



### Cuestión 3 del

### Orden del Día:

### Implantación de la Gestión de Afluencia del Tránsito Aéreo (ATFM)

#### Capacitación ATFM al personal de las dependencias operativas involucradas

(Presentada por la Dirección General de Control de Tránsito (DGCTA), Argentina)

RESUMEN	
Esta nota informativa tiene por objeto dar a conocer la capacitación impartida al personal de las dependencias operativas involucradas en todas las FIRs de la República Argentina.	
Referencias:	
<ul style="list-style-type: none"><li>Informe del Décimo Sexto Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/16) - Lima, Perú, 19 al 23 de octubre de 2015</li></ul>	
Objetivos estratégicos de la OACI:	<i>A - Seguridad operacional</i> <i>B - Capacidad y eficiencia de la navegación aérea</i>

#### 1. Antecedentes

1.1 La reunión SAM/IG/16, tomó nota de la Conclusión CRPP/3-5: “*Acciones para la implantación ATFM en la Región SAM*”, aprobada por el Comité de Revisión de Programas y Proyectos del GREPECAS, en la cual se alentaba a los Estados de la Región SAM que repliquen a nivel local, la capacitación ATFM obtenida por sus expertos en los cursos auspiciados por el Proyecto RLA/06/901, a los efectos de aumentar la capacitación ATFM de su personal especializado.

1.2 En cumplimiento de la mencionada Conclusión y atendiendo a los compromisos asumidos a nivel regional, en la República Argentina la DGCTA, proveedor de los servicios de navegación aérea, planificó, organizó y realizó capacitaciones de los conceptos ATFM y CDM orientadas al personal de las áreas ATS, AIS y CNS involucrado en las cinco FIRs, ofrecida también a las principales empresas aerocomerciales nacionales.

1.3 Para la capacitación se utilizó el Manual de Introducción a la ATFM y a la CDM, que se adjunta como **Apéndice 1**, y que estuvo disponible en la página web de la DGCTA antes del inicio de la capacitación en cada uno de los lugares, para que el personal realice una lectura previa de los conceptos mencionados.

1.4 La capacitación se dio inicio en el mes de octubre del año 2015 y finalizó a principios del mes de mayo del corriente. La misma estuvo dirigida al personal especialista de los distintos servicios, que luego estaría considerado para la prestación progresiva del servicio ATFM.

1.5 Los expertos capacitados en los cursos ATFM auspiciados por el Proyecto RLA/06/901, fueron quienes realizaron la capacitación a un total de 167 especialistas ATC, AIS, CNS y de Aerolíneas Argentinas y de LAN Argentina.

## 2. **Análisis**

2.1 Es importante destacar que por tratarse de un nuevo servicio que determina requerimientos de especialistas para su funcionamiento y que el personal capacitado está prestando servicio en otra dependencia en la actualidad, el proceso de implantación considera la incorporación de los recursos humanos en forma progresiva y de acuerdo a la disponibilidad de los mismos al nuevo servicio ATFM.

## 3. **Conclusión**

3.1 Se invita a la Reunión a tomar conocimiento de la presente nota.

-----

**APÉNDICE A**

**FUERZA AÉREA ARGENTINA**

**MANUAL DE INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE FLUJO DE  
TRÁNSITO AÉREO (ATFM) Y A LA TOMA DE DECISIÓN EN  
COLABORACION (CMD)**

2015

**PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

# **FUERZA AÉREA ARGENTINA**



## **Manual de Introducción a la Gestión de Flujo de Tránsito Aéreo (ATFM) y a la Toma de Decisión en Colaboración (CDM)**

**2015**

**PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE****ÍNDICE**

	<i>Página</i>
<b>PREÁMBULO .....</b>	<b>4-67</b>
<b>CAPÍTULO 1. Evolución del sistema ATS al ATM .....</b>	<b>5-67</b>
1.1 Industria del transporte aéreo .....	5-67
1.2 Crecimiento continuo de la aviación civil .....	5-67
1.3 Antecedentes de la evolución .....	5-67
1.4 Limitaciones en el suministro de servicios de tránsito aéreo convencional .....	6-67
1.5 Comunicaciones, Navegación y Vigilancia (CNS) .....	7-67
1.6 Gestión del tránsito aéreo (ATM) .....	9-67
1.7 Beneficios previstos .....	10-67
<b>CAPÍTULO 2. Comunidad ATM .....</b>	<b>12-67</b>
2.1 Comunidad de aeródromo .....	12-67
2.2 Proveedores del espacio aéreo .....	12-67
2.3 Usuarios del espacio aéreo .....	13-67
2.4 Proveedores de servicio ATM .....	14-67
2.5 Empresas de apoyo a la ATM .....	14-67
2.6 Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) .....	15-67
2.7 Autoridades normativas .....	16-67
2.8 Estados .....	16-67
<b>CAPÍTULO 3. Toma de decisiones en colaboración (CDM) .....</b>	<b>17-67</b>
3.1 Toma de decisiones en colaboración (CDM) .....	17-67
3.2 Descripción de la toma de decisiones en colaboración (CDM) .....	22-67
3.3 Tipos de CDM .....	24-67
<b>CAPÍTULO 4. Concepto del uso flexible del espacio aéreo (FUA) .....</b>	<b>29-67</b>
4.1 Objetivos del FUA.....	29-67
4.2 Beneficios de la implantación del FUA.....	30-67
4.3 Fundamentación.....	30-67
4.4 Principios rectores básicos en la coordinación y cooperación civil militar.....	31-67
4.5 Análisis sobre el uso y gestión de las Zonas Restringidas, Prohibidas, Peligrosas y de uso especial.....	32-67
4.6 Establecimiento de Comité de Coordinación y Cooperación Civil/Militar.....	33-67
4.7 Cartas de Acuerdo Operacionales entre dependencias ATS Civiles y Militares .....	35-67

**PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

4.8 Principios del FUA.....	36-67
4.9 Estructuras flexibles del espacio aéreo.....	37-67
<b>CAPÍTULO 5. Gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM).....</b>	<b>38-67</b>
5.1 Definición- Características.....	38-67
5.2 Concepto Operacional ATFM de la Región Sudamericana (SAM).....	38-67
5.3 Implantación.....	41-67
5.4 Conceptos a considerar para la implantación de la ATFM.....	41-67
5.5 Aeronaves excluidas de medidas ATFM .....	42-67
5.6 Roles en la planificación ATFM .....	43-67
5.7 Relaciones entre los socios ATFM .....	45-67
5.8 Puesto/Dependencia de Gestión de Vuelo – FMP/FMU.....	45-67
<b>CAPÍTULO 6. Demanda y Capacidad.....</b>	<b>45-67</b>
6.1 Demanda.....	45-67
6.2 Capacidad del sistema ATS.....	46-67
6.3 Gestión de la capacidad.....	47-67
6.4 Evaluaciones de la capacidad.....	48-67
6.5 Reglamentación de la capacidad del ATC y de los volúmenes de tránsito.....	49-67
6.6 Relación entre capacidad, demanda y atraso.....	49-67
6.7 Elementos que afectan la capacidad ATC.....	50-67
6.8 Elementos que aumentan la capacidad ATC.....	51-67
6.9 Capacidad de pista.....	53-67
6.10 Cálculos de capacidad de ATC.....	54-67
6.11 Equilibrio entre demanda y capacidad.....	55-67
6.12 Planificación ATM.....	55-67
<b>CAPÍTULO 7. Procedimientos de la Gestión de Afluencia. Fases Estratégica, Pre táctica y Táctica.....</b>	<b>57-67</b>
7.1 Planificación estratégica.....	57-67
7.2 Planificación pre táctica.....	57-67
7.3 Operaciones tácticas.....	58-67
7.4 Enlace.....	58-67
7.5 Ejecución ATFM.....	58-67
7.6 Análisis posterior a las operaciones.....	61-67

**PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

**CAPÍTULO 8. Beneficios de la implantación del servicio ATFM..... 63-67**

**CAPÍTULO 9. Declaración de Bogotá..... 63-67**

**Bibliografía ..... 66-66**

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **PREÁMBULO**

De acuerdo con lo establecido por el Plan Nacional de Navegación Aérea y la Directiva de Implantación del Servicio de Gestión de Flujo de Tránsito Aéreo, este manual busca establecer los estándares de conocimientos que deben adquirir los operadores ATC, ARO AIS, y todos los intervinientes en el Servicio ATFM y CDM, para hacer de la ejecución de este servicio una herramienta que aporte mayor eficacia y seguridad a la gestión del tránsito aéreo en la República Argentina.



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **1. Evolución del sistema ATS al ATM**

#### **1.1 Industria del transporte aéreo**

La industria del transporte aéreo desempeña una función importante en las actividades económicas del mundo y continúa siendo uno de los sectores de más rápido crecimiento de la economía mundial. En cada región del mundo, los Estados dependen de la industria aeronáutica para mantener o estimular el crecimiento económico y para prestar asistencia en el suministro de servicios esenciales a las comunidades locales. Teniendo esto en cuenta, puede considerarse que la aviación civil contribuye significativamente al bienestar general y a la vitalidad económica de cada una de las naciones, así como del mundo en general. Dado el crecimiento continuo de la aviación civil, en muchos lugares, la demanda suele exceder la capacidad disponible del sistema de navegación aérea de dar cabida al tránsito aéreo, con consecuencias muy negativas, no solamente para la industria aeronáutica sino también para el estado de la economía en general. Una de las claves para mantener la vitalidad de la aviación civil es asegurar que se disponga de un sistema de navegación aérea operacionalmente seguro, protegido, eficiente y sustentable desde el punto de vista ambiental a escala mundial, regional y nacional. Esto exige la implantación de un sistema de gestión del tránsito aéreo que permita aprovechar al máximo las mejoras de la capacidad que puedan lograrse con los adelantos técnicos.

#### **1.2 Crecimiento continuo de la aviación civil**

El tráfico aéreo se multiplica por dos cada 15 años, y para atender ese incremento se deben lograr las mejoras operacionales para incrementar la seguridad operacional es un desafío, cumpliendo los requisitos de que deben ser,

- a) armonizadas a nivel mundial
- b) respetuosas del medio ambiente
- c) rentables

#### **1.3 Antecedentes de la evolución**

En el decenio de 1980, el Consejo de la OACI consideró el crecimiento sostenido de la aviación civil internacional, teniendo en cuenta las nuevas tecnologías, y determinó que era

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

necesario realizar una evaluación completa y un análisis de los procedimientos y tecnologías al servicio de la aviación civil. En ese momento, hubo un reconocimiento general de que el enfoque que se estaba aplicando con respecto al suministro de servicios de tránsito aéreo (ATS) y al sistema de navegación aérea estaba limitando el crecimiento continuo de la aviación y las mejoras de la seguridad operacional, eficiencia y regularidad de los vuelos.

