridad operacional y eficiencia
mediante la aplicación inicial de servicios de enlace de datos en ruta**

Resumen	Implementación de un conjunto inicial de aplicaciones de enlace de datos para vigilancia y comunicaciones en ATC, que apoye las rutas flexibles, la separación reducida y una mayor seguridad operacional.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Fases de vuelo en ruta, incluyendo áreas en donde no pueden instalarse sistemas de radar, como áreas remotas o espacio aéreo oceánico.	
Consideraciones de aplicabilidad	Se requiere buena sincronización entre los equipos de a bordo y de tierra para generar beneficios significativos, en particular para las aeronaves equipadas. Los beneficios aumentan a medida que aumentan las aeronaves equipadas.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	ATM/SDM – Gestión del suministro de servicios ATM	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-9: Conciencia situacional GPI-17: Aplicaciones de enlace de datos GPI-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales		
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	✓
	Disponibilidad de la aviónica	✓
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	✓
	Procedimientos disponibles	✓
	Aprobaciones de operaciones	✓

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 Los intercambios de datos aire-tierra han sido objeto de décadas de investigación y de trabajo de normalización, y son un ingrediente esencial de los conceptos operacionales futuros, ya que pueden transmitir de manera fiable información más completa que la que se puede transmitir por radio. Existen muchas tecnologías que se han instalado extensamente en las aeronaves, con frecuencia también por razones de control de las operaciones aeronáuticas (AOC) y de comunicaciones administrativas de las líneas aéreas (AAC). En años recientes se han empezado a ver en ATM varias aplicaciones, pero no se han implementado totalmente. Además se está trabajando para asegurar que las aplicaciones sean interoperables con distintos sistemas de aeronave, tarea que está realizando con prioridad el Grupo de expertos sobre enlaces de datos operacionales (OPLINKP). Este módulo incluye lo que está disponible y puede usarse ya de manera más generalizada.

1.1.2 Un elemento del módulo es la transmisión de información sobre la posición de la aeronave, constituyendo el contrato de la vigilancia dependiente automática (ADS-C), principalmente para áreas oceánicas y remotas en donde por razones físicas o económicas no puede instalarse un radar.

1.1.3 Un segundo elemento son las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto (CPDLC) que incluye un primer conjunto de aplicaciones de enlace de datos que permite que los pilotos y

los controladores intercambien mensajes de ATC sobre manejo de las comunicaciones, autorizaciones de ATC y micrófonos trabados. Las CPDLC reducen los malos entendidos, así como el volumen de trabajo del controlador, aumentando la seguridad y la eficiencia y al mismo tiempo dando capacidad adicional al sistema ATM.

1.2 Base

1.2.1 Antes de este módulo las comunicaciones aire-tierra se hacían por radio (VHF o HF dependiendo del espacio aéreo), con limitaciones en términos de calidad, ancho de banda y seguridad. También hay grandes extensiones en el mundo sin vigilancia de radar. Las instrucciones de ATC, los informes de posición y otra información deben transmitirse por radio en HF, con una calidad de la voz particularmente deficiente la mayor parte del tiempo, lo cual conduce a un aumento considerable del trabajo de los controladores y de los pilotos (incluyendo a los operadores de radio HF), un conocimiento deficiente de la situación del tráfico fuera de la cobertura radar, separaciones mínimas grandes y malos entendidos. En un espacio aéreo de alta densidad, los controladores actualmente pasan el 50% de su tiempo hablando con los pilotos por los canales de voz VHF, cuyas frecuencias son un recurso escaso; esto también representa un trabajo considerable para los pilotos y controladores y una fuente de malos entendidos.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 En este módulo se implementa un primer conjunto de aplicaciones de enlace de datos que cubre ADS-C, CPDLC y otras aplicaciones para ATC. Éstas mejoran significativamente la forma de prestar ATS, como se describe en la siguiente sección.

1.3.2 Un objetivo importante del concepto operacional de ATM mundial en cuanto a los enlaces de datos es armonizar las implementaciones regionales y acordar una definición técnica y operacional común, aplicable a todas las regiones de vuelo en el mundo. Esto se prevé lograr mediante los cambios del Bloque 1. Por el momento, la utilización del enlace de datos se basa en normas, tecnología y procedimientos operacionales diferentes, aunque hay muchas similitudes.

1.4 Elemento 1: ADS-C en áreas oceánicas y remotas

1.4.1 La ADS-C presta un servicio de vigilancia dependiente automática en áreas oceánicas y remotas, utilizando los mensajes de posición que envían automáticamente las aeronaves por enlace de datos, a intervalos de tiempo específicos. Esta mejor conciencia de la situación (combinada con niveles apropiados de PBN) está mejorando la seguridad operacional en general y permite reducir la separación entre aeronaves y alejarse progresivamente de los medios de control puramente por procedimientos.

1.5 Elemento 2: CPDLC continental

1.5.1 Esta aplicación permite que los pilotos y controladores intercambien mensajes con una transmisión de mejor calidad. En particular, presenta una forma de alertar al piloto cuando el micrófono está trabado, y un medio de comunicaciones complementario. Las CPDLC se usan como medio de comunicaciones suplementario. El medio primario sigue siendo el de las comunicaciones de voz.

1.5.2 En espacio aéreo continental denso, pueden reducir significativamente el volumen de las comunicaciones, lo cual permite que el controlador organice mejor sus tareas, en particular al no tener que interrumpirlas para responder inmediatamente a una radiocomunicación. Son un medio más fiable para la transmisión y la comprensión de los cambios de frecuencias, niveles de vuelo, información de vuelo, etc., que aumenta la seguridad operacional y reduce el número de malos entendidos y repeticiones.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 Elemento 1: ADS-C en áreas oceánicas y remotas

2.1.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros para medir el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Mejor localización del tránsito y reducciones en la separación que aumentan la oferta de capacidad.
<i>Eficiencia</i>	Las rutas/derrotas y vuelos pueden tener separaciones mínimas reducidas, lo cual permite las rutas flexibles y perfiles verticales más cercanos a los preferidos por los usuarios.
<i>Flexibilidad</i>	La ADS-C facilita los cambios de ruta
<i>Seguridad operacional</i>	Mayor conciencia de la situación; redes de seguridad basadas en la ADS-C, tales como supervisión del respeto de los niveles y rutas autorizados, advertencia de penetración en zona de peligro; más apoyo para búsqueda y salvamento.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	El estudio económico ha resultado positivo debido a las ventajas que obtienen los vuelos en términos de eficiencia de vuelo (mejores rutas y perfiles verticales; mejor resolución táctica de conflictos). Cabe señalar la necesidad de sincronizar la instalación en tierra y a bordo para asegurar que se presten los servicios de tierra cuando las aeronaves estén equipadas, y que una proporción mínima de vuelos en el espacio aéreo considerado esté debidamente equipada.

2.2 Elemento 2: CPDLC continental

2.2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros para medir el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Reducción de las comunicaciones y mejor organización del trabajo del controlador, lo cual permite aumentar la capacidad del sector.
<i>Seguridad operacional</i>	Mayor conciencia de la situación; menos malos entendidos; solución a las situaciones de micrófonos trabados.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	El estudio económico europeo ha resultado positivo debido a: a) las ventajas para los vuelos en términos de eficiencia de vuelo (mejores rutas y perfiles verticales; mejor resolución táctica de conflictos); y b) menos volumen de trabajo para el controlador y mayor capacidad. Para apoyar la reglamentación de la Unión Europea se preparó un estudio económico cuyos resultados fueron muy positivos. Cabe señalar la necesidad de sincronizar la instalación en tierra y a bordo para asegurar que se presten los servicios de tierra cuando las aeronaves estén equipadas, y que una proporción mínima de vuelos en el espacio aéreo considerado esté debidamente equipada.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se describieron procedimientos, y se incluyeron en el *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo* (Doc 9694) y en el Documento de orientaciones mundiales para las operaciones por enlace de datos (GOLD) de la OACI. Actualmente se están fusionando las orientaciones operacionales del GOLD y LINK2000+ en una actualización del GOLD que contempla la aplicabilidad mundial, independientemente del espacio aéreo y la tecnología.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 Ya se cuenta con normas para esta tecnología en documentos de la OACI y normas de la industria. En la actualidad las aplicaciones de enlace de datos se basan en dos conjuntos de servicios ATS de enlace de datos: FANS 1/A y ATN B1, que seguirán existiendo. El FANS1/A se usa en regiones oceánicas y remotas, mientras que ATN B1 se está implantando en Europa de conformidad con la legislación de la Comisión Europea (EC Reg. No. 29/2009) – la reglamentación para la implantación de servicios de enlace de datos.

4.1.2 Estos dos paquetes tienen diferencias en términos operacionales, de seguridad y de rendimiento, y no comparten la misma tecnología, pero hay muchas similitudes y pueden integrarse gracias a la resolución de algunos problemas operacionales y técnicos mediante soluciones provisionales como la aceptación de los sistemas FANS 1/A de aeronave en las instalaciones ATN B1 en tierra y doble instalación (FANS 1/A y ATN B1) en la aeronave.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La tecnología necesaria en los sistemas terrestres incluye la capacidad de administrar contratos ADS-C y de procesar y presentar los mensajes de posición de ADS-C. Los mensajes de CPDLC deben procesarse y presentarse en la dependencia pertinente de ATC. La vigilancia, mejorada por la fusión de datos de varios sensores, facilita la transición hacia/desde el entorno radar.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La ADS-C es un medio para presentar al controlador del tránsito aéreo una representación directa de la situación del tráfico y reducir el trabajo de los controladores o los radio-operadores de recopilar los informes de posición. Además de establecer otro canal de comunicaciones, las aplicaciones de enlace de datos permiten, en particular, que los controladores organicen mejor su trabajo táctico. Tanto los pilotos como los controladores se benefician de un menor riesgo de mala comprensión en comparación con las comunicaciones orales.

5.1.2 Las comunicaciones de datos reducen la congestión de los canales de voz, mejoran la comprensión y permiten un manejo más flexible de los intercambios de información aire-tierra. Esto implica una evolución en el diálogo entre pilotos y controladores, quienes deben entrenarse para usar el enlace de datos en lugar de las radiocomunicaciones. Tanto el piloto como el controlador requieren apoyo de la automatización. En general sus responsabilidades respectivas no cambiarán.

5.1.3 Los factores humanos se tuvieron en cuenta durante la etapa de desarrollo de los procesos y procedimientos de este módulo. Al prever la automatización, se consideró la interfaz entre el ser humano y la máquina desde las perspectivas funcional y ergonómica (ver ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, todavía existe la posibilidad de que haya fallas latentes, y se requiere atención durante toda la actividad de implementación. A este respecto se pide que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implementación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de informes sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 El piloto y el controlador requerirán apoyo automatizado, por lo cual tendrán que capacitarse para trabajar en el nuevo entorno y para identificar las aeronaves e instalaciones que pueden manejar servicios de enlace de datos en entornos mixtos.

5.2.2. Para este módulo se requiere instrucción sobre las normas y procedimientos operacionales que figuran en los documentos citados en la Sección 8 de este módulo. Así mismo, los requisitos en términos de competencia se identifican en los requisitos normativos de la Sección 6, que son parte integral de la implementación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilizar los requisitos actuales publicados que incluyen los mencionados en la Sección 8.4. Debe también tomarse nota de que se están preparando las nuevas orientaciones OPLINK OPS de la OACI.
- Planes de aprobación: deben coincidir con los requisitos de aplicación.
- El grupo de trabajo *ad hoc* GOLD está trabajando en una actualización del GOLD-Ed 1 en el contexto de la armonización de procedimientos independientemente del espacio aéreo y de la tecnología.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse esta nota)

7.1 Uso actual

Vigilancia dependiente automática — contrato (ADS-C)

- Áreas remotas y oceánicas: la ADS-C se usa principalmente en áreas remotas y oceánicas.
- La ADS-C se está usando con éxito en varias regiones del mundo, por ejemplo en la Región CAR/SAM (COCESNA, Brasil, etc.) y en el Pacífico meridional para aeronaves FANS 1/A en combinación con mensajes CPDLC. En el sistema de rutas del NOPAC (Pacífico septentrional) su uso permitió reducir la separación mínima.
- **Australia:** Australia ha usado CPDLC operacionalmente desde fines de los años 90, y ha instalado capacidad ADS-C/CPDLC en todos los puestos de control en ruta desde 1999. La ADS-C y CPDLC basadas en FANS 1/A se usan tanto en espacio aéreo nacional en ruta como en espacio aéreo oceánico.

- **Atlántico septentrional:** En marzo de 2011, NAV CANADA y NATS implantaron la separación longitudinal mínima reducida (RLongSM) de cinco minutos para aeronaves debidamente equipadas en derrotas a través del Atlántico septentrional. Esto, junto con otras mejoras en los procedimientos, permitirá que más aeronaves tengan acceso a las altitudes óptimas. Como resultado, se prevén economías de combustible para los clientes de aproximadamente \$1 millón el primer año, y reducción de 3 000 toneladas métricas de emisiones.
- **India:** La ADS-C y CPDLC basadas en FANS 1/A han estado operativas en las áreas oceánicas de la Bahía de Bengala y el Mar Arábigo desde 2005. Desde julio de 2011, India, junto con otros países del Sudeste Asiático, introdujo una separación longitudinal reducida (RLS) de 50 nm en dos rutas RNAV ATS para aeronaves con capacidad de enlace de datos. A partir de diciembre de 2011 se introducirían también en ocho rutas RNAV. BOBASMA (la Agencia de supervisión de la seguridad operacional de la Bahía de Bengala y el Mar Arábigo) se estableció en Chennai, India para apoyar las operaciones de RLS y cuenta con el respaldo de la RASMAG/15.
- **Europa:** Se están implantando servicios de enlace de datos CPDLC, a saber, capacidad de iniciación de enlace de datos (DLIC), servicio de gestión de comunicaciones ATC (ACM), servicio de autorizaciones e información de ATC (ACL) y servicio ATC de verificación de micrófono (AMC). Para ello se está actualmente instalando el paquete ATN B1 en 32 regiones de información de vuelo europeas y regiones superiores de información de vuelo por encima de FL285 (se conoce como instalación del servicio LINK2000+). La legislación de la Comisión Europea (EC Reg. No. 29/2009) – la reglamentación de la implantación de los servicios de enlace de datos – exige la implementación de una solución conforme a partir de:
 - a) Febrero de 2013, en sistemas terrestres del centro de Europa;
 - b) Febrero de 2015, en toda Europa;
 - c) Enero de 2011, en aviones nuevos que vayan a volar en Europa por encima de FL285; y
 - d) Febrero de 2015, reconversión de todas las aeronaves que vuelen en Europa por encima de FL285.

