

APÉNDICE A

**MÓDULO NÚM. B0-105: INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
PARA APOYAR MEJORAS DE LA EFICIENCIA Y SEGURIDAD OPERACIONALES**

Resumen	Información meteorológica mundial, regional y local: a) 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); b) 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 c) 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 Consideraciones generales

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 WAFC) 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 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 la 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**

5.2.1 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

APÉNDICE B

**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 Consideraciones generales

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 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.

1.7.2 **Elemento 4: Apoyo para la toma de decisiones integrada teniendo en cuenta la información meteorológica**

1.7.2.1 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 medirá 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.

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 (coordenadas 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.

— — — — —

APÉNDICE C

**MÓDULO NÚM. B3-105: MEJORES DECISIONES OPERACIONALES
 MEDIANTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA INTEGRADA
 (SERVICO 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 Consideraciones generales

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 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 DEMONSTRACIÓN (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.