En 1983, el Consejo de la OACI estableció el Comité especial sobre sistemas de navegación aérea del futuro (FANS), encargado de elaborar recomendaciones para el desarrollo futuro de la navegación aérea en la aviación civil por un período de unos 95 años. En 1991, se estableció un segundo Comité FANS encargado de supervisar y coordinar la planificación de la transición hacia el sistema de navegación aérea del futuro. En septiembre de 1991, la 10ª Conferencia de Navegación aérea dio su apoyo al concepto FANS. Después de ser aceptado por el Consejo de la OACI, este concepto recibió el nombre de “Sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión del tránsito aéreo (CNS/ATM)”.

En síntesis, el concepto de Sistema CNS/ATM es la aplicación de una nueva tecnología de Comunicaciones (C), de Navegación (N) y de Vigilancia (S), en que se utilizan tecnologías digitales en gran parte basada en el uso de satélites junto con diversos niveles de automatización, con el objetivo de apoyar a un sistema mundial continuo de gestión del tránsito aéreo (ATM), el cual comprende a la Gestión del Flujo de Tránsito Aéreo (ATFM) y por la Gestión del Espacio Aéreo (AOM), además del Control del Tránsito Aéreo (ATC).

### **1.4 Limitaciones en el suministro de servicios de tránsito aéreo convencional**

1.4.1 El sistema ATM tiene limitaciones que pueden ocurrir en distintos momentos y lugares. Entre estas limitaciones se incluyen, aunque no con carácter exclusivo, las siguientes:

- a) servicios y procedimientos dispares como resultado de distintos sistemas y de instrumentos limitados de apoyo a la adopción de decisiones y de sistemas;
- b) dependencia de radiocomunicaciones de voz cada vez más congestionadas para intercambios aire-tierra;
- c) subdivisiones del espacio aéreo y estructuras de ruta rígidas que no permiten aprovechar al máximo la totalidad de los recursos de la ATM;
- d) planificación limitada de la colaboración entre la ATM, los explotadores de aeródromos y los explotadores de aeronaves;
- e) uso no óptimo de recursos escasos, tales como la capacidad del espacio aéreo y de la

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

parte aeronáutica de los aeródromos;

f) instalaciones limitadas para el intercambio de información en tiempo real entre la ATM, los aeródromos y los explotadores de aeronaves, lo que lleva a obtener respuestas menos que óptimas a los sucesos en tiempo real y a cambios en los requisitos operacionales de los usuarios;

g) habilidad limitada de elevar al máximo los beneficios para las aeronaves con equipo de aviónica avanzado; y

h) largo tiempo necesario para el desarrollo e instalación de sistemas mejorados en las flotas de aeronaves o en la infraestructura de tierra.

1.4.2 Las limitaciones del actual sistema ATM hacen que las operaciones de aeronaves sean ineficientes. Entre esas ineficiencias, se incluyen:

a) el requisito de volar con procedimientos indirectos de salida y de llegada;

b) la exclusión del tránsito aéreo civil del espacio aéreo reservado para fines de defensa;

c) rutas fijas indirectas entre puntos de destino;

d) retardos excesivos en tierra y en ruta relacionados con el sistema;

e) la operación de aeronaves a altitudes y velocidades ineficientes, y con vientos no favorables; e

f) insuficiente flexibilidad para permitir el manejo óptimo de las interrupciones de las operaciones de las líneas aéreas relacionadas con las condiciones meteorológicas.

## **1.5 Comunicaciones, Navegación y Vigilancia (CNS)**

### **1.5.1 Comunicaciones**

Limitaciones de los sistemas convencionales: en los sistemas de comunicación convencionales, las comunicaciones estaban sujetas a sistemas HF (Gran alcance pero poca calidad en la comunicación) y VHF (Menor alcance y buena calidad en la comunicación) siendo ambos solamente comunicaciones vía voz.

Nuevas tecnologías:

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- a) CPDLC (Controller–pilot data link communications), es un método utilizado por controladores de tránsito aéreo y pilotos para comunicarse a través de datos. Se incluyen mensajes de autorizaciones, cambios de niveles, desviaciones de ruta, cambios de velocidad además de la posibilidad de texto libre.
- b) MODE S En el modo S el formato incluye 24 pulsos de dirección (A diferencia del modo C que tiene solo 11), contiene un pulso de identificación de modo, P4, y de 56 a 112 pulsos de datos. En estos pulsos de datos se pueden codificar señales aire-aire para evitar colisión, reportes meteorológicos, ATIS, alertas, servicio de vigilancia de tráfico.
- c) AMSS A partir del desarrollo de constelaciones de satélites, cambió la perspectiva de las comunicaciones especialmente en temas relativos al alcance de la frecuencia. Con la posibilidad de implantar AMSS, una aeronave puede comunicarse con un alcance casi sin límites.

### **1.5.2 Navegación**

Limitaciones de la navegación aérea convencional: en los métodos de navegación convencionales, una aeronave debía volar de radioayuda a radioayuda siendo no siempre la trayectoria óptima.