Nota.— Las aeronaves equipadas con FANS 1/A antes de 2014 para operaciones oceánicas están exentas de la reglamentación. Para promover la compatibilidad técnica con la flota FANS 1/A+ actual, se elaboró un documento sobre interoperabilidad (ED154/DO305) que permite que sistemas de tierra ATN B1 presten servicio ATS de enlace de datos a aeronaves FANS 1/A+. Hasta el momento, 7 de 32 regiones de información de vuelo y regiones superiores de información de vuelo han indicado que atenderán aeronaves FANS 1/A+.

Nota.— El enlace de datos está operativo en el UAC Maastricht desde 2003. En la extensión del proyecto PETAL II se finalizó la validación de las aplicaciones ATN B1 ejecutando una fase pre-operacional en la cual aeronaves equipadas con aviónica certificada realizaron operaciones diarias con controladores en el espacio aéreo superior de Maastricht. Los resultados se documentaron en el informe final del PETAL II y condujeron a la creación del Programa LINK 2000+ para coordinar la implantación completa en Europa.

Nota.—En [la dirección siguiente](#) se encuentra la decisión, junto con una evaluación y estudio económico y otros textos de orientación

http://www.EUROCONTROL.int/link2000/public/site_preferences/display_library_list_public.html#6.

- **Estados Unidos:** Espacio aéreo nacional: A partir de 2014 se prestarán servicios de autorización de salida usando FANS 1/A+. En 2017 comenzarán a implantarse los servicios en ruta en el espacio aéreo nacional.

7.2 Ensayos planificados o en curso

Vigilancia dependiente automática — contrato (ADS-C)

- **Estados Unidos:** ADS-C. Actualmente se están realizando ensayos del procedimiento de ascenso en cola. Su uso operacional se prevé para 2016.

Comunicaciones por enlace de dato controlador-piloto (CPDLC)

- **Estados Unidos:** Los ensayos del servicio de autorización de salidas (DCL) Datacomm empezarán en 2014.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Regla de la Comisión (CE) No 29/2009 del 16 de enero de 2009 que establece los requisitos relativos a los servicios de enlace de datos para el cielo único europeo.
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A, Requisitos de interoperabilidad para aplicaciones ATS usando comunicaciones de datos ARINC 622.
- EUROCAE ED-110B/RTCA DO-280B, Norma de requisitos de interoperabilidad para la red de telecomunicaciones aeronáuticas, *Baseline 1* (Interop ATN B1).
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290, Norma de requisitos en seguridad y funciones para los servicios iniciales de enlace de datos para tránsito aéreo en espacio aéreo continental (SPR IC).
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306, Norma de seguridad y funciones para los servicios de enlace de datos para tránsito aéreo en espacio aéreo oceánico y remoto (*Oceanic SPR Standard*).
- EUROCAE ED-154A/RTCA DO-305A, Norma de interoperabilidad FANS 1/A – red de telecomunicaciones aeronáuticas (FANS 1/A – ATN B1 Interop Standard).

8.2 Textos de orientación

- Doc 9694 de la OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*.
- Documento de orientaciones mundiales para las operaciones por enlace de datos (GOLD) Ed 2 (en preparación).

8.3 Documentos de aprobación

- Doc 9694 de la OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*.
- FAA AC20-140A, Orientaciones para la aprobación del diseño de sistemas de comunicaciones por enlace de datos de aeronave para los servicios de tránsito aéreo (ATS).
- RTCA/EUROCAE DO-306/ED-122.
- RTCA/EUROCAE DO-305A/ED-154A.
- RTCA/EUROCAE DO-290/ED-120.
- RTCA/EUROCAE DO-280B/ED-110B.
- RTCA/EUROCAE DO-258A/ED-100A.
- Reglamentación CE No. 29/2009: Regla para la implementación de los servicios de enlace de datos.
- Nuevo material OPLINK en preparación.

**Modulo núm. B1-40: Mejor sincronización del tránsito
y operación basada en la trayectoria inicial**

Resumen	Mejoras en la sincronización del flujo del tráfico en los puntos de confluencia en ruta y optimización de la secuencia de aproximación mediante el uso de 4DTRAD y aplicaciones de aeropuerto, p. ej. D-TAXI.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-09 – Predictibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Todas las fases de vuelo	
Consideraciones de aplicabilidad	Requiere buena sincronización de las instalaciones a bordo y en tierra para derivar beneficios apreciables, en particular para quienes están equipados. Los beneficios aumentan con el número de aeronaves equipadas en el área en donde se prestan los servicios.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-9: Conciencia situacional GPI-17: Aplicaciones de enlace de datos GPI-18: Información aeronáutica	
Interdependencias principales	B0-40. Conexión con B1-25	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2013
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2016
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2016
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 Este módulo es un paso hacia el objetivo de introducir operaciones basadas en la trayectoria, usando las funciones de los sistemas de gestión de vuelo de las aeronaves para optimizar las trayectorias de vuelo en cuatro dimensiones. Las operaciones basadas en la trayectoria manejarán la incertidumbre mejorando la predictibilidad de todas las partes interesadas, en todas las áreas o estructuras de sectores ATM. En este contexto, se facilitará la sincronización del tránsito y la gestión estratégica de conflictos, con el apoyo de separaciones que minimicen las intervenciones tácticas “tipo radar” (p. ej. guía vectorial de lazo abierto). También se introducen varias aplicaciones para el aeropuerto, que aumentan la seguridad operacional y reducen la carga de trabajo piloto-controlador.

1.2 Base

1.2.1 La sincronización del tráfico se basa en la información del procesamiento de datos de vuelo, alimentado por datos del plan de vuelo, la posición actualizada por la información de vigilancia y la extrapolación mental de los controladores. Este proceso no es preciso y requiere tiempo de trabajo para evaluar la situación y seguir su evolución. Las acciones son difíciles de prever en sectores anteriores, en donde pueden no estar enterados del problema que hay que resolver.

1.2.2 La transmisión de información en los aeropuertos y sus alrededores, incluyendo en rutas complejas, se hace por radio, lo cual representa una carga de trabajo grande para pilotos y controladores, malos entendidos frecuentes y repeticiones.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo introduce aplicaciones de enlace de datos aire-tierra adicionales para: transmisión descendente de información sobre la trayectoria y mejora de la sincronización del flujo del tránsito en los puntos de confluencia, en particular, con miras a optimizar la secuencia de aproximación, con negociación de una hora de llegada requerida usando la función del sistema de gestión de vuelo (FMS). Las capacidades actuales de coordinación tierra-tierra se mejorarán para poder intercambiar autorizaciones de rutas complejas a través de varios espacios aéreos.

1.3.2 En este módulo también se implantará la transmisión de datos para información de aeropuerto/TMA y autorizaciones.

1.4 Elemento 1: Operaciones 4D iniciales (4D TRAD)

1.4.1 La 4D TRAD es un enfoque reconocido de las operaciones iniciales basadas en la trayectoria, que ofrece una visión del futuro entorno ATM, incluyendo la integración armonizada de metas operacionales, mediante una mayor conciencia situacional y el intercambio de datos aire-tierra en un medio estratégico y táctico para la toma de decisiones colaborativas.

1.4.2 La 4D TRAD requiere la disponibilidad de un intercambio sofisticado de datos aire-tierra, que incluye el uso de nuevas funciones de ADS-C y enlace de datos más allá de la capacidad y requisitos operacionales actuales. Además, el intercambio de datos tierra-tierra para intercambiar autorizaciones complejas tiene que ser seguro y estar ampliamente disponible.

1.4.3 Como un paso de transición hacia las operaciones basadas en la trayectoria, la introducción de una referencia de tiempo común con el uso de la hora de llegada requerida (RTA) del FMS de la aeronave y el control de velocidad, con requisitos operacionales y tecnológicos menos exigentes que los de 4D TRAD prometen la posibilidad de predicción temprana y ventajas de eficiencia para los usuarios del espacio aéreo y los proveedores de servicios.

1.4.4 Es factible usar la RTA de la aeronave para planificar el flujo de llegada desde la fase en ruta (u oceánica) hasta el espacio aéreo terminal, utilizando la capacidad actual de las aeronaves, con menos requisitos funcionales que, por ejemplo, la 4D TRAD. Esto se enfocaría en la construcción de flujos de tráfico y secuencias, dejando que la regulación más precisa y la provisión de separaciones se hagan mediante las operaciones actuales o con los nuevos procedimientos RNAV de navegación basada en la performance.

1.4.5 La sincronización de la RTA y de la hora de llegada controlada (CTA) con niveles apropiados de navegación basada en la performance (PBN) ofrece la oportunidad de establecer corrientes de tránsito estables y predecibles hacia el área terminal, permitiendo que el piloto optimice el perfil de vuelo (p. ej. en el comienzo del descenso y el perfil de descenso).

1.4.6 Además, las corrientes de tránsito predecibles, planificadas de antemano, facilitan la aplicación uniforme de las operaciones en descenso continuo y de los procedimientos de llegada adaptada, y puede evitarse la espera en el área terminal mediante la planificación previa del

prolongamiento de la ruta de la aeronave usando la RTA o control de velocidad, así como la integración, tanto de los vuelos largos como de los cortos, en las secuencias de llegada.

1.4.7 La aplicación de procedimientos RNP/RNAV y el uso de técnicas como “*point merge*” (confluencia en un punto) y otras, dan la posibilidad de manejar las aeronaves sin recurrir a la guía vectorial radar, lo cual da lugar a una operación FMS completa, y un sistema de tierra informado que apoya perfiles de vuelo eficientes y operaciones ATM predecibles.

1.4.8 Para obtener tales beneficios, se requiere comunicación entre las dependencias de control en ruta y terminal para coordinar la limitación de la CTA, que puede lograrse mediante mecanismos existentes tales como el intercambio de datos en línea, con transmisión a la aeronave vía R/T, o coordinación con los centros de operaciones de las líneas aéreas, para que se transmita a los vuelos largos por el enlace de datos de la compañía.

1.4.9 En una extensión del bloque podría considerarse la combinación con técnicas de gestión de llegadas que actualmente usan medios terrestres con capacidad más exigente que permite secuenciar mejor el tránsito hacia el espacio aéreo terminal, y capacidad existente de CPDLC para cumplir la CTA.

1.4.10 En un primer paso, que se basa en sistemas o capacidad existentes, o que requiere modificaciones menores, se usará la actual capacidad de FMS para definir y producir una RTA o control de velocidad. La capacidad existente de enlace de datos, como CPDLC, AOC, o incluso la voz, podrían usarse para acordar esta RTA o control de velocidad con la CTA tierra. La mayoría de los sistemas en tierra tienen la función de predicción de la trayectoria, y la gestión de llegadas (AMAN) calcula el equivalente de una CTA. La infraestructura de comunicaciones tierra-tierra permitirá el intercambio del plan de vuelo, y puede actualizarse para intercambiar la CTA.

1.4.11 Después de este primer paso, se prevén cambios mayores para realizar operaciones en 4D TRAD y basadas en la trayectoria, con funciones avanzadas y normalizadas del FMS que dan información más precisa y completa sobre la trayectoria, que podría transmitirse por enlace descendente mediante nuevos protocolos ADS-C o CPDLC. Dependiendo de la definición de esta información sobre la trayectoria que se transmitiría por enlace descendente, a largo plazo puede requerirse nueva tecnología de enlace de datos. La infraestructura de comunicaciones tierra-tierra en el contexto de SWIM permitirá que esta información se transmita a los distintos sistemas en ruta, terminales o de aeropuerto, para usar la referencia común de la trayectoria. También deben preverse modificaciones del sistema para utilizar plenamente esta información sobre la trayectoria.

1.4.12 Las operaciones en 4D iniciales pueden dividirse en dos etapas; la primera es la sincronización del plan de vuelo o trayectoria negociada. La segunda etapa es imponer una limitación de tiempo y permitir que la aeronave vuele su perfil de la mejor manera para respetar ese límite.

2. Sincronización y seguimiento de la trayectoria

2.1.1 En el sistema ATM, todas las partes involucradas deben tener la misma información. Es por lo tanto esencial que la trayectoria del sistema de gestión de vuelo (FMS) esté sincronizada con la que se tiene en tierra en los sistemas de procesamiento de datos de vuelo (FDPS) y en otros sistemas de la red.

2.1.2 La tripulación y ATC acuerdan la trayectoria que se va a volar, y durante toda la ejecución verifican continuamente si la aeronave la está siguiendo y la seguirá. Si no se sigue, se generan advertencias, y se produce una nueva interacción entre la tripulación y el ATC responsable.

2.1.3 El pronto acuerdo aire/terra sobre la trayectoria que se va a volar y su ejecución permite que el FMS optimice la trayectoria, con los consiguientes beneficios para el usuario en términos de optimización del perfil de vuelo de la aeronave y un máximo de beneficios ambientales, mediante una reducción del consumo de combustible y encaminamiento óptimo en ruta, en el área terminal y en las inmediaciones del aeropuerto, evitando las zonas sensibles al ruido.

2.1.4 La mayor coincidencia a bordo y en tierra sobre la trayectoria asegura que los controladores tengan información muy confiable sobre el comportamiento de la aeronave. Esta predicción más precisa de la trayectoria mejora los resultados de los instrumentos que apoyan la toma de decisiones, y se pueden prever mejor las congestiones al detectar antes las concentraciones del tránsito, para tomar decisiones que se adapten mejor a la situación real del tránsito. Así mismo se reducirá la ineficiente intervención táctica basada en el radar.

2.1.5 Esa mayor capacidad de predicción significa que los conflictos potenciales en un horizonte a mediano plazo se identificarán y resolverán pronto, mientras que la mayor precisión de la trayectoria calculada en tierra, especialmente para la predicción a corto plazo, reduce el riesgo de eventos inesperados.

3. Hora de llegada requerida

3.1 La función de aviónica de la hora de llegada requerida (RTA) pueden usarla tanto los controladores en ruta como en TMA, para equilibrar la demanda/capacidad, regular el flujo de tráfico y secuenciar las llegadas.

3.2 Al preparar la regulación de aeronaves en una etapa más temprana de su vuelo, se minimiza el impacto. Esto permite que ATC haga uso óptimo de la capacidad, en el momento apropiado, minimizando los riesgos al reducir la complejidad para asegurar que no se exceda la capacidad humana. Esto también ayuda al piloto a optimizar el manejo del perfil de vuelo.

3.3 Al planificar temprano el tránsito en ruta y hasta la fase de gestión de llegadas, se reducen las intervenciones tácticas ineficientes de ATC y se evitan medidas de secuenciación severas y costosas. El proceso mejora la optimización del perfil de la aeronave, la predictibilidad del vuelo y la estabilidad y fiabilidad de la secuencia establecida por el ATC.

3.4 Esto debería reducir la necesidad de mantener aeronaves en espera, el consumo ineficiente de combustible y la contaminación química y acústica resultante. Las aeronaves podrían planificar mejor y cumplir con más exactitud los horarios de llegada, lo cual significa mejor planificación para las líneas aéreas gracias a la mayor predictibilidad de los vuelos.

3.5 Elemento 2: Servicio de información operacional terminal por enlace de datos (D-OTIS)

3.5.1 Antes de la salida, la tripulación de vuelo puede solicitar información meteorológica y operacional y NOTAM de los aeródromos de salida y de destino, usando un solo servicio de enlace de datos, el servicio de información operacional terminal por enlace de datos (D-OTIS).

3.5.2 En cualquier momento durante el vuelo el piloto puede recibir actualizaciones automáticas de los datos meteorológicos, información operacional y NOTAM de los aeropuertos de destino y alternos. El D-OTIS puede adaptarse a las necesidades específicas de la tripulación de vuelo, así que el piloto puede formarse fácilmente una idea de las perspectivas meteorológicas y operacionales.

3.6 Elemento 3: Autorización de salida (DCL)

3.6.1 La implantación de la DCL elimina los malentendidos potenciales de las comunicaciones de voz VHF y por lo tanto el ATC puede prestar un servicio más seguro y eficiente a sus usuarios. La DCL también reduce el volumen de trabajo de los controladores. La DCL apoya la automatización del sistema aeroportuario y el intercambio de información con otros sistemas terrestres.

3.6.2 En aeropuertos congestionados, el uso del enlace de datos DCL reduce significativamente la congestión de frecuencias en la torre de ATC. Los sistemas CPDLC que están integrados al FMS permiten la entrada de autorizaciones más complejas en el FMS.

3.7 Elemento 4: Enlace de datos para rodaje (DTAXI)

3.7.1 Este proporciona asistencia automatizada y medios de comunicación adicionales para los controladores y los pilotos en los intercambios de rutina durante las operaciones de circulación en tierra, encendido de motores, empuje, mensajes de rutina en el rodaje y operaciones aeroportuarias especiales.

4. Mejoras operacionales previstas

4.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen parámetros para medir el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Efecto positivo debido a la reducción del volumen de trabajo relacionado con el establecimiento de la secuencia cerca del punto de confluencia y otras intervenciones tácticas. Efecto positivo debido a la reducción del volumen de trabajo relacionado con las autorizaciones de salida y de rodaje.
<i>Eficiencia</i>	Aumenta al utilizar la función RTA de la aeronave para planificar la sincronización del tránsito en el espacio aéreo en ruta y terminal. Las operaciones “de lazo cerrado” en procedimientos RNAV aseguran que los sistemas de a bordo y en tierra tengan una visión común de la evolución del tránsito y facilitan su optimización. La eficiencia de los vuelos aumenta mediante la planificación previa del comienzo del descenso, el perfil de descenso y las medidas de demora en ruta, y una ruta más eficiente en el espacio aéreo terminal.
<i>Medio ambiente</i>	Trayectorias más económicas y ecológicas, en particular absorción de algunas demoras.
<i>Previsibilidad</i>	Mayor previsibilidad del sistema ATM para todas las partes mediante una gestión más estratégica del flujo de tránsito entre las FIR y dentro de las FIR en espacio aéreo en ruta y terminal, usando la función RTA o el control de velocidad para manejar una CTA en tierra; Secuenciación y regulación previsible y reproducible. Operaciones “de lazo cerrado” en procedimientos RNAV asegurando que los sistemas de a bordo y en tierra tengan una visión común de la evolución del tránsito.
<i>Seguridad operacional</i>	Seguridad operacional en los aeropuertos y sus alrededores al reducirse los errores de interpretación de las autorizaciones de salida y de rodaje complejas.
<i>Análisis de costo/beneficio</i>	Se está preparando el estudio económico. Las ventajas de los servicios aeroportuarios propuestos ya se demostraron en el programa CASCADE de EUROCONTROL.

5. Procedimientos necesarios (aira y tierra)

5.1 Es necesario definir nuevos procedimientos para el controlador y el piloto con una fraseología ampliada y mensajes por enlace de datos.

6. Capacidad necesaria del sistema

6.1 Aviónica

6.1.1 La tecnología necesaria se define en las normas SC 214 EUROCAE WG78/RTCA e incluye aplicaciones a bordo de servicios de enlace de datos avanzados (4DTRAD, D-Taxi, D-OTIS) apoyados por CPDLC y ADS-C por ATN B2, e integradas con el FMS.

6.2 Sistemas terrestres

6.2.1 Entre las funciones necesarias para los sistemas terrestres se incluyen la capacidad para negociar una limitación de tiempo en determinado punto de regulación y para procesar la trayectoria de la aeronave. El intercambio de datos tierra-tierra avanzado, cuando se tenga, permitirá compartir la referencia de la trayectoria común. También incluye la capacidad de facilitar la transmisión. Se requiere vigilancia mejorada mediante fusión de datos de múltiples sensores.

7. Actuación humana

7.1 Consideraciones de factores humanos

7.1.1 Las comunicaciones de datos reducen el volumen de trabajo y el riesgo de malinterpretar la información en las autorizaciones, en particular al teclear en el FMS. Se reduce la congestión en el canal de voz, mejora la comprensión y se permite una gestión más flexible de los intercambios aire-tierra.

7.1.2 Se requiere apoyo automatizado tanto para el piloto como para el controlador. En general sus responsabilidades respectivas no cambiarán.

7.1.3. Es importante identificar las consideraciones de factores humanos para identificar los procesos y procedimientos en este módulo. En particular, será necesario considerar la interfaz entre el ser humano y la máquina en los aspectos de automatización de esta mejora operacional y, cuando sea necesario, incluir estrategias de mitigación de riesgos tales como capacitación, educación y redundancia.

7.2 Requisitos de instrucción y competencia

7.2.1 El piloto y el controlador requerirán apoyo automatizado, por lo cual tendrán que capacitarse para trabajar en el nuevo entorno y para identificar las aeronaves e instalaciones que pueden manejar servicios de enlace de datos en entornos mixtos.

7.2.2 Para este módulo se identificarán la instrucción requerida sobre las normas y procedimientos operacionales, así como las normas y métodos recomendados para implantarlo. Así mismo, se identificarán los requisitos de competencia y, cuando estén disponibles, se incluirán en los aspectos de disponibilidad de reglamentación de este módulo.

8. **Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación
(al momento de redactarse esta nota)**

- Reglamentación/normalización: se requieren requisitos nuevos o actualizados para mensajes por enlace de datos, servicios terrestres, procedimientos operacionales, etc., incluyendo:
 - a) Doc 9694, de la OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*;
 - b) RTCA/EUROCAE DO-XXX/ED-XXX, SC214/WG78 SPR, incluyendo un conjunto de mensajes CPDLC mejorado y mejoras en la ADS-C;
 - c) Reglamentación de la CE Núm. XX/XXXX: Regla para la implantación de los servicios de enlace de datos; y
 - d) Actualización del GOLD Ed 2 a GOLD Ed 3.
- Planes de aprobación: publicación de normas EUROCAE WG78/RTCA SC 214 más certificación y aprobaciones aire y tierra por determinar.

9. **Actividades de implantación y demostración
(al momento de redactarse esta nota)**

9.1 **Uso actual**

- **Europa** – La capacidad se usa en forma *ad hoc* para llegadas adaptadas con RTA así como para planificación de llegadas oceánicas, y en ensayos de gran escala de técnicas de puntos de confluencia con miras a la implantación en espacio aéreo terminal y áreas de aproximación europeas con material disponible de OSED SPR.
- **Estados Unidos:** Espacio aéreo nacional: A partir de 2016 se prestarán servicios de autorización de salida usando FANS-1/A+.
- **Estados Unidos:** Actualmente se operan llegadas oceánicas adaptadas en los aeródromos costeros del país.

9.2 **Documentos de referencia**

9.3 **Normas**

- EUROCONTROL, *Point merge*: Integración de flujos de llegada en puntos de confluencia para aplicar RNAV extensamente y para descenso continuo. Servicios operacionales y definición del medio, Julio 2010
- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A, Requisitos de interoperabilidad para aplicaciones ATS usando comunicaciones de datos ARINC 622

- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306, norma de seguridad y rendimiento para servicios de enlace de datos para el tránsito en espacio aéreo oceánico y remoto (*Oceanic SPR Standard*)
- EUROCAE ED-154/RTCA DO-305, FANS 1/A – Norma de interoperabilidad de la red de telecomunicaciones aeronáuticas (FANS 1/A – ATN B1 *Interop Standard*)
- EUROCAE WG-78/RTCA SC-214 Requisitos de seguridad y rendimiento y requisitos de interoperabilidad

9.4 Procedimientos

9.5 Textos de orientación

- Doc 9694, de la OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*
- GOLD Ed 2 (en preparación)
- EUROCONTROL, 4DTRAD: *Initial 4D – 4D Trajectory Data Link (4DTRAD) Concept of Operations*, Diciembre 2008

9.6 Documentos de aprobación

- Doc 9694, de la OACI, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*
- RTCA/EUROCAE DO-XXX/ED-XXX (TBD), SC214/WG78 conjunto de mensajes CPDLC mejorado y mejoras en la ADS-C
- Reglamentación CE No. 29/2009: Regla para la implantación de los servicios de enlace de datos

Nota.– La edición 2 del GOLD está en preparación.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias

Hilo conductor: Operaciones de ascenso continuo

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

**Módulo núm. B0-20: Mayor flexibilidad y eficiencia
en los perfiles de ascenso – operaciones de ascenso continuo (CCO)**

Resumen	Implantación de operaciones de ascenso continuo conjuntamente con navegación basada en la performance (PBN) para proporcionar oportunidades de optimización del caudal, mejorar la flexibilidad, habilitar perfiles de ascenso eficientes en cuanto a combustible y aumentar la capacidad en áreas terminales congestionadas.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 - Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Salida y en ruta	
Consideraciones de aplicabilidad	Regiones, Estados o lugares que más necesiten estas mejoras. A efectos de sencillez y para lograr el éxito en la implantación, la complejidad puede dividirse en tres categorías: a) complejidad mínima – regiones, Estados y lugares con algunos fundamentos de experiencia operacional en PBN que podrían aprovechar las mejoras a corto plazo, que comprenden la integración de procedimientos y la optimización de la performance; b) complejidad media – regiones, Estados y lugares que pueden, o no, poseer experiencia en PBN, pero que se beneficiarían de la introducción de procedimientos nuevos o mejorados. No obstante, muchos de estos lugares pueden tener dificultades ambientales y operacionales que se agregarán a las complejidades de la elaboración y aplicación de procedimientos; y c) complejidad máxima – las regiones, Estados y lugares de esta categoría serán los que encuentren más difícil y complejo introducir operaciones PBN integradas y optimizadas. Los volúmenes de tránsito y las limitaciones del espacio aéreo son complejidades añadidas que deben enfrentarse. Los cambios operacionales en estas áreas pueden tener consecuencias profundas en todo el Estado, la región o el lugar.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo TS – sincronización del tránsito AOM – organización y gestión del espacio aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM 5: navegación de área/performance de navegación requerida (RNAV/RNP) (navegación basada en la performance) IPM-10: diseño y gestión del área terminal IPM-11: salidas normalizadas por instrumentos (SID) y llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) con RNP y RNAV	
Interdependencias principales	Relación con B0-20	
		<i>Situación (disponible ahora o fecha prevista).</i>
Lista de verificación del estado de preparación mundial	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de la infraestructura	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. Narrativa

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo se integra con otros relativos al espacio aéreo y procedimientos [operaciones de descenso continuo (CDO), navegación basada en la performance (PBN) y gestión del espacio aéreo] para aumentar la eficiencia, la seguridad operacional, el acceso y la posibilidad de predecir; y minimizar el consumo de combustible, las emisiones y el ruido.

1.1.2 A medida que aumenta la demanda de tránsito, los desafíos en las áreas terminales se concentran en el volumen, las condiciones meteorológicas peligrosas (como la turbulencia fuerte y la mala visibilidad), los aeropuertos adyacentes y el espacio aéreo de actividad especial en estrecha proximidad y cuyos procedimientos se aplican en el mismo espacio aéreo, así como las políticas que limitan la capacidad, el caudal y la eficiencia.

1.1.3 La afluencia y el volumen del tránsito (a través de las rutas de ingreso y egreso) no siempre son bien medidos, equilibrados o previsibles. Las maniobras para evitar obstáculos y partes del espacio aéreo (en forma de mínimas y criterios de separación), procedimientos de atenuación del ruido, así como mitigación del riesgo de encuentro con estelas turbulentas, tienden a producir ineficiencias operacionales (p. ej., mayor tiempo o mayor distancia de vuelo y, con ello, más combustible).

1.1.4 Las rutas ineficientes también pueden provocar la subutilización de la capacidad disponible de aeródromos y espacio aéreo. Finalmente, los Estados enfrentan retos al prestar servicio a múltiples clientes (internacionales y nacionales con diversas capacidades): la mezcla de tránsito comercial, de negocios, aviación general y, muchas veces, militar destinado a aeropuertos dentro de un área terminal y que interactúa con las operaciones de los otros sectores, y a veces las inhibe.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las operaciones de vuelo en muchas áreas terminales precipitan la mayoría de las actuales demoras en el espacio aéreo en muchos Estados. Las oportunidades para optimizar el caudal, mejorar la flexibilidad, permitir la ejecución de perfiles de ascenso y de descenso eficientes en cuanto a combustible y de aumentar la capacidad en las zonas más congestionadas deberían ser una iniciativa de alta prioridad a corto plazo.

1.2.2 La línea de base de este módulo puede variar de un Estado, región o lugar al siguiente. Cabe señalar el hecho de que algunos aspectos del cambio a PBN ya han sido objeto de mejoras locales en muchas áreas; y estas áreas y los correspondientes usuarios ya están logrando beneficios.

1.2.3 La falta de textos de orientación de la OACI sobre aprobación operacional para PBN y posteriormente el surgimiento de textos de aprobación de Estados o regiones que pueden diferir o incluso ser más exigentes de lo previsto, hace más lenta la implantación y se percibe como uno de los obstáculos principales para la armonización.

1.2.4 Resta todavía una labor que realizar para armonizar la nomenclatura PBN, especialmente en las cartas y en los reglamentos de los Estados y regionales (p. ej., la mayoría de los reglamentos europeos todavía mencionan la navegación de área básica (B-RNAV) y la navegación de área de precisión (P-RNAV).