Nuevas tecnologías:

- a) PBN: Es un concepto basado en el uso de Sistemas de Navegación Aérea, debe cumplir con términos de Precisión, Integridad, Continuidad y Disponibilidad, a lo largo de una Ruta, Procedimiento de Aproximación o un Espacio Aéreo designado. Se basa en la utilización de varios sistemas y poder medir el nivel actual de performance en tiempo real.
- b) RNAV: es un método de navegación aérea basada en puntos que no se corresponden con radioayudas en tierra., es el modo de navegación que permite la operación del avión en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a una estación terrestre, o dentro de los límites de las posibilidades de los equipos autónomos, o de una combinación de ambas.
- c) RNP: es el requisito de nivel de performance que debe tener una aeronave para volar en determinado espacio aéreo o realizar un determinado procedimiento.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

d) GBAS: es un sistema de corrección y aumento de señales de los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) a través de una red de receptores terrestres transmitiendo en las bandas VHF y UHF. Como el resto de sistemas de aumentación GNSS (SBAS y ABAS) se componen comúnmente de una o varias estaciones terrestres, en las que se conoce su posición precisa, y que reciben los datos de cada GNSS. Una vez corregida la señal transmite la información directamente mediante radio a los usuarios finales.

### **1.5.2 Vigilancia**

Limitaciones de la vigilancia aérea, los sistemas de vigilancia convencionales se basaban en equipos basados en tierra, siendo principalmente radares primarios y secundarios.

Nuevas tecnologías:

- a) Vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS B): Es un Sistema cooperativo de vigilancia donde la posición de una aeronave es determinada a través de sistemas de navegación satelitales y periódicamente es transmitida. Esta información puede ser recibida por dependencias de tránsito aéreo y eventualmente cumplir las mismas funciones que un radar secundario. Es automático porque no requiere que el piloto realice algún tipo de input y es dependiente ya que depende en información de los sistemas de navegación a bordo de la aeronave.
- b) Vigilancia dependiente automática – contrato (ADS C): Es un Sistema en donde la información de la aeronave hacia estaciones en tierra será enviada vía data-link bajo condiciones específicas. El “contrato” puede ser periódico, a demanda y por evento. Medio que permite al sistema de tierra y a la aeronave establecer, mediante enlace de datos, las condiciones de un acuerdo ADS-C, en el cual se indican las condiciones en que han de iniciarse los informes ADS-C, así como los datos que deben figurar en los mismos.

*Nota.— El término abreviado “contrato ADS” se utiliza comúnmente para referirse al contrato ADS relacionado con un suceso, contrato de solicitud ADS, contrato ADS periódico o modo de emergencia.*

- c) Modo S: el SSR interroga al equipo de transpondedor instalado en la aeronave. El modo “A”, el transpondedor de la aeronave suministra información de identificación, rumbo y distancia de la aeronave y en el Modo “C” proporciona información sobre presión-altitud. El SSR actual se usa ampliamente en muchas partes del mundo en que son apropiados los sistemas terrestres de vigilancia del alcance óptico. La exactitud, definición y performance general de la información sobre alcance y azimut se mejora

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

considerablemente aplicando técnicas de monoimpulso (incluso antenas de amplia apertura vertical) y otras técnicas de tratamiento avanzadas. La provechosa función del SSR para fines de vigilancia puede reforzarse empleando el Modo S, que es una técnica que utiliza una dirección única (la dirección de 24 bits) para cada aeronave. Permite la interrogación selectiva de las aeronaves equipadas con transpondedor en Modo S, y por lo tanto elimina la confusión. También suministra una función de enlace bidireccional de datos entre las estaciones terrestres en Modo S y los transpondedores en Modo S. El SSR en Modo S es el instrumento apropiado de vigilancia en las áreas de alta densidad de tránsito. La interconexión de estaciones terrestres en grupos ofrece un sistema mejorado de vigilancia y comunicaciones.

### **1.6 Gestión del tránsito aéreo (ATM)**

#### **1.6.1 Definición, conceptos**

*La **Gestión del Tránsito Aéreo (ATM)**, es la Administración dinámica e integrada — segura, económica y eficiente — del tránsito aéreo y del espacio aéreo, que incluye los servicios de tránsito aéreo (ATS), la gestión del espacio aéreo (AOM) y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM), mediante el suministro de instalaciones y servicios (CNS) sin discontinuidades en colaboración (CDM) con todos los interesados y funciones de a bordo y basadas en tierra, durante todas las fases de las operaciones.*

La gestión del tránsito aéreo además, es la gestión segura, económica y eficiente, que se realiza mediante el suministro de instalaciones y servicios sin límites perceptibles entre sus componentes y **en colaboración con todas las partes**.

La ATM comprende una parte terrestre y una parte de a bordo, y ambas son necesarias para asegurar el movimiento seguro y eficaz de las aeronaves durante todas las fases de las operaciones. La ejecución de la ATM exige una integración estrecha entre la parte terrestre y la parte de a bordo, a base de procedimientos bien definidos.

#### **1.6.2 Sistema de gestión del tránsito aéreo**

Un sistema que proporciona la ATM mediante la integración en colaboración de seres humanos, información, tecnología, instalaciones y servicios, con el apoyo de comunicaciones, navegación y vigilancia a bordo, en tierra y de base espacial.

### **1.7 Beneficios previstos**

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

En el concepto operacional ATM, se presupone que la comunidad ATM cooperará para mejorar continuamente la performance de la ATM, especialmente en relación con la seguridad operacional y para el logro de las expectativas de la comunidad ATM.

Los procesos mejorados de gestión de la seguridad operacional garantizarán que la performance en materia de seguridad operacional continúe siendo la máxima prioridad. La perspectiva comercial asegurará que la ATM se desarrolle y funcione en forma eficiente y rentable. La toma de decisiones en colaboración y la información ATM en todo el sistema permitirán la participación de los usuarios del espacio aéreo para equilibrar las demandas en el sistema ATM, haciéndolo flexible y predecible.