1.2.5 La eficiencia de los perfiles de ascenso puede verse comprometida por los tramos horizontales, el uso de vectores y una sobrecarga adicional de las transmisiones de radio entre pilotos y controladores de tránsito aéreo. Las técnicas de diseño de procedimientos existentes no tienen en cuenta la capacidad FMS actual para gestionar los perfiles de ascenso más eficientes. También existe un uso excesivo de transmisiones de radio debido a la necesidad de dar guía vectorial a las aeronaves para hacer lugar a sus trayectorias preferidas.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Las capacidades centrales que deberían destacarse son RNAV, RNP cuando se necesite, CDO, cuando sea posible, mayores eficiencias en las reglas de separación terminal en el espacio aéreo, diseño y clasificación eficaces del espacio aéreo, afluencia por el control de tránsito aéreo (ATC) y vigilancia del ATC. Las oportunidades para reducir las consecuencias de las emisiones y del ruido de las aeronaves también deberían destacarse cuando fuera posible.

1.3.2 Este módulo es un primer paso hacia la armonización y una mejor organización y gestión del espacio aéreo. Muchos Estados necesitarán asistencia para la implantación. La implantación inicial de PBN, por ejemplo RNAV, aprovecha la tecnología y la aviónica terrestres existentes y permite extender la colaboración de los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) con otros socios: sector militar, usuarios del espacio aéreo y Estados vecinos. La aplicación de medidas pequeñas y requeridas, y solamente realizando lo necesario, permitirá a los Estados explotar rápidamente la PBN.

1.4 Otras observaciones

1.4.1 La operación al nivel de vuelo óptimo es un habilitador importante para mejorar la eficiencia de los vuelos en cuanto al combustible y minimizar las emisiones en la atmósfera. Una gran parte del consumo de combustible tiene lugar en la fase de ascenso y, para una determinada longitud de ruta, si se tienen en cuenta la masa de la aeronave y las condiciones meteorológicas del vuelo se logrará un nivel de vuelo óptimo que aumentará gradualmente a medida que se consume el combustible a bordo y con ello se reduce la masa de la aeronave. Por consiguiente, si la aeronave puede alcanzar y mantener su nivel de vuelo óptimo sin interrupciones ello contribuirá a optimizar la eficiencia en cuanto al combustible y a reducir las emisiones durante el vuelo.

1.4.2 La CCO puede reducir el ruido, el consumo de combustible y las emisiones, y aumentar al mismo tiempo la estabilidad del vuelo y la previsibilidad de la trayectoria de vuelo para controladores y pilotos.

1.4.3 La CCO es una técnica de operación de aeronaves ayudada por un diseño apropiado del espacio aéreo y de los procedimientos y autorizaciones apropiados del control de tránsito aéreo (ATC) que habilitan la ejecución de un nivel de vuelo optimizado acorde con la capacidad operacional de la aeronave, lo que reduce el consumo de combustible y las emisiones durante la fase de ascenso del vuelo.

1.4.4 El perfil vertical óptimo es una trayectoria de ascenso continuo, con un mínimo de tramos de vuelo horizontal, solamente según se necesite, para acelerar y configurar la aeronave.

1.4.5 El ángulo de trayectoria vertical óptimo variará dependiendo del tipo de aeronave, su peso real, el viento, la temperatura del aire, la presión atmosférica, las condiciones de engelamiento y otras consideraciones de carácter dinámico.

1.4.6 Una CCO puede realizarse con o sin el apoyo de una trayectoria de vuelo vertical generada por computadora [es decir la función de navegación vertical (VNAV) del sistema de gestión de vuelo (FMS)] y con o sin una trayectoria lateral fija. El máximo beneficio para cada vuelo se logra permitiendo que la aeronave ascienda con el perfil de ascenso más eficiente a lo largo de la más breve distancia de vuelo total posible.

2. Mejora prevista de la performance operacional

<i>Eficiencia</i>	Economías de costos mediante un menor consumo de combustible y perfiles eficientes de operación de las aeronaves. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias.
<i>Medio ambiente</i>	Autorización de operaciones donde las limitaciones en cuanto al ruido habrían resultado en la reducción o restricción de las mismas. Beneficios ambientales gracias a la reducción de las emisiones.
<i>Seguridad operacional</i>	Trayectorias de vuelo más coherentes. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias. Menor carga de trabajo para pilotos y controladores de tránsito aéreo.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Es importante considerar que los beneficios de las CCO dependen en gran medida de cada entorno ATM específico. No obstante, si se implanta dentro del marco del Manual sobre CCO de la OACI, se prevé que la relación entre beneficios y costos (BCR) será positiva.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 En el *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613) de la OACI figura orientación general sobre la implantación de PBN.

3.2 En este manual se identifica la relación entre las aplicaciones RNAV y RNP y las ventajas y limitaciones de optar por una o la otra como requisito de navegación para un concepto de espacio aéreo.

3.3 También apunta a proporcionar orientación práctica a los Estados, ANSP y usuarios del espacio aéreo sobre cómo implantar las aplicaciones RNAV y RNP y cómo asegurarse de que los requisitos de performance son apropiados para la aplicación prevista.

3.4 El *Manual de operaciones de ascenso continuo (CCO)* de la OACI (Doc xxxx – en preparación) proporciona orientación sobre el diseño del espacio aéreo, procedimientos de vuelo por instrumentos, facilitación del ATC y técnicas de vuelo necesarias para habilitar perfiles de ascenso continuo.

3.5 Por lo tanto, proporciona información de antecedentes y guía de implantación para:

- a) proveedores de servicio de navegación aérea;
- b) explotadores de aeronaves;
- c) explotadores de aeropuertos; y
- d) reglamentadores de aviación.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La CCO no exige una tecnología de a bordo o terrestre específica. Es una técnica de operación de aeronaves ayudada por un diseño apropiado del espacio aéreo y de los procedimientos, y autorizaciones apropiadas del ATC que permiten la ejecución de un perfil de vuelo optimizado acorde con la capacidad operacional de la aeronave, en el cual la aeronave puede alcanzar la altitud de crucero volando a una velocidad aerodinámica óptima con reglajes de empuje de motores en ascenso establecidos para toda la fase de ascenso, reduciendo así el consumo total de combustible en las emisiones durante todo el vuelo. Alcanzando en menos tiempo los niveles de vuelo en crucero donde se logran mayores velocidades relativas también se reduce el tiempo total de vuelo entre calzos. Esto puede permitir una reducción en la carga inicial de combustible con los consiguientes beneficios en cuanto a menor consumo de combustible, menos ruido y menos emisiones.

4.1.2 El perfil vertical óptimo es una trayectoria de ascenso continuo. Todo tramo horizontal o con velocidad de ascenso reducida no optima durante el ascenso para satisfacer requisitos de separación entre aeronaves debería evitarse. El logro de esto mientras se habilita la CDO depende críticamente del diseño del espacio aéreo y de las ventanas de altura aplicadas en el procedimiento de vuelo por instrumento. Estos diseños requieren la comprensión de los perfiles óptimos para las aeronaves que operan en el aeropuerto a efectos de asegurar que las ventanas de altura evitan, en la mayor medida posible, la necesidad de resolver posibles conflictos entre las corrientes de tránsito de llegada y de salida mediante limitaciones de altura o velocidad impuestas por el ATC.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los controladores se beneficiarían de algún apoyo de sistemas automáticos para presentar la capacidad de las aeronaves a efectos de conocer lo que puede hacer cada una.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Los factores humanos se han tenido en cuenta durante la elaboración de procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé la automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos de la Sección 6). No obstante, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. Además, se ha pedido que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificación sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.3 Para este módulo se necesita instrucción en normas y procedimientos operacionales, que puede encontrarse en los enlaces con los documentos que se presentan en la Sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se identifican en los requisitos normativos de la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. Necesidades de reglamentación y normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: utilización de requisitos publicados actualmente que comprenden los textos indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: deben corresponder a los requisitos de aplicación.

6.1 Es importante comprender el contexto de políticas para apoyar la implantación local de CCO y asegurar elevados niveles de participación. La CCO puede ser un objetivo estratégico a nivel internacional, estatal o local y, como tal, puede iniciar una revisión de la estructura del espacio aéreo cuando se la combina con CDO.

6.2 Por ejemplo, la producción de curvas de ruido puede basarse en un procedimiento de salida específico [procedimiento de salida para atenuación del ruido 1 (NADP1) o (NADP2)]. La performance acústica puede mejorarse en algunas áreas en torno del aeropuerto, pero puede afectar las curvas de ruido existentes en otras partes. Análogamente, la CCO puede habilitar varios objetivos estratégicos específicos que han de satisfacerse y, por lo tanto, su inclusión debería considerarse dentro de todo concepto o rediseño del espacio aéreo. En el *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613) figura orientación sobre conceptos de espacio aéreo y objetivos estratégicos. Los objetivos son determinados normalmente mediante colaboración entre usuarios del espacio aéreo, ANSP y explotadores de aeropuertos, así como por las políticas gubernamentales. Cuando un cambio podría tener consecuencias sobre el medio ambiente, la elaboración de un concepto de espacio aéreo podría involucrar a las comunidades locales, autoridades de planificación y gobierno local, y podría exigir una evaluación oficial del impacto reglamentada. Dicha participación también podría darse en la fijación de los objetivos estratégicos para el espacio aéreo. El concepto de espacio aéreo y el concepto de operaciones tienen la función de responder a estos requisitos en forma equilibrada y con visión de futuro, encarando las necesidades de todos los interesados y no solamente de uno de ellos (p. ej., el medio ambiente). En el Doc 9613, Parte B, Orientación para la implantación, se detalla la necesidad de una colaboración eficaz entre estas entidades.

6.3 En el caso de la CCO, la elección de un procedimiento de salida (tipo NADP1 o NADP2) requiere una decisión respecto a la dispersión del ruido. Además de una evaluación de la seguridad operacional, debería elaborarse una evaluación transparente del impacto de las CCO sobre otras operaciones de tránsito aéreo y el medio ambiente y ponerse a disposición de todas las partes interesadas.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

- **Estados Unidos:** se están elaborando actualmente procedimientos para incorporar perfiles de ascenso optimizados como parte del desarrollo de procedimientos y el espacio aéreo.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

- **Estados Unidos:** ninguna por el momento.

8. Documentos de referencia

8.1 Procedimientos

- OACI Doc 8168, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves*
- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance (PBN)*
- OACI Doc xxxx, *Manual de operaciones de ascenso continuo (CCO)* (en elaboración)

8.2 Documentos de aprobación

- OACI Doc xxxx, *Manual de operaciones de ascenso continuo (CCO)* (en elaboración)
- OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance (PBN)*
- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias

Hilo conductor: Aeronaves pilotadas a distancia

PROYECTO

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Módulo núm. B1-90: Integración inicial en el espacio aéreo no segregado de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Resumen	Implantación de procedimientos básicos para la operación de aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en el espacio aéreo no segregado incluyendo procedimientos para detectar y evitar.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	En ruta, oceánica, terminal (llegada y salida), aeródromo (rodaje, despegue y aterrizaje)	
Consideraciones de aplicabilidad	Se aplica a todas las RPA que operan en el espacio aéreo no segregado y en los aeródromos. Requiere una buena sincronización del despliegue tanto de a bordo como en tierra para generar ventajas importantes, en particular, para aquellas RPA que pueden cumplir los requisitos mínimos de certificación y equipos.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo GPI-9: Conciencia situacional GPI-12 Integración funcional de los sistemas terrestres con los sistemas de aeronave GPI-17: Aplicaciones de enlace de datos	
Interdependencias principales	Ninguna	
Listas de verificación del estado de preparación mundial		Situación
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 En este módulo se analizará la base en que se fundamentarán las mejoras adicionales previstas. La meta es pasar de la adecuación inicial para dar cabida a las aeronaves pilotadas a distancia (RPA) a lograr su integración en el espacio aéreo no segregado, y por último conseguir la operación plenamente transparente dentro del espacio aéreo. El Bloque 1 constituye el primer paso en este proceso y las mejoras previstas en este Bloque son:

- a) proceso simplificado de acceso al espacio aéreo no segregado;
- b) certificación de la aeronavegabilidad de las RPA;
- c) certificación del explotador;
- d) requisitos para el otorgamiento de licencias de piloto a distancia;

- e) requisitos de performance de las tecnologías para detectar y evitar; y
- f) requisitos de performance de comunicaciones.

1.1.2 A continuación figura una lista de definiciones que se utilizarán en este módulo.

Enlace de mando y control (C2). Enlace de datos entre la aeronave pilotada a distancia y la estación de pilotaje a distancia para fines de dirigir el vuelo.

Espacio aéreo controlado. Espacio aéreo de dimensiones definidas dentro del cual se facilita servicio de control de tránsito aéreo, de conformidad con la clasificación del espacio aéreo controlado.

Espacio aéreo segregado. Espacio aéreo de dimensiones específicas asignado para uso exclusivo de un usuario o usuarios.

Detectar y evitar. Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas para cumplir con las reglas de vuelo aplicables.

Explotador. Persona, organización o empresa que se dedica, o propone dedicarse, a la explotación de aeronaves.

Nota.— En el contexto de las aeronaves pilotadas a distancia, la explotación de una aeronave incluye el sistema de aeronave pilotada a distancia.

Piloto a distancia. Persona designada por el explotador para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia y para operar los controles de vuelo, según corresponda, durante el tiempo de vuelo.

Estación de pilotaje a distancia (RPS). El componente del sistema de aeronave pilotada a distancia que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.

Aeronave pilotada a distancia (RPA). Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.

Sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS). Aeronave pilotada a distancia, su estación o sus estaciones conexas de pilotaje a distancia, los enlaces requeridos de mando y control, y cualquier otro componente según lo especificado en el diseño de tipo.

Observador RPA. Una persona capacitada y competente, designada por el explotador, quien mediante observación visual de la aeronave pilotada a distancia, ayuda al piloto a distancia en la realización segura del vuelo.

Operación con visibilidad directa visual (VLOS). Operación en la cual el piloto a distancia u observador RPA mantiene contacto visual directo sin ayudas con la aeronave pilotada a distancia.

1.2 Base

1.2.1 Este módulo toma como base el hecho de que las RPA se utilizan únicamente en el espacio aéreo segregado.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 En el marco de este módulo se prevé la implantación de procedimientos básicos para operar las RPA en el espacio aéreo no segregado, incluyendo procedimientos para detectar y evitar. Esto incluye las siguientes medidas:

- a) **Simplificar el proceso de acceso al espacio aéreo no segregado:** Será necesario que las autoridades estatales consideren si los procesos nacionales/regionales que se emplean actualmente son adecuados para permitir el nivel de acceso al espacio aéreo que se requiere para lograr todas las misiones propuestas o previstas en relación con los vuelos RPA. Mientras se elaboran normas y métodos recomendados (SARPS) internacionales sobre los RPAS, se utilizarán los procesos de autorización nacionales y/o regionales para acceder al espacio aéreo. En este período se elaborarán métodos que permitirán perfeccionar y simplificar estos procesos. La aprobación del uso de tecnologías existentes, tales como los sistemas basados en tierra para detectar y evitar, pueden apoyar el acceso al espacio aéreo mediante una capacidad anticolidión mejorada lo cual permitirá que las autoridades simplifiquen el proceso de autorización para el acceso al espacio aéreo.
- b) **Definir la certificación de la aeronavegabilidad de las RPA:** En el plazo correspondiente al Bloque 1, los comités normativos (entre los que figuran RTCA SC-203, ASTM F 38, EUROCAE WG 73, y otros) continuarán su labor y elaborarán las normas de performance mínima del sistema de aviación (MASPS). La certificación tiene en cuenta la configuración, el uso y entorno del sistema, así como el soporte físico y lógico de todo el sistema (p. ej. aeronaves, estaciones de pilotaje a distancia, Enlaces C2). También se consideran las características de diseño, los procesos de producción, la fiabilidad y los procedimientos de mantenimiento de las aeronaves en servicio que permiten mitigar adecuadamente los riesgos de lesión y daños a personas, bienes u otras aeronaves. El directorado de la EASA encargado de la formulación de normas ha publicado la declaración de política E. Y013-01 relativa a la certificación de la aeronavegabilidad de los RPAS que describe los procedimientos para la certificación de tipo de las RPA civiles una vez que se hayan establecido las normas. Es probable que se apliquen normas técnicas para la certificación de componentes específicos de los RPAS. El certificado de aeronavegabilidad se expedirá a la aeronave si bien se considerará todo el sistema. Los enlaces C2 tendrán que satisfacer los requisitos de performance establecidos. En este período será necesario establecer normas y procedimientos de certificación.
- c) **Definir la certificación de explotador:** El explotador es responsable del control operacional y de la gestión de la configuración de los RPAS. Para la obtención del certificado de explotador, deben establecerse procesos y procedimientos que garanticen el cumplimiento de las leyes, reglamentos y procedimientos de los Estados en que se realizan las operaciones. Los explotadores deben disponer de programas de instrucción del personal, mantenimiento de la aeronavegabilidad, mantenimiento y gestión de la seguridad operacional.

- d) **Determinar los requisitos de performance de las comunicaciones:** Será necesario determinar los requisitos para apoyar el enlace de mando y control (C2) y las comunicaciones ATC de modo que sean acordes con el nivel de acceso al espacio aéreo. Estos requisitos basados en la performance se elaborarán y certificarán para apoyar las mejoras operacionales de los RPAS. Es necesario que la tecnología apoye todos los aspectos relacionados con el retiro del piloto de la aeronave, tales como la habilidad de gestionar la trayectoria de la RPA y el despliegue de aviónica de a bordo. Debe garantizarse la seguridad de los enlaces C2 de todas las operaciones más allá de la visibilidad directa. Asimismo, será necesario elaborar requisitos de performance relacionados con fiabilidad, disponibilidad y latencia.
- e) **Definir los requisitos relativos al otorgamiento de licencias para pilotos a distancia:** Los requisitos para el otorgamiento de la licencia de piloto a distancia tendrán muchas similitudes con los requisitos aplicables a pilotos. No obstante, se incluirán nuevos factores, tales como habilitaciones tanto para la estación de pilotaje a distancia (RPS) como para las RPA. Simultáneamente se examinarán las disposiciones médicas, centrándose en el entorno singular que plantean los RPAS.
- f) **Definir los requisitos de performance de la tecnología para detectar y evitar:** Se elaborarán y certificarán estos requisitos basados en la performance para apoyar las mejoras operacionales de los RPA, indicada anteriormente. La tecnología se elaborará conjuntamente con otras iniciativas destinadas a mitigar riesgos a fin de obtener cada vez mayor acceso al espacio aéreo. Las capacidades iniciales pueden incluir sistemas para detectar y evitar basados en tierra que consistirán en una combinación de políticas, procedimientos, y tecnologías derivadas de sensores basados en tierra que tienen por objeto facilitar el acceso seguro al espacio aéreo sobre tierra o agua. Las iniciativas en materia de vigilancia [radar, vigilancia dependiente automática — radiodifusión (ADS-B)] ayudarán en la recopilación, los ensayos y la verificación de datos, junto con las actividades pertinentes de elaboración de modelos y simulaciones a fin de formular requisitos y establecer los fundamentos generales de seguridad operacional de la función de detectar y evitar. El piloto a distancia utilizará la tecnología para detectar y evitar a fin de cumplir su responsabilidad de evitar colisiones y peligros y facilitar la conciencia situacional.

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) figuran las métricas para determinar el éxito del módulo

<i>Acceso y equidad</i>	Acceso limitado al espacio aéreo por una nueva categoría de usuarios.
<i>Seguridad operacional</i>	Aumento de la conciencia situacional; uso controlado de aeronaves.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El análisis de rentabilidad está directamente relacionado con el valor económico de las aplicaciones aeronáuticas apoyadas por los RPAS.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Se prevé que a medida que se concreten las mejoras correspondientes a este Bloque, será necesario modificar los servicios y procedimientos de tránsito aéreo a fin de dar cabida a estos nuevos

usuarios del espacio aéreo. Será necesario normalizar los procedimientos de los RPAS, tal como los relativos a las fallas del enlace C2 y podría incluir un código de transpondedor y/o un modo ADS-B de emergencia específico. Los procedimientos adicionales pueden incluir normas de separación; fraseología ATC; y medios de comunicación de voz y datos entre el piloto a distancia y el ATC.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

4.1.1 La RPA debe estar dotado del equipo y aviónica para que recopilen los datos necesarios para que el piloto a distancia en la RPS pueda controlar la trayectoria de vuelo de la aeronave y efectuar las maniobras basadas en procedimientos que sean necesarias. Las consecuencias de que el piloto a distancia se encuentre fuera de la aeronave exigirán un examen de los datos requeridos para observar las limitaciones operativas de la aeronave en las condiciones de operación previstas. Podría ser necesario disponer de nuevos indicadores en la RPS para describir los tipos adicionales de datos (monitor de la condición del sistema, condiciones ambientales, etc.) que proporciona la aviónica de a bordo.

4.1.2 Se están desarrollando tecnologías para hacer la demostración de un sistema de a bordo para detectar y evitar (ABDAA) para los RPA que sea capaz de satisfacer los requisitos de prevención de colisiones en vuelo en el espacio aéreo no segregado tanto para objetivos cooperativos como no cooperativos. Esta tecnología todavía no está considerando otros peligros ni herramientas de apoyo para maniobras en tierra.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 El sistema para detectar y evitar basado en tierra (GBDAA) es la tecnología con la que en este plazo se prevé obtener el máximo rendimiento de la inversión en cuanto a permitir un mejor acceso al espacio aéreo no segregado. Esta tecnología mejorará la conciencia situacional para la función de “detectar y evitar” del piloto a distancia dentro de las áreas de cobertura específicas determinadas por los sistemas y tiene el potencial de convertirse en la solución de corto o mediano plazo al problema de detectar y evitar que afecta a la comunidad de los RPAS. Este enfoque se está utilizando actualmente de forma limitada y podría convertirse en un enfoque global en este plazo.

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La relación controlador-piloto está cambiando y será necesario investigarla. Se requerirá capacitación específica para controladores, pilotos a distancia y pilotos (de aeronaves tripuladas), en especial con respecto a las nuevas situaciones relacionadas con la función de detectar y evitar.

5.1.2 La identificación de las consideraciones relacionadas con los factores humanos constituirá un importante facilitador para determinar los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. En particular, será necesario considerar la interfaz ser humano-máquina en relación con los aspectos de automatización de esta mejora de la actuación y, si corresponde, será necesario acompañarla de estrategias de mitigación de riesgos tales como la capacitación, la formación y la redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se determinarán las actividades de instrucción sobre normas y procedimientos operacionales y los SARPS necesarios para implantar este módulo. Asimismo, se establecerán los requisitos en materia de cualificaciones y, cuando se disponga de los mismos, se incluirán entre los aspectos del estado de preparación en materia de reglamentación correspondiente a este módulo.

5.2.2 Será necesario determinar la competencia médica y quizá incluir elementos psicológicos.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se necesitan requisitos nuevos o actualizados relativos a las operaciones de los RPAS que incluyan normas básicas y textos de orientación.
- Planes de aprobación: por determinar, basado en las aplicaciones estatales o regionales.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Uso actual

- Los Estados Unidos, específicamente la FAA, están en el proceso de examen para definir los procedimientos relativos a los “UAS pequeños”: Cuando estos procedimientos se hayan aprobado, en los E.U.A. se permitirán operaciones de UAS pequeños fuera de las zonas de operaciones militares; primero en zonas no pobladas y luego en zonas poco pobladas. La política relativa a los UAS pequeños se basará en ampliaciones sucesivas de su uso y en el establecimiento de reglas y procedimientos. Se continuarán elaborando procedimientos para UAS pequeños a fin de permitirles operar en más tipos de espacio aéreo. Se utilizarán operaciones con visibilidad directa visual (VLOS) para fines de mitigación en relación con las funciones de detectar y evitar de estos UAS. Se trata de un enfoque centrado en los Estados Unidos cuya aplicación no es actualmente posible en otros Estados.
- Algunos Estados están investigando tecnologías para detectar y evitar basadas en tierra (GBDAA) a fin de apoyar los requisitos relativos a la función de detectar y evitar.
- **Europa:** EUROCONTROL está en proceso de integrar una RPA en espacios aéreos de Clases C y D en condiciones IFR y VFR. La mitigación relacionada con la función de detectar y evitar se logra mediante el GBDAA y el escaneo utilizando el sistema de cámara de a bordo. Esto conducirá a una mayor integración.
- El consorcio MIDCAS está desarrollando un banco de pruebas relativo a la capacidad de detectar y evitar que estaría listo para someterse a ensayos a principios de 2012.
- En relación con las operaciones VLOS, este año los Países Bajos certificarán un RPAS (certificado civil).
- Euro Hawk está operando en el espacio aéreo controlado como “tránsito aéreo en operaciones”.
- EUROCAE ha finalizado su trabajo relativo a un documento de orientación para las VLOS.

- Por intermedio del Grupo de expertos sobre UAS de la CE, se está preparando un documento estratégico en el que se describe la política de la CE sobre los UAS y se tratan cuestiones relativas a la industria y el mercado, la incorporación y el espectro de los UAS, la seguridad operacional, las dimensiones sociales y las iniciativas de investigación y desarrollo.
- Se ha establecido el marco jurídico para AMC. La EASA tratará únicamente con los UAS de una masa superior a los 150 kg.

7.2 Ensayos planificados o en curso

- Durante este plazo, en los Estados Unidos y en Europa, se prevén varias aplicaciones civiles, inicialmente las operaciones VLOS y la mayor integración de operaciones IFR/VFR civiles basadas en plena certificación y autorización especial.
- **Estados Unidos:** Demostraciones de comunicaciones orales mejoradas mediante un sistema de redes de radio digital, el uso de la información sobre vigilancia en la CDTI en 2012.
- Durante este plazo se establecerán los requisitos relativos al espectro de frecuencias para los RPAS.
- SESAR trata sobre los UAS en las notas WP/9, WP/11 y WP/15.
- La Agencia de Defensa Europea ha iniciado el proyecto MIDCAS. Se está ocupando de la aplicación de detectar y evitar desde las perspectivas militar y civil. Para ello dispone de un presupuesto de 50 millones de euros y se prevé que para fines de 2013 habrá producido un prototipo funcional para la aplicación de detectar y evitar.
- Mercator: En el espacio aéreo belga se están realizando ensayos de un UAS ultraligero que funciona con energía solar/batería para vuelos de larga duración en torno al nivel de vuelo FL450 a fin de demostrar la posibilidad de un vuelo de UAS en un entorno ATM de tránsito intenso.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Anexo 1 de la OACI — *Licencias al personal*
- Anexo 2 de la OACI — *Reglamento del aire*
- Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*
- Anexo 7 de la OACI — *Marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves*
- Anexo 8 de la OACI — *Aeronavegabilidad*
- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas, Volumen II — Procedimientos de comunicaciones, incluso los que tienen categoría de PANS*
- Anexo 13 de la OACI — *Investigación de accidentes e incidentes de aviación*
- FAA, Departamento de transportes de E.U.A., *Política de Organización del tránsito aéreo N JO 7210.766*
- NATO STANAG 4586, *Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability*

8.2 Textos de orientación

- Cir 328 de la OACI, *Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)*
- Manual de orientación de la OACI sobre los RPAS (en preparación)

8.3 Documentos de aprobación

- Documentos de EUROCAE (en preparación)
- Documentos de RTCA (en preparación)
- Nuevos textos de orientación necesarios para la certificación de tipo, certificado de aeronavegabilidad, certificado de explotador, licencia de piloto a distancia, espectro de frecuencias, comunicaciones, y la aplicación de detectar y evitar

**Módulo núm. B2-90: Integración en el tráfico
de las aeronaves pilotadas a distancia**

Resumen	Continuar mejorando el acceso al espacio aéreo no segregado de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA); continuar mejorando los procesos de aprobación/certificación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS); continuar definiendo y perfeccionando los procedimientos operacionales de los RPAS; continuar perfeccionando los requisitos de performance de las comunicaciones; normalizar los procedimientos en caso de falla del enlace de mando y control (C2) y convenir en un solo código de pase en caso de una falla del enlace C2; y trabajar en tecnologías para detectar y evitar, para incluir la vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) y elaborar un algoritmo para integrar las RPA en el espacio aéreo.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	Todas las fases vuelo, incluyendo el rodaje	
Consideraciones de aplicabilidad	Se aplica a todas las RPA que operan en el espacio aéreo no segregado y en los aeródromos. Requiere una buena sincronización del despliegue de a bordo y en tierra para generar ventajas importantes, en particular para aquellas RPA que pueden cumplir los requisitos mínimos de certificación y equipos.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo CM – gestión de conflictos AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-9: Conciencia situacional GPI-12: Integración funcional de los sistemas terrestres con los sistemas de aeronave GPI-17: Aplicaciones de enlace de datos	
Interdependencias principales	B1-90	
Lista de verificación de la disponibilidad mundial		Situación (indicar si está disponible, indicando la fecha del aporte)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2023
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2023
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2023
	Procedimientos disponibles	Est. 2023
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2023

1. Narrativa

1.1 Consideraciones generales

1.1.1 Basándose en el Bloque 1, que consiste en la integración inicial en el espacio aéreo no segregado de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA), el Bloque 2 incluye los procedimientos y tecnologías cuya realización es posible en el plazo del Bloque 2.