Más en concreto, entre estos beneficios previstos se incluyen los siguientes:

- a) todo el espacio aéreo estará disponible como recurso utilizable, contribuyendo a un mejor acceso, mayor oportunidad de trayectorias preferidas de los usuarios y aumento de la capacidad mediante la cooperación de la comunidad;
- b) la gestión mejorada de los movimientos en la superficie de los aeródromos proporcionará horas de salida y de llegada a la puerta predecibles con lo que mejorará la posibilidad de predicción general del sistema ATM y su consiguiente capacidad. En particular, la mejora del diseño de las pistas, junto con procedimientos operacionales mejorados, ayudará a aumentar la capacidad;
- c) el intercambio mejorado de la información y la cooperación con la comunidad ATM elevarán al máximo la capacidad del sistema;
- d) las mejoras en las operaciones todo tiempo mantendrán la capacidad máxima;
- e) el uso de instrumentos de simulación, de construcción de modelos y de evaluación de opciones permitirá considerar diversas estrategias de gestión y proporcionará flexibilidad para la administración del sistema ATM en su conjunto, al mismo tiempo que se adaptará a las preferencias de los usuarios del espacio aéreo;
- f) la información mejorada sobre la demanda y las capacidades del sistema impedirá una sobrecarga del sistema, asegurando cargas de trabajo manejables;
- g) la gestión por trayectoria y el intercambio de información entre los usuarios del espacio aéreo y el sistema ATM mejorará la gestión de conflictos, y facilitará el seguimiento de trayectorias preferidas por los usuarios;
- h) el uso de un horizonte de conflictos prolongado y la ampliación de la definición de peligros permitirá trayectorias de usuarios más estables;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- i) los nuevos modos de separación mejorarán la capacidad de la ATM;
- j) el suministro de información oportuna, acreditada y con garantía de calidad permitirá un proceso informado de adopción de decisiones;
- k) la comunidad ATM contribuirá a la protección del medio ambiente tomando en consideración las consecuencias de las actividades en el espacio aéreo.

Los sistemas CNS/ATM reportarán beneficios a los proveedores y usuarios del sistema de navegación aérea, al constituir una relación más estrecha que permitirá una transmisión más rápida y fiable entre los elementos del sistema instalados en tierra y a bordo.

Los sistemas de navegación más precisos y fiables permitirán también que las aeronaves vuelen en todo tipo de espacio aéreo y operen aproximándose más entre sí aumentando de esta manera la capacidad del espacio aéreo.

## **2. Comunidad ATM**

A continuación, se enumeran y describen los diversos miembros que conforman la comunidad ATM.

### **2.1 Comunidad de aeródromo**

En la comunidad de aeródromo se incluyen los aeródromos, los explotadores de los aeródromos y otras partes que participan en el suministro y funcionamiento de la infraestructura física necesaria en apoyo de los despegues, aterrizajes y servicios de escala de las aeronaves.

*Nota.— Se considera que las numerosas actividades de aeródromo que no están directamente relacionadas con las operaciones de vuelo de las aeronaves (p. ej., despacho de los pasajeros, manipulación del equipaje, servicios de aprovisionamiento, aduanas e inmigración) están fuera del alcance del grupo ATMCP y no se tuvieron en cuenta al elaborarse el concepto operacional ATM.*

### **2.2 Proveedores del espacio aéreo**

La expresión proveedores del espacio aéreo se refiere en general a los Estados contratantes en su calidad de propietarios del espacio aéreo con facultades para permitir o denegar el acceso a su espacio aéreo soberano. La expresión puede aplicarse también a las organizaciones de los



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

Estados a las que se haya asignado la responsabilidad de establecer las normas y directrices para el uso del espacio aéreo. El proveedor del espacio aéreo es responsable de atender y resolver cuestiones tales como soberanía del espacio aéreo, autorización diplomática y seguridad nacional (p. ej., defensa aérea). El proveedor del espacio aéreo desempeña una función importante en el logro de los beneficios de la ATM en colaboración asegurando que el espacio aéreo se organice y administre tanto en pro de la seguridad operacional como de la eficiencia de los servicios.

### **2.3 Usuarios del espacio aéreo**

La expresión “usuarios del espacio aéreo” se refiere principalmente a las organizaciones de explotación de aeronaves y a sus pilotos. En el concepto operacional ATM se consideraron tres clasificaciones de usuarios del espacio aéreo:

- a) operaciones de vuelos tripulados que cumplen con la OACI (el segmento mayor, ciertamente);
- b) operaciones de vuelos tripulados que no cumplen con la OACI; y
- c) operaciones de vuelo de vehículos espaciales no tripulados (UAV).

a) **Las operaciones de vuelos tripulados** que cumplen con la OACI son aquellas realizadas de conformidad con las disposiciones de la OACI (p. ej., SARPS, PANS). Entre los usuarios del espacio aéreo que cumplen con la OACI se incluyen los siguientes:

- 1) todos los explotadores de aeronaves civiles (es decir, los que se ocupan del transporte aéreo comercial de pasajeros, correo y carga), trabajos aéreos, explotadores de taxi aéreo, aviación de negocios, transporte aéreo privado, aviación deportiva y para fines recreativos, etc.; y
- 2) la parte de usuarios de los Estados que explotan aeronaves de Estado aplicando las normas de tránsito aéreo civil.

b) Las operaciones de vuelos tripulados que no cumplen con la OACI son aquellas realizadas por aeronaves del Estado que no pueden cumplir por motivos operacionales o técnicos.

c) Las operaciones de vuelo de vehículos espaciales no tripulados (UAV), un segmento creciente de los usuarios del espacio aéreo, comprenden tanto las aplicaciones civiles como militares de la tecnología UAV. En algunas situaciones, se considera que la tecnología UAV es una solución más rentable que el uso de aviones o helicópteros convencionales.