1.2 Base

1.2.1 La base es la integración inicial de las RPA en el espacio aéreo no segregado proporcionada por el módulo B1-90.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 El módulo introduce una serie de mejoras en los procedimientos y utiliza la experiencia adquirida en el marco del B1-90 así como las novedades tecnológicas para permitir la mayor integración de las RPA en el tránsito aéreo, ampliando así las aplicaciones de las RPA y manteniendo los niveles de seguridad operacional. Los cambios previstos en relación con este módulo incluyen:

- **Acceso de determinadas células a la mayoría de los espacios aéreos sin restringirlas a un espacio aéreo específico:** Una vez que se establezca el proceso de certificación de aeronaves [basado en el estudio fundamentado de seguridad operacional de un determinado sistema de RPA – célula, enlace C2, y estación de pilotaje a distancia (RPS)] y se elaboren los procedimientos correspondientes, se levantarán gradualmente las restricciones de espacio aéreo y se permitirá que determinadas RPA vuelen en más entornos. En el plazo del Bloque 2, se iniciará este proceso con un pequeño número de RPA, el cual se irá incrementando a medida que se pruebe que las RPA pueden satisfacer las normas establecidas, se establezcan procesos de certificación y se elaboren los procedimientos correspondientes. Este acceso se basará en las mejoras que se efectúen en los RPAS, el desarrollo de tecnologías, (aplicaciones para detectar y evitar basadas en tierra (GBDAA), ADS-B, y códigos específicos en caso de fallas del enlace C2) y mejores procedimientos ATM.
- **Procedimientos de certificación de las RPA:** Utilizando las normas de performance mínima del sistema de aviación, elaboradas por los comités normativos o adoptadas por la OACI, se formularán soluciones materiales para integrarlas en los RPAS. A medida que estas soluciones se integren en determinados RPAS, se someterá la RPA al proceso de certificación de aeronavegabilidad. La aeronavegabilidad y la certificación se basan en normas de aeronavegabilidad bien establecidas que se aplican al diseño. Por consiguiente, se tratarán las siguientes cuestiones conexas:
 - o Normas, métodos recomendados (SARPS) y procedimientos para las clases de RPA convenidas
 - o SARPS y procedimientos para las estaciones de pilotaje a distancia (RPS)
 - o Disposiciones relativas a los enlaces C2
 - o Posibles cambios en la reglamentación para establecer una norma tipo para las diversas RPA
 - o Modificación de las normas relativas al diseño de tipo (o categoría restringida) para tener en cuenta las características singulares de las RPA (p.ej. eliminación de los parabrisas, normas de resistencia al impacto, transferencia de pilotaje de una RPS a otra, etc.)
- **Definición de procedimientos para las RPA:** Se elaborarán los procedimientos que se describen a continuación con el objeto de permitir que determinadas RPA (con probada aeronavegabilidad) vuelen en el espacio aéreo no segregado junto con aeronaves tripuladas. Para lograr la incorporación de estas RPA en el mencionado espacio aéreo, deberán elaborarse actividades de capacitación para pilotos a distancia, pilotos y personal ATC:

- **Procedimientos normalizados en caso de falla del enlace C2**
- **Nuevo código de transpondedor para fin específico para utilizarse en caso de falla del enlace C2:** Se elaborará un nuevo código de transpondedor para que el sistema automatizado ATC pueda diferenciar una falla del enlace C2 de una RPA de las fallas de comunicaciones de radio en ambos sentidos. Debido a que los códigos de transpondedor no pueden recibirse sobre alta mar, las RPA difundirán la posición a las aeronaves cercanas mediante la ADS-B. Si la ADS-C es obligatoria para las RPA que vuelan en alta mar, el ATC puede rastrear la posición de la falla del enlace C2 si dicho enlace electrónico permanece intacto.
- **Criterios de separación y/o procedimientos de procesamiento revisados (i.e. cambio de espacio aéreo)**
- **La ADS-B y la mayoría de clases de RPA:** Se prevé la inclusión de la ADS-B en la mayoría de las RPA nuevas que se fabriquen en este plazo y debería establecerse un programa de reacondicionamiento para las aeronaves más antiguas.
- **Requisitos de performance de las comunicaciones:** Se perfeccionarán estos requisitos a fin de apoyar las comunicaciones de mando y control (C2) y de ATC. Se aumentarán los requisitos relativos a la seguridad, viabilidad, disponibilidad y latencia a fin de que correspondan con el mayor grado de acceso al espacio aéreo otorgado a las RPA.
- **Tecnologías para detectar y evitar:** Se mejorarán y certificarán estas tecnologías para apoyar las RPA y las mejoras operacionales. Se certificará y aprobará la aplicación de detectar y evitar basada en tierra (GBDAA) para su uso en más partes del espacio aéreo. Otros enfoques que podrían considerarse incluyen una solución de a bordo (equipo de aeronave) para detectar y evitar (ABDAA). Las iniciativas relacionadas con ABDAA se centran actualmente en el desarrollo de la capacidad de realizar funciones tanto de separación como de prevención de colisión a bordo de la aeronave que aseguran un nivel apropiado de seguridad operacional aún en el caso de que falle el enlace de mando y control. La capacidad inicial permitirá recolectar y analizar datos útiles que permitan desarrollar un sólido sistema DAA de a bordo.
- **Espectro protegido y seguridad⁴:** Esto exigirá el uso de bandas de frecuencias designadas, es decir reservadas para la seguridad operacional aeronáutica y la regularidad de los vuelos en el marco de atribuciones al servicio móvil aeronáutico (en ruta) por satélite [SMAS(R)], servicio de radionavegación aeronáutica (ARNs) y asignaciones del servicio de radionavegación aeronáutica (ARNSS) según se definen en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT. Es fundamental que toda comunicación entre la RPS y la RPA para C2 satisfaga el requisito de performance aplicable al espacio aéreo o a la operación en cuestión, según lo determine la autoridad competente. Para los enlaces SATCOM podría ser necesario contar con un medio redundante.

1.3.2
validado:

Esto podría conducir al siguiente plan de utilización, que aún requiere ser analizado y

⁴ Cir 328 de la OACI, *Sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS)*

Bloque 2	Clases B y C	Espacio aéreo de Clase A (que no sea sobre alta mar)	Espacio aéreo de Clase A sobre alta mar	Clases D, E, F, y G
Autorización	Se exige el cumplimiento estricto de las disposiciones de autorización			No se permiten operaciones a menos que se disponga de exención o autorización
Procedimientos en caso de falla del enlace C2	Se seguirán procedimientos normalizados. Se establecerá un código de transpondedor para fin específico.	Se seguirán procedimientos normalizados.		
Comunicaciones ATC	Comunicaciones continuas en ambos sentidos según se requiera para el espacio aéreo. La RPA hará el pase 7600 en caso de que se produzca una falla de comunicación con el ATC.	Se mantendrán comunicaciones continuas en ambos sentidos directamente o por medio del proveedor de servicios (p. ej. ARINC o SITA) dependiendo de la ubicación y la operación.		
Mínimas de separación	Pueden necesitarse nuevas mínimas de separación	Se analizarán los criterios de separación y podrían elaborarse criterios de separación especiales.		
Instrucciones ATC	Los RPAS cumplirán con las instrucciones ATC que se requieran			
Observadores RPA	Según sea necesario para la operación			
Aspectos médicos	El piloto a distancia dispondrá de un certificado médico apropiado			
Presencia de otras aeronaves	Los RPAS no aumentarán los riesgos de seguridad operacional del sistema de navegación aérea			
Separación visual	Se puede permitir separación visual.	Por determinar		
Responsabilidad del piloto a distancia	El piloto a distancia es responsable de cumplir el reglamento del aire y adherirse a la autorización			
Áreas pobladas	El Estado determinará las restricciones.	No se aplica		
Servicios ATC	Conforme al Anexo 11,			
Plan de vuelo	Las operaciones de los RPAS, salvo las VLOS, se efectuarán de conformidad con las IFR. Se presentarán planes de vuelo.			
Condiciones meteorológicas	El Estado determinará las restricciones			
Transpondedor	Se deberá disponer y utilizar un transpondedor modo C/S funcional			
Seguridad operacional	Identificar los peligros y mitigar los riesgos de seguridad operacional; adherirse a la autorización			
NOTAM	El Estado determinará los requisitos relativos a los NOTAM, si corresponde			
Certificación	Por determinar			

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) figuran las métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Acceso y equidad</i>	Acceso al espacio aéreo por una nueva categoría de usuarios.
<i>Seguridad operacional</i>	Aumento de la conciencia situacional; uso controlado de aeronaves
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El análisis de rentabilidad está directamente relacionado con el valor económico de las aplicaciones aeronáuticas apoyadas por los RPAS.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

3.1 Para permitir el acceso de las RPA en el espacio aéreo no segregado, será necesario que ya se hayan establecido procedimientos mejorados de gestión del tránsito aéreo (ATM). Específicamente:

- d) será necesario enmendar las disposiciones ATM para dar cabida a las RPA teniendo en cuenta las características operacionales singulares de cada tipo de RPA así como sus capacidades de IFR/VFR automatizadas y no tradicionales;
- c) será necesario que los proveedores de servicios de navegación aérea revisen sus procedimientos de emergencia y contingencia para tener en cuenta los singulares modos de falla de las RPA tales como las fallas del enlace C2, para incorporar procedimientos normalizados, y un nuevo código de transpondedor para fin específico. Se tendrán en cuenta los procedimientos que podrían necesitarse en caso de que una RPA esté utilizando un enlace C2 de alternativa que se traduzca en una demora excesiva para responder a la información del piloto de la RPA;
- d) podría ser necesario que las áreas terminales modifiquen sus procedimientos para dar cabida a un aumento en el volumen de actividad de las RPA; y
- e) Podría ser necesario modificar las operaciones en tierra para que también den cabida a un mayor volumen de actividad de las RPA.

3.2 Será necesario elaborar procedimientos de certificación mejorados para las RPA así como procedimientos normalizados para fallas del enlace C2. A medida que se desarrollen las aplicaciones ABDAA será necesario elaborar los algoritmos para los procedimientos conexos de operaciones de RPA.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

- ADS-B OUT en la mayoría de las RPA así como en las aeronaves tripuladas
- Desarrollo preliminar y ensayos de tecnologías de a bordo para detectar y evitar

4.2 Sistemas terrestres

- GBDAAs cuando corresponda
- Será necesario que la automatización del ATC pueda responder al nuevo código de falla del enlace C2

- Notificación de posición automática en la capacidad ATC en caso de falla del enlace C2 sobre alta mar

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La relación controlador-piloto está cambiando y será necesario investigarla. Se requeriría capacitación específica para controladores, piloto a distancia y pilotos (de aeronaves tripuladas), en especial con respecto a las nuevas situaciones relacionadas con la función de detectar y evitar.

5.1.2 Este módulo se encuentra todavía en la fase de investigación y desarrollo por lo que las consideraciones de factores humanos aún están en proceso de identificación mediante la elaboración de modelos y pruebas beta. En las futuras versiones de este documento se describirán de manera más específica los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones relacionadas con los factores humanos. Se pondrá especial énfasis en identificar problemas relacionados con la interfaz ser humano-máquina, si los hubiere, y en ofrecer estrategias para mitigar altos riesgos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Este módulo incluirá varios requisitos en materia de instrucción del personal. Conforme se vayan elaborando, estos requisitos se incluirán en la documentación de apoyo del módulo y se recalcará la importancia de los mismos. Asimismo, todo requisito que se recomiende en cuanto a competencias formará parte de las necesidades de reglamentación previa a la implantación de esta mejora de la actuación.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: se necesitan requisitos nuevos o actualizados relativos a las operaciones de los RPAS que incluyan:
 - Normas y procedimientos relativos a fallas del enlace C2;
 - código de transpondedor para fin específico para utilizarse en caso de falla del enlace C2;
 - procedimientos ATM actualizados para permitir la integración de las RPA en el espacio aéreo en ruta y terminal; normas y procedimientos de aeronavegabilidad actualizados
- Planes de aprobación: por determinar.

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Ensayos planificados o en curso

- **Europa:** Hasta la fecha todas las estrategias están destinadas a lograr la integración completa dentro del plazo del Bloque 2. SESAR tratará este asunto. En los planes se considerará la ADS-B y SATCOM. Las RPA y las operaciones tripuladas se integrarán en los aeropuertos. El Grupo de expertos sobre separación y seguridad operacional del espacio aéreo (SASP) determinará las mínimas de separación.

- **Estados Unidos:** Demostración de la capacidad de integrar las RPA en el sistema del espacio aéreo nacional (NAS) utilizando la ADS-B y comunicaciones direccionales en lugar de comunicaciones por IP.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Anexo 1 de la OACI — *Licencias al personal*
- Anexo 2 de la OACI — *Reglamento del aire*
- Anexo 3 de la OACI — *servicios meteorológicos para la navegación aérea internacional*
- Anexo 4 de la OACI — *Cartas aeronáuticas*
- Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*
- Anexo 7 de la OACI — *Marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves*
- Anexo 8 de la OACI — *Aeronavegabilidad*
- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen II — *Procedimientos de comunicaciones, incluso los que tienen categoría de PANS*
- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen IV — *Sistemas de vigilancia y anticolidión*
- Anexo 11 de la OACI — *Servicios de tránsito aéreo*
- Anexo 12 de la OACI — *Búsqueda y Salvamento*
- Anexo 13 de la OACI — *Investigación de accidentes e incidentes de aviación*
- Anexo 15 de la OACI — *Servicios de información aeronáutica*
- Anexo 17 de la OACI — *Seguridad — Protección de la aviación civil internacional contra los actos de interferencia ilícita*
- Departamento de transporte de los E.U.A, FAA, Política de organización de tránsito aéreo N JO 7210.766
- NATO STANAG 4586, *Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability*

8.2 Textos de orientación

- Manual de orientación de la OACI sobre los RPAS

8.3 Documentos de aprobación

- Documentos de EUROCAE
 - Documentos RTCA
-

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

Módulo núm. B3-90: Gestión transparente de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Resumen	Continuar mejorando el proceso de certificación para las aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en todas las clases de espacio aéreo, trabajando en el desarrollo de enlaces C2 fiables, la elaboración y certificación de algoritmos de a bordo para detectar y evitar (ABDAA) a fin de prevenir colisiones y para integrar las RPA en los procedimientos de aeródromo.	
Impacto operacional principal según el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-02 – Capacidad, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-09 – Previsibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ Fases de vuelo	En ruta, oceánico, terminal (llegada y salida), aeródromo (rodaje, despegue y aterrizaje)	
Consideraciones de aplicabilidad	Se aplica a todas las RPA que operan en el espacio aéreo no segregado y en los aeródromos. Requiere una buena sincronización del despliegue de a bordo y en tierra para generar ventajas importantes, en particular, para aquellas RPA que pueden cumplir los requisitos mínimos de certificación y equipos.	
Componentes del concepto mundial según el Doc 9854	AOM – organización y gestión del espacio aéreo CM – gestión de conflictos AUO – operaciones de usuario de espacio aéreo	
Iniciativas del Plan mundial (GPI)	GPI-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo GPI-9: Conciencia situacional GPI-12: Integración funcional de sistemas terrestres con los sistemas de a bordo	
Interdependencias principales	B2-90	
Lista de verificación de disponibilidad mundial		Situación (indicar si está disponible o la fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2028
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2028
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2028
	Procedimientos disponibles	Est. 2028
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2028

1. Narrativa**1.1 Base**

1.1.1 Se parte de la base de que ya se dispone de los procedimientos que dan cabida y permiten la integración de las RPA en el espacio aéreo, incluyendo las mejoras tratadas en el Bloque 2-90 que son:

- a) acceso de determinadas células a la mayoría de los espacios aéreos sin necesidad de una autorización específica o de una exención de aeronave experimental;
- b) procedimientos de certificación de las RPA;
- c) procedimientos de aprobación de las RPA;
- d) procedimientos normalizados en caso de falla del enlace C2;

- e) nuevo código de transpondedor para fin específico para utilizarse en caso de falla del enlace C2;
- f) criterios de separación y/o procedimientos de procesamiento revisados (es decir espacio aéreo movable);
- g) ADS-B en la mayoría de clases de RPA;
- h) Mejoras en la tecnología para detectar y evitar; y
- i) Notificación automática de posición a la capacidad ATC en caso de falla del enlace C2 sobre alta mar.

1.2 Cambios introducidos por el módulo

- **Certificación para las RPA que vuelan en todas las clases de espacio aéreo:** La RPA ya estaría operando en el espacio aéreo no segregado exactamente como cualquier otra aeronave. La certificación ha sido definida basándose en normas y se ha efectuado el análisis de seguridad operacional para cada tipo de aeronave. En el Bloque 3, los procedimientos de gestión del tránsito aéreo (ATM) (identificación de tipo de aeronave, mínimas de separación, y procedimientos para fallas de comunicación) están bien definidos para dar cabida a este tipo de operación.
- **Comunicación:** Durante este Bloque se habrán aprobado y certificado los requisitos de performance para apoyar el mando y control (C2) y las comunicaciones ATC. Los requisitos de seguridad, fiabilidad, disponibilidad y latencia serán más rigurosos para apoyar el pleno acceso de las RPA en el espacio aéreo.
- **Respuesta automática pre-establecida certificada:** La capacidad de responder automáticamente para efectuar maniobras de prevención de colisiones. Esta capacidad es necesaria para garantizar la seguridad operacional aún en una situación en la que falle el enlace C2. El piloto a distancia tendrá la capacidad de suplantar las acciones automáticas cuando el enlace C2 esté en funcionamiento.
- **Algoritmos de a bordo para detectar y evitar (ABDAA) certificados:** Durante este Bloque se elaborarán y certificarán los procedimientos y normas para las maniobras de prevención basadas en una solución ABDAA y en un conjunto de algoritmos.
- **Procedimientos de aeródromo:** Durante este Bloque, la RPA se integrará en las operaciones de aeródromo. Podría ser necesario considerar la creación de aeropuertos que apoyarían las operaciones RPA únicamente. Es necesario considerar las características singulares de las RPA o algunos de los aspectos que han de considerarse son:
 - o Aplicabilidad de las señales y marcas de aeródromo
 - o Integración de las RPA con las operaciones de aeronaves tripuladas en el área de maniobras de un aeródromo
 - o Asuntos relacionados con la capacidad de las RPA de evitar colisiones mientras realizan maniobras
 - o Asuntos relacionados con la capacidad de las RPA de seguir instrucciones ATC en el aire o en el área de maniobras (p. ej., “seguir a Cessna 172 verde” o “cruzar detrás de Air France A320”)

- o Aplicabilidad de mínimas para aproximación por instrumentos para las operaciones de las RPA
- o Necesidad de observadores RPA en los aeródromos para ayudar al piloto a distancia con los requisitos de prevención de colisiones
- o Repercusiones de los requisitos de infraestructura para las RPA en los aeródromos, tal como ayudas de aproximación, vehículos de manipulación en tierra, ayudas de aterrizaje, ayudas de lanzamiento/recuperación, etc.
- o Requisitos de salvamento y extinción de incendios para las RPA (y para la estación de pilotaje a distancia, si corresponde)
- o lanzamiento/recuperación en lugares que no sean aeródromos
- o Integración de las RPA con aeronaves tripuladas en las inmediaciones de un aeródromo
- o Repercusiones que la dotación de equipos específicos para los RPAS tendrá en los aeródromos (p. ej., estaciones de pilotaje a distancia)

1.2.1 Esto podría conducir al siguiente plan de utilización que aún requiere ser analizado y validado:

Bloque 3	Espacio aéreo terminal completamente controlado (Clases B, C)	Espacio aéreo en ruta Clase A	Espacio aéreo sobre alta mar Clase A	Espacio aéreo no controlado y parcialmente controlado (Clases D, E, F, y G)
Autorización	Se exige el cumplimiento estricto de las disposiciones de autorización.			
Procedimientos para falla de enlaces C2	Se seguirán procedimientos normalizados. Se establecerá un código de transpondedor para fin específico.	Se seguirán procedimientos normalizados. Los informes de posición se enviarán al ATC por radiodifusión o contrato	RPA debe estar equipada con aplicación de a bordo para detectar y evitar en caso se experimenten fallas del enlace C2 durante el vuelo	
Comunicaciones ATC	Comunicaciones continuas en ambos sentidos según se requiera para el espacio aéreo. La RPA hará el pase 7600 en caso de que se produzca una falla de comunicación con el ATC.	Se realizan comunicaciones primarias vía enlace de datos terrestres: en caso de una falla de comunicaciones el piloto de la RPA utilizará comunicaciones telefónicas La RPA tendrá capacidad para comunicaciones aire-aire	NO SE APLICA	

Mínimas de separación	Pueden requerirse nuevas mínimas de separación.	Se analizarán los criterios de separación y podrían elaborarse criterios de separación especiales.	La RPA es responsable de mantener una distancia operacionalmente segura
Instrucciones ATC	La RPA cumplirá las instrucciones ATC que se requieran		
Observadores RPA	No se requiere si el RPAS está equipado para vuelos GBDAA en un área aprobada para GBDAA, o si está equipado para ABDAA	No se requiere	No se aplica
Aspectos médicos	El piloto a distancia dispondrá de un certificado médico apropiado		
Presencia de otras aeronaves	La RPA no aumentará el riesgo de seguridad operacional del sistema de navegación aérea		
Separación visual	Se permitirá la separación visual si el RPAS está equipado para vuelos GBDAA en un área aprobada para GBDAA, o si está equipado para ABDAA	Por determinar	RPA utilizará GBDAA o ABDAA para la separación visual
Responsabilidad del piloto a distancia	El piloto a distancia es responsable de cumplir el reglamento del aire y adherirse a la autorización		
Áreas pobladas	Restricciones por determinar por el Estado.	No se aplica	Restricciones por determinar por el Estado.
Servicios ATC	Congruentes con el Anexo 11, Apéndice 4		
Plan de vuelo	Las operaciones RPA se realizarán conforme a un plan de vuelo IFR o VFR. Los planes de vuelo VFR se ejecutarán únicamente si el RPAS está equipado para vuelo GBDAA en un área aprobada para GBDAA, o si está equipado para ABDAA.		
Condiciones meteorológicas	El Estado determinará las restricciones		
Transpondedor	Deberá disponer y utilizar ADS-B		Por determinar
Seguridad operacional	Identificar los peligros y mitigar los riesgos de seguridad operacional; adherirse a la autorización		
NOTAM	El Estado determinará los requisitos NOTAM, si corresponde		
Certificación	Por determinar		

2. Mejoras operacionales previstas

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) figuran las métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Podría tener un impacto negativo debido a la necesidad de incrementar las normas de separación que se aplican entre las RPA y el tráfico tripulado por razones de seguridad operacional.
<i>Acceso y equidad</i>	Acceso transparente de las RPA al espacio aéreo
<i>Medio ambiente</i>	La aplicación uniforme del módulo aumenta la interoperabilidad mundial al permitir que los pilotos y los pilotos a distancia encaren situaciones comprensibles cuando vuelan en diferentes Estados.
<i>Previsibilidad</i>	Aumento de la previsibilidad de las RPA gracias a la interoperabilidad mundial de las comunicaciones y la conciencia situacional.
<i>Seguridad operacional</i>	Mayor conciencia situacional; uso controlado de aeronaves.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El análisis de rentabilidad está directamente relacionado con el valor económico de las aplicaciones aeronáuticas apoyadas por los RPAS.

3. Procedimientos necesarios (aire y tierra)

- Procedimientos ATM que permitan las operaciones de las RPA en todas las clases de espacio aéreo
- Procedimientos que permitan operaciones de múltiples RPA en el mismo espacio aéreo al mismo tiempo
- Procedimientos que permitan que las operaciones de las RPA se originen en todas las clases de aeropuertos
- Procedimientos que permitan respuestas automáticas pre-establecidas en situaciones específicas
- Procedimientos en tierra y en aire que aseguren operaciones armonizadas cuando las RPA operan junto con aeronaves tripuladas.

4. Capacidad necesaria del sistema

4.1 Aviónica

- Algoritmos ABDAA certificados
- Enlaces C2 fiables
- Equipamiento de toda la aeronave con tecnología probada para detectar y evitar
- Equipamiento de los RPAS con los equipos necesarios para que operen dentro de los parámetros de los aeródromo existentes en la máxima medida posible

4.2 Sistemas terrestres

- GBDAA como suplemento, cuando corresponda
- Algoritmos automáticos certificados

5. Actuación humana

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Este módulo se encuentra todavía en la fase de investigación y desarrollo por lo que las consideraciones de factores humanos aún están en proceso de identificación mediante la elaboración de modelos y pruebas beta. En las futuras versiones de este documento se describirán de manera más

específica los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones relacionadas con los factores humanos. Se pondrá especial énfasis en identificar problemas relacionados con la interfaz ser humano-máquina, si los hubiere, y en ofrecer estrategias para mitigar altos riesgos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Este módulo incluirá posteriormente varios requisitos sobre instrucción del personal. Conforme se vayan elaborando, estos requisitos se incluirán en la documentación de apoyo del módulo y se recalcará la importancia de los mismos. Asimismo, todo requisito que se recomiende en cuanto a competencias formará parte de las necesidades de reglamentación previas a la implantación de esta mejora de performance.

6. Necesidades de reglamentación/normalización y plan de aprobación (aire y tierra)

- Reglamentación/normalización: por determinar
- Planes de aprobación: por determinar

7. Actividades de implantación y demostración (al momento de redactarse la presente nota)

7.1 Ninguna.

8. Documentos de referencia

8.1 Normas

- Anexo 1 de la OACI — *Licencias al personal*
- Anexo 2 de la OACI — *Reglamento del aire*
- Anexo 3 de la OACI — *Servicios meteorológicos para la navegación aérea internacional*
- Anexo 4 de la OACI — *Cartas aeronáuticas*
- Anexo 6 de la OACI — *Operación de aeronaves*
- Anexo 7 de la OACI — *Marcas de nacionalidad y de matrícula de las aeronaves*
- Anexo 8 de la OACI — *Aeronavegabilidad*
- Anexo 9 de la OACI — *Facilitación*
- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas, Volumen II — Procedimientos de comunicaciones, incluso los que tienen categoría de PANS*
- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas, Volumen IV — Sistemas de vigilancia y anticollisión*
- Anexo 11 de la OACI — *Servicios de tránsito aéreo*
- Anexo 12 de la OACI — *Búsqueda y Salvamento*
- Anexo 13 de la OACI — *Investigación de accidentes e incidentes de aviación*
- Anexo 14 de la OACI — *Aeródromos*
- Anexo 15 de la OACI — *Servicios de información aeronáutica*
- Anexo 16 de la OACI — *Protección del medio ambiente*

- Anexo 17 de la OACI — *Seguridad — Protección de la aviación civil internacional contra los actos de interferencia ilícita*
- Anexo 18 de la OACI — *Transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea*
- Departamento de Transporte de los E.U.A, FAA, Política de organización de tránsito aéreo N JO 7210.766
- NATO STANAG 4586, *Standard Interfaces of UAV Control System (UCS) for NATO UAV Interoperability*

8.2 Textos de orientación

- Por determinar

8.3 Documentos de aprobación

- Documentos de EUROCAE (en preparación)
 - Documentos RTCA (en preparación)
-

Esta página se dejó intencionalmente en blanco

PROYECTO

APÉNDICE B – LISTA DE ACRÓNIMOS

A

ATFCM. Gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad
AAR. Índice de llegadas de aeropuerto
ABDAA. Algoritmos de “detectar y evitar” de a bordo
ACAS. Sistema anticolidión de a bordo
ACC. Centro de control de área
A-CDM. Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto
ACM. Gestión de comunicaciones ATC
ADEXP. Presentación del intercambio de datos ATS
ADS-B. Vigilancia dependiente automática — radiodifusión
ADS-C. Vigilancia dependiente automática — contrato
AFIS. Sistema automático de inspección en vuelo
AFISO. Funcionario de servicios de información aeronáutica
AFTN. Red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas
AHMS. Sistema de tratamiento de mensajes de tránsito aéreo
AICM. Modelo conceptual de información aeronáutica
AIDC. Comunicación de datos entre instalaciones ATS
AIP. Publicación de información aeronáutica
AIRB. Capacidad mejorada de conocimiento de la situación del tránsito durante las operaciones de vuelo
AIRM. Modelo de referencia para información ATM
AIS. Servicio de información aeronáutica
AIXM. Modelo de intercambio de información aeronáutica
AMA. Área de movimientos
AMAN/DMAN. Gestión de llegadas/gestión de salidas
AMC. Verificación de micrófono ATC
AMS(R)S. Servicio móvil aeronáutico en ruta por satélite
ANM. Mensaje de notificación ATFM
ANS. Servicios de navegación aérea
ANSP. Proveedor de servicios de navegación aérea
AO. Operaciones de aeródromo/explotadores de aeronaves
AOC. Control de las operaciones aeronáuticas
AOM. Organización y gestión del espacio aéreo
APANPIRG. Grupo regional Asia/Pacífico de planificación y ejecución de la navegación aérea
ARNS. Servicio de radionavegación aeronáutica
ARNSS. Servicio de radionavegación aeronáutica por satélite
ARTCC. Centro de control de tránsito en rutas aéreas
AS. Vigilancia de las aeronaves
ASAS. Sistema de a bordo de asistencia a la separación
ASDE-X. Equipo de detección en la superficie del aeropuerto
ASEP. Separación de a bordo
ASEP-ITF. Separación de a bordo y continuación en cola
ASEP-ITM. Separación de a bordo e integración en cola
ASEP-ITP. Separación de a bordo y procedimiento en cola
ASM. Gestión del espacio aéreo
A-SMGCS. Sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie
ASP. Plan de vigilancia aeronáutica
ASPA. Separación de a bordo