En algunas circunstancias, el uso de los UAV es sencillamente más seguro y puede también ser el único medio posible de realizar una tarea particular. Sin embargo, el requisito de

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

operaciones mixtas de UAV civiles es totalmente nuevo y no existe en la actualidad ningún marco normativo para tales operaciones.

### **2.4 Proveedores de servicio ATM**

Los proveedores de servicio ATM son todas aquellas organizaciones y miembros del personal (por ej. controladores, ingenieros, técnicos) que participan en el suministro de servicios ATM a usuarios del espacio aéreo. Entre las responsabilidades de los proveedores de servicio ATM, se incluyen la planificación, inversión y puesta en marcha de instalaciones y servicios CNS/ATM; el desarrollo de procedimientos; la instrucción y el funcionamiento permanente del sistema y mantenimiento de servicios continuos CNS/ATM.

Entre las organizaciones de proveedores de servicios ATM, se incluyen las siguientes:

- a) organismos estatales;
- b) empresas autofinanciadas de propiedad estatal;
- c) proveedores de servicios ATM privatizados;
- d) proveedores de servicios regionales ATM; y
- e) proveedores del servicio ATM independientes del sector privado, y de servicios CNS/ATM de base terrestre y de base espacial.

### **2.5 Empresas de apoyo a la ATM**

Las empresas de apoyo a la ATM son todas aquellas organizaciones que ofrecen los sistemas y servicios que utilizan los proveedores de servicios ATM, tales como instalaciones y servicios CNS/ATM sin límites perceptibles que permiten lograr la visión de concepto operacional ATM. En particular, las empresas de apoyo comprenden:

- a) proveedores de servicios de información;
- b) fabricantes de equipo;
- c) organizaciones de investigación y desarrollo; y
- d) organizaciones que elaboran las normas de aviación.

Los proveedores de servicio de información son organizaciones gubernamentales o privadas, que no son proveedores de servicios ATM pero se ocupan de la recopilación y divulgación de información de índole operacional sobre navegación aérea. Dicha información incluye datos sobre el medio ambiente (p. ej., mapas, bases de datos para la navegación), datos meteorológicos de tierra, de a bordo y espaciales y pronósticos meteorológicos para la aviación.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

Los fabricantes de equipo suelen ser empresas privadas que se ocupan del desarrollo, producción, puesta en marcha, pruebas y soporte de los equipos que utilizan los proveedores de servicios ATM, usuarios del espacio aéreo, aeródromos y proveedores de servicios meteorológicos, entre otros. En este segmento se incluyen los fabricantes de células, de equipos de aviónica, de equipos CNS/ATM (p. ej., computadoras y equipos de telecomunicaciones), de motores; fabricantes y explotadores de satélites; integradores de sistemas y asociaciones de la industria.

Las organizaciones de investigación y desarrollo se ocupan de la planificación, financiación y ejecución de programas destinados al avance de la tecnología de punta en la esfera de la aviación en general y de la ATM en particular. Los temas de interés relacionados directamente con el concepto operacional del ATMCP comprenden lo siguiente:

- a) comunicaciones de enlace de datos;
- b) navegación y aumentación por satélite;
- c) vigilancia mejorada utilizando la información proporcionada por las aeronaves;
- d) instrumentos de apoyo a las decisiones de los controladores;
- e) conciencia situacional compartida entre el puesto de pilotaje y los controladores; y
- f) evaluaciones de factores humanos en relación con los nuevos conceptos que se utilizan para las tecnologías de CNS/ATM.

Las organizaciones que elaboran normas aeronáuticas hacen posible que la comunidad ATM coopere y alcance un consenso sobre los numerosos detalles técnicos y operacionales necesarios para poner en práctica el sistema mundial interfuncional de ATM definido por la OACI.

### **2.6 Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)**

La OACI es la única organización internacional que está en condiciones de coordinar de modo eficaz las actividades de implantación de la ATM mundial que harán posible contar con un sistema mundial de ATM sin límites perceptibles. Por consiguiente, la visión del concepto operacional ATM consiste en:

Lograr un sistema mundial de ATM interfuncional para todos los usuarios durante todas las fases de vuelo, que cumpla con los niveles convenidos de seguridad operacional, proporcione operaciones económicamente óptimas, sea ambientalmente sustentable y satisfaga los requisitos nacionales de seguridad de la aviación.

La finalidad y objetivos de la OACI, de conformidad con el Artículo 44 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, son los de elaborar principios y técnicas de navegación aérea y fomentar la planificación y el desarrollo del transporte aéreo internacional. La OACI asegura el

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional en todo el mundo. Reconociendo las limitaciones del actual sistema de base terrestre, la OACI, en colaboración con sus Estados contratantes, con las organizaciones internacionales y con otros miembros de la comunidad aeronáutica, elaboró el concepto de sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión del tránsito aéreo (CNS/ATM) en servicio de los intereses y objetivos de la aviación civil en todo el mundo.

De conformidad con las obligaciones que le caben de conformidad con el Convenio, la OACI sigue cumpliendo con su responsabilidad relativa a la adopción y enmienda de SARPS y procedimientos internacionales pertinentes. Los SARPS y procedimientos se examinan y actualizan continuamente mientras se preparan otros nuevos para dar cabida a los requisitos de los sistemas CNS/ATM. Esta práctica continua respalda el principio de acceso universal, sin discriminación, asegurando el mayor grado posible de uniformidad en todos los asuntos que atañen a la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea.

Por último, trabajando con la comunidad CNS/ATM, la OACI ha preparado este documento de concepto operacional con miras a establecer una visión, con objetivos y beneficios claramente establecidos, de un sistema de ATM mundial sin límites perceptibles.

### **2.7 Autoridades normativas**

Las autoridades normativas son responsables de algunos aspectos de la performance general de la industria aeronáutica — especialmente, la seguridad aeronáutica — y otras esferas, incluido el impacto ambiental y el comercio internacional. Las autoridades normativas planifican la performance deseada mediante normas de seguridad operacional; certificación de pilotos, controladores y sistemas, y reglamentación ambiental, por mencionar sólo algunos. Supervisan luego los resultados del sistema aeronáutico; investigan accidentes, incidentes y otros hechos imprevistos; formulan recomendaciones y aplican nueva reglamentación y normas para mejorar el funcionamiento del sistema de la aviación.

Entre las autoridades normativas de la aviación se incluyen: los encargados de la reglamentación de seguridad operacional de la aviación, las autoridades encargadas de la certificación (p. ej., aeronaves, sistemas, pilotos, controladores, técnicos de mantenimiento), organizaciones de normalización, encargados de la reglamentación del medio ambiente y autoridades independientes de investigación de accidentes e incidentes, entre otras.

### **2.8 Estados**

La implantación a escala mundial de un sistema ATM sin límites perceptibles, mediante la provisión continua de instalaciones y servicios CNS/ATM, no infringirá ni impondrá restricciones a la soberanía, autoridad o responsabilidad de los Estados en cuanto al control de la navegación aérea y a la promulgación e imposición de la reglamentación de seguridad. Además, según la visión del concepto operacional ATM, los Estados deberían hacer un uso óptimo de las estructuras

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

de organización vigentes, siempre que sea posible, y los servicios ATM deberían proveerse de conformidad con la reglamentación y los arreglos institucionales existentes. Cuando resulte necesaria cualquier modificación, se logrará mediante los mecanismos internacionales ya establecidos.

La implantación debería ser suficientemente flexible para dar cabida a los servicios actuales y futuros de modo evolutivo. Se reconoce que una implantación coordinada a escala mundial con la plena intervención de la OACI, de los Estados y de otros miembros de la comunidad aeronáutica — incluida la racionalización, integración y armonización de las instalaciones de CNS/ATM, cuando corresponda — es la clave para obtener plenamente todos los beneficios de la ATM en colaboración.

Durante más de seis decenios después de la creación de la OACI, los Estados contratantes han asumido en general la responsabilidad de actuar como autoridad normativa, proveedora del espacio aéreo y de servicios de ATM para las actividades aeronáuticas realizadas dentro de su espacio aéreo de soberanía y en las regiones de información de vuelo respecto de las cuales eran responsables. En los últimos diez a quince años, numerosos Estados contratantes han concertado arreglos institucionales innovadores (p. ej. organizaciones normativas multinacionales, planificación y organización armonizadas del espacio aéreo a través de varios Estados y proveedores de servicios de ATM autónomos) para cumplir con sus responsabilidades y satisfacer sus necesidades aeronáuticas. Por consiguiente, si bien los Estados contratantes continúan siendo miembros de la comunidad aeronáutica como tales, la función de algunos miembros de la comunidad ATM, que completan las actividades o proporcionan los servicios de los que tradicionalmente eran responsables los Estados contratantes, han evolucionado y se indican a continuación:

- a) autoridad normativa;
- b) proveedor del espacio aéreo; y
- c) proveedor del servicio ATM.

### **3.1. Toma de decisiones en colaboración (CDM)**

La 11ª Conferencia de navegación aérea (AN-Conf/11) se celebró en Montreal del 22 de septiembre al 3 de octubre de 2003. En esta reunión, se aprobó la Recomendación 1/1 para el “Respaldo al concepto operacional global ATM”. Este concepto se publicó posteriormente como *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854 de la OACI), primera edición, 2005. El aspecto central de este concepto es la necesidad de **evolucionar hacia un entorno más colaborativo**, según se señala en el informe de la AN-Conf/11 (Informe AN-Conf/11 sobre la cuestión 1 del orden del día, 1.2.1.3):

Por lo tanto, la meta era una evolución hacia un entorno holístico, de cooperación y colaboración en la adopción de decisiones, en el que las expectativas de los miembros de la

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

comunidad ATM estarán equilibradas para lograr los mejores resultados basados en la equidad y el acceso.