ASPIRE. Iniciativa de Asia y el Pacífico meridional para reducir las emisiones
ATC. Control de tránsito aéreo
ATCO. Controlador de tránsito aéreo
ATCSCC. Centro de mando del sistema de control de tránsito aéreo
ATFCM. Gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad
ATFM. Gestión de la afluencia del tránsito aéreo
ATMC. Control de la gestión del tránsito aéreo
ATMRPP. Grupo de expertos sobre requisitos y eficiencia de la gestión del tránsito aéreo
ATN. Red de telecomunicaciones aeronáuticas
ATOP. Tecnologías avanzadas y procedimientos oceánicos
ATSA. Conciencia de la situación del tránsito aéreo
ATSMHS. Servicio de tratamiento de mensajes de los servicios de tránsito aéreo
ATSU. Dependencia ATS
AU. Usuario del espacio aéreo
AUO. Operaciones de usuarios del espacio aéreo

B

Baro-VNAV. Navegación vertical barométrica
BCR. Relación entre beneficios y costos
B-RNAV. Navegación de área básica

C

CSPO. Operaciones en pistas paralelas con separación reducida
CPDLC. Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
CDO. Operaciones de descenso continuo
CBA. Análisis de costo/beneficios
CSPR. Pistas paralelas poco distantes entre sí
CM. Gestión de conflictos
CDG. Aeropuerto París - Charles de Gaulle
CDM. Toma de decisiones en colaboración
CFMU. Dependencia central de gestión de afluencia
CDQM. Gestión colaborativa de las colas de salida
CWP. Puesto de trabajo de controlador
CAD. Diseño asistido por computadora
CTA. Hora de llegada controlada
CARATS. Acciones conjuntas para la renovación de los sistemas de tránsito aéreo
CFIT. Impacto contra el suelo sin pérdida de control
CDTI. Presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje
CCO. Operaciones de ascenso continuo
CAR/SAM. Región Caribe y Sudamérica
COSESNA. Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea.

D

DAA. Detectar y evitar
DCB. Equilibrio entre demanda y capacidad
DCL. Autorización de salida
DFM. Gestión del flujo de salidas
DFS. Deutsche Flugsicherung GmbH (Servicios de navegación aérea de Alemania)
DLIC. Capacidad de iniciación de enlace de datos

DMAN. Gestión de salidas
DMEAN. Gestión dinámica del espacio aéreo europeo
D-OTIS. Servicio de información operacional terminal por enlace de datos
DPI. Información de planificación de salidas
D-TAXI. Rodaje por enlace de datos

E

EAD. Base de datos AIS europea
e-AIP. AIP electrónica
EGNOS. Servicio europeo de complemento geoestacionario de navegación
ETMS. Sistema mejorado de gestión del tránsito
EVS. Sistema de visión mejorada

F

FABEC. Bloque Aeroespacial Funcional de Europa Central
FAF/FAP. Punto de referencia de aproximación final/punto de aproximación final
FANS. Sistemas de navegación aérea del futuro
FDP. Procesamiento de datos de vuelo
FDPS. Sistema de procesamiento de datos de vuelo
FF-ICE. Información de vuelo y flujo para el entorno cooperativo
FIR. Región de información de vuelo
FIXM. Modelo de intercambio de información sobre vuelos
FMC. Computadora de gestión de vuelo
FMS. Sistema de gestión de vuelo
FMTP. Protocolo de transferencia de mensajes de vuelo
FO. Objeto de vuelo
FPL. Plan de vuelo presentado
FPS. Sistemas de planificación de vuelos
FPSM. Modelo de selección de parámetros del programa de demora en tierra
FRA. Espacio aéreo de rutas libres
FTS. Simulación en tiempo acelerado
FUA. Uso flexible del espacio aéreo
FUM. Mensaje de actualización de los datos de vuelo

G

GANIS. Simposio mundial sobre la industria de la navegación aérea
GANP. Plan mundial de navegación aérea
GAT. Tránsito aéreo general
GBAS. Sistema de aumentación basado en tierra
GBSAA. detectar y eludir con base en tierra
GEO. Satélite geoestacionario
GLS. Sistema GBAS de aterrizaje
GNSS. Sistema mundial de navegación por satélite
GPI. Iniciativa del Plan mundial
GPS. Sistema mundial de determinación de la posición
GRSS. Simposio mundial sobre la seguridad operacional en la pista
GUF. Identificador único de vuelo a escala mundial

H

HAT. Altura sobre el umbral
HMI. Interfaz ser humano-máquina
HUD. Visualizador de 'cabeza alta'

I

IDAC. Capacidad integrada de llegadas y salidas
IDC. Comunicación de datos entre instalaciones
IDRP. Planificador integrado de rutas de salida
IFR. Reglas de vuelo por instrumentos
ILS. Sistema de aterrizaje por instrumentos
IM. Gestión de intervalos
IOP. Implantación e interoperabilidad
IP. Protocolo de interfuncionamiento de redes
IRR. Tasa interna de rendimiento
ISRM. Modelo de referencia para servicios de información
ITP. Procedimientos 'en cola'

K

KPA. Área clave de rendimiento

L

LARA. Sistema de apoyo de la gestión del espacio aéreo local y subregional
LIDAR. Fotodetección y telemetría
LNAV. Navegación lateral
LoA. Carta de acuerdo
LoC. Carta de coordinación
LPV. Precisión lateral con guía vertical O actuación del localizador con guía vertical
LVP. Procedimientos para escasa visibilidad

M

MASPS. Norma de performance mínima del sistema de aviación
MILO. Optimización lineal entera mixta
MIT. Separación basada en la distancia
MLS. Sistema de aterrizaje por microondas
MLTF. Equipo especial de multilateración
MTOW. Peso máximo de despegue

N

NADP. Procedimiento de salida para atenuación del ruido
NAS. Sistema del espacio aéreo nacional (Estados Unidos)
NAT. Atlántico septentrional
NDB. Radiofaro no direccional
NextGen. Sistema de transporte aéreo de la próxima generación
NMAC. Cuasicolisión en vuelo
NOP. Procedimiento operacional de la red
NOTAM. Aviso a los aviadores
NPV. Valor neto actual

O

OLDI. Intercambio directo de datos
OPD. Descenso con perfil optimizado
OSD. Definición de servicios operacionales y medio ambiente
OTW. Visión panorámica directa

P

P(NMAC). Probabilidad de cuasicolisión en vuelo
PACOTS. Sistema organizado de derrotas en el Pacífico
PANS-OPS. Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Operación de aeronaves
PBN. Navegación basada en la performance
PENS. Servicio de red pan-europeo
PETAL. Ensayo preliminar de Eurocontrol sobre el enlace aeroterrestre de datos
PIA. Área de mejoramiento de la eficiencia
P-RNAV. RNAV de precisión

R

RA. Aviso de resolución
RAIM. Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
RAPT. Herramienta para planificación de la disponibilidad de rutas
RNAV Navegación de área
RNP. Performance de navegación requerida
RPAS. Sistema de aeronave pilotada a distancia
RTC. Centro de torre emplazado a distancia

S

SARPS. Normas y métodos recomendados
SASP. Grupo de expertos sobre separación y seguridad operacional del espacio aéreo
SATCOM. Comunicación por satélite
SBAS. Sistema de aumentación basado en satélites
SDM. Gestión de la provisión de servicios
SESAR. Programa de investigación ATM en el marco del cielo único europeo
SEVEN. Marco de mejoras de todo el sistema para la negociación electrónica versátil
SFO. Aeropuerto internacional de San Francisco
SIDS. Salidas normalizadas por instrumentos
SMAN. [Sistema de] gestión en la superficie
SMS. Sistema de gestión de la seguridad operacional
SPR. Recursos de programas especiales
SRMD. Documento de gestión de riesgo de seguridad operacional.
SSEP. Separación autónoma
SSR. Radar secundario de vigilancia
STA. Hora prevista de llegada
STAR. Llegada normalizada por instrumentos
STBO. Operación de superficie basada en la trayectoria
SURF. [Sistema de] conocimiento de la situación en la superficie
SVS. Sistema de visualización sintética
SWIM. Gestión de la información de todo el sistema

T

TBD. Por determinar
TBFM. Gestión de la afluencia basada en el tiempo
TBO. Operaciones basadas en las trayectorias
TCAS. Sistema de alerta de tránsito y anticolisión
TFM. Gestión de la afluencia del tránsito [aéreo]
TIS-B. Servicio de información de tránsito — radiodifusión
TMA. Sistema asesor de gestión de trayectorias
TMI. Iniciativas de gestión del tránsito
TMU. Dependencia de gestión del tránsito
TOD. Comienzo del descenso (fin del vuelo de crucero)
TRACON. Control de aproximación radar de terminal
TS. Sincronización del tránsito aéreo
TSA. Espacio aéreo con segregación temporal
TSO. Orden de norma técnica
TWR. Torre de control de aeródromo

U

UA. Aeronave no tripulada
UAS. Sistema de aeronave no tripulada
UAV. Vehículo espacial no tripulado
UDPP. Proceso de establecimiento de prioridades por el usuario

V

VFR. Reglas de vuelo visual
VLOS. Visibilidad directa visual
VNAV. Navegación vertical
VOR. Radiofaro omnidireccional (VHF) en muy alta frecuencia
VSA. Separación visual mejorada en la aproximación

W

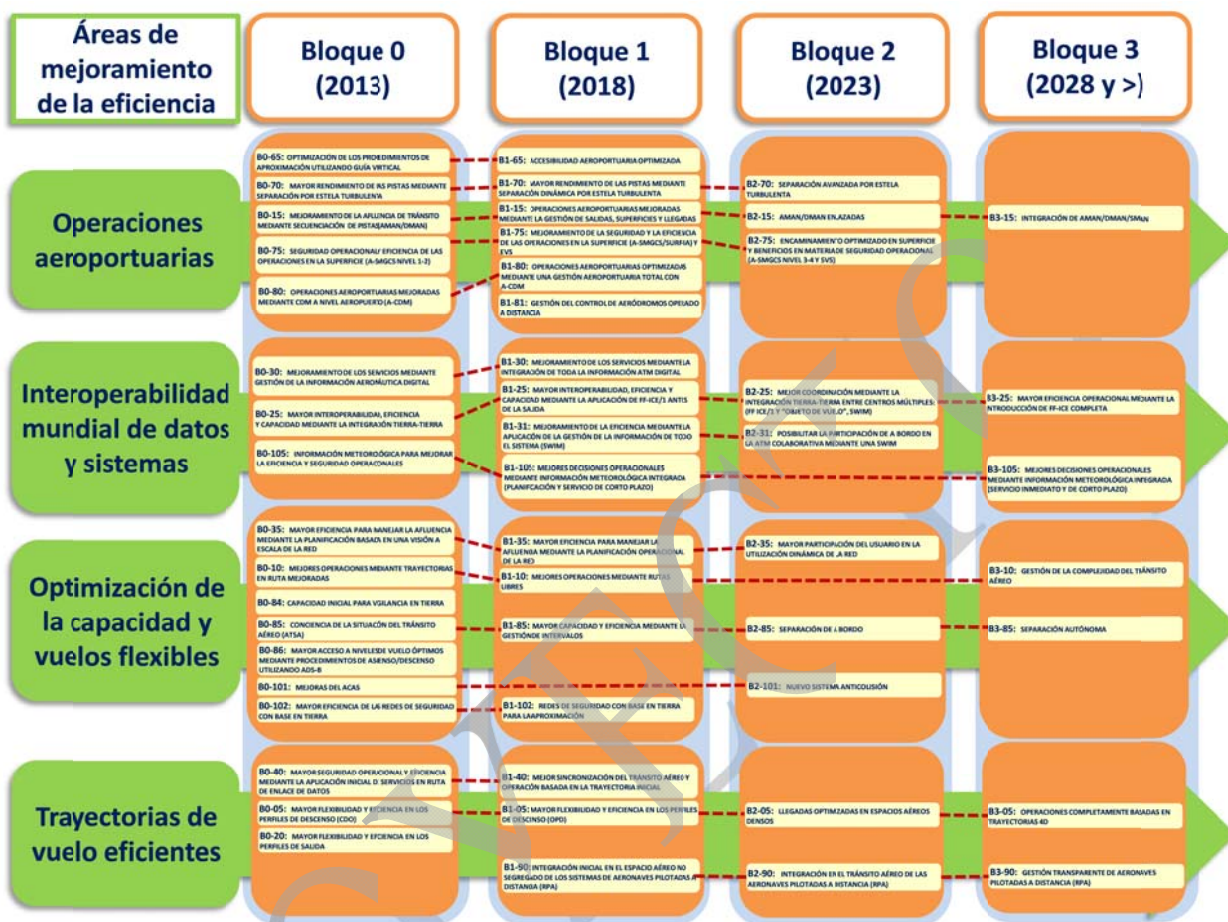
WAAS. Sistema de aumentación de área amplia
WAF. Campo de evitación de condiciones meteorológicas
WGS-84. Sistema Geodésico Mundial - 1984
WIDAO. Operación de salida y llegada independiente de la estela turbulenta
WTMA. Mitigación de la estela turbulenta para las llegadas
WTMD. Mitigación de la estela turbulenta para las salidas
WXXM. Modelo de intercambio de información meteorológica

APÉNDICE C – FIGURA DE LOS MÓDULOS ASBU

PROYECTO

Esta página fue dejada en blanco intencionalmente

PROYECTO



— FIN —