El concepto articula claramente (Doc. 9854, Apéndice I, 10) una explicación de alto nivel de la toma de decisiones en colaboración (CDM) que comprende los atributos siguientes:

- a) la CDM permite que todos los miembros de la comunidad de gestión del tránsito aéreo (ATM) participen en las decisiones de la ATM que les afecten (es decir, la CDM no se limita a ningún dominio específico como un aeropuerto o en ruta);
- b) la CDM puede aplicarse a todas las etapas de adopción de decisiones, desde las actividades de planificación a más largo plazo hasta las operaciones en tiempo real;
- c) la CDM puede aplicarse tanto activamente como pasivamente, mediante procedimientos convenidos;
- d) la gestión e intercambio eficaces de la información permite a cada participante tener conocimiento de la información pertinente a las decisiones de otros participantes; y
- e) cualquier miembro puede proponer una solución (esto es de mayor utilidad cuando se realiza mediante una eficaz gestión de la información).

La AN-Conf/11 expresó además la necesidad de elaborar requisitos ATM derivados del concepto operacional de ATM mundial, según se describió en la Recomendación 1/3 — Elaboración de los requisitos ATM:

Que la OACI otorgue alta prioridad en la elaboración de un conjunto bien definido de requisitos funcionales y operaciones ATM para un sistema ATM global sobre la base del concepto operacional ATM.

Como resultado de la recomendación anterior, se elaboró el Manual sobre requisitos del sistema de gestión del tránsito aéreo (Doc. 9882). Estos requisitos expresan reiteradamente la necesidad de una CDM a través de todos los horizontes temporales y componentes del concepto.

Algunos requisitos que se concentran en la colaboración son:

- a) asegurar que los usuarios del espacio aéreo (AU) se incluyen en todos los aspectos de gestión del espacio aéreo mediante el proceso CDM;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

b) gestionar todo el espacio aéreo y, cuando sea necesario, ser responsable de enmendar prioridades con respecto al acceso y la equidad que puedan haberse establecido para determinados volúmenes del espacio aéreo. Cuando se ejerce dicha autoridad, estará sujeta a reglas o procedimientos establecidos mediante CDM:

c) establecer un proceso de colaboración para permitir la gestión eficiente de la afluencia del tránsito aéreo mediante el uso de la información sobre afluencia del tránsito aéreo, meteorológica y sobre instalaciones de todo el sistema; y

d) modificar la trayectoria preferida por el AU: 1) cuando se requiera para cumplir los requisitos de performance generales del sistema ATM; y/o 2) en colaboración con el AU, en una forma que reconozca la necesidad de este de contar con la eficiencia de un solo vuelo.

Además de la elaboración de los requisitos, se procuró preparar textos de orientación sobre la aplicación de un enfoque basado en la actuación a las decisiones de ATM. Este texto se describe en el Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea (Doc. 9883), y proporciona orientación y un proceso para abordar la Recomendación 3/3 — Marco de la performance, de la AN-Conf/11:

Que la OACI, en consulta con los demás miembros de la comunidad ATM:

a) formule los objetivos y metas en materia de performance para el sistema ATM mundial del futuro;

b) prosiga con la definición de los parámetros de performance conexos y las características elementales en el contexto del comportamiento general del sistema ATM; y

c) coordine y armonice todas las contribuciones relacionadas dentro del marco de la performance global iniciado por el Grupo de expertos sobre el concepto operacional de gestión del tránsito aéreo, inclusive definiciones, normas para los requisitos en materia de información, divulgación de la información y orientaciones para la supervisión.

Por lo tanto los objetivos del CDM serán:

a) Lograr una solución aceptable a las expectativas y necesidades de la comunidad ATM, mediante un espíritu de cooperación.

b) Prever situaciones conflictivas.

c) Para la CDM el tiempo disminuye desde la fase estratégica a la táctica; puede que no haya tiempo para considerar opciones.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- d) Colaboración de la comunidad ATM para lograr un equilibrio entre la demanda y capacidad de servicio, y a la vez satisfacer los niveles convenidos de seguridad operacional y eficiencia
- e) Permitir que todos los miembros de la comunidad ATM, especialmente los usuarios del espacio aéreo, participen en la adopción de decisiones de la ATM que les afectan; el nivel de participación corresponde al grado que la decisión les afecta.
- f) Se aplica a todas las etapas de adopción de decisiones, desde las actividades de planificación a más largo plazo, hasta las operaciones en tiempo real.

El Doc. 9883 establece además que la colaboración y coordinación son necesarias para:

- a) producir una visión convenida de los resultados esperados;
- b) garantizar que todos ejecutan su parte del rendimiento requerido (su contribución al mismo);
- c) asegurar que todos aplican un enfoque, método y terminología compatibles; y
- d) asegurar que los datos de todos pueden integrarse y agregarse para calcular indicadores generales y evaluar el rendimiento del sistema a un nivel de agregación superior.

Aunque el texto anterior establece la necesidad de colaboración a través de múltiples participantes, objetivos y horizontes temporales, un atributo adicional de la colaboración es el grado al que se armonizan los procesos colaborativos. Aunque este documento procura no ser demasiado prescriptivo en la especificación de mecanismos y procesos de colaboración, hay claras consecuencias que resultan de la falta de armonización, a saber:

- a) Requisitos sobre datos: los procesos CDM funcionan en un entorno futuro rico en información, con el intercambio de datos como principal facilitador de la colaboración. La divergencia en los requisitos sobre datos para apoyar procesos CDM dispares conduce a la necesidad de inversiones adicionales de parte de los AU en infraestructura informática y mecanismos de recolección de datos.
- b) Automatización: se prevé una mayor automatización, en particular en los procesos CDM de tiempo de respuesta más rápido. Además de los requisitos de datos divergentes, los procesos CDM diferentes exigirán del AU una automatización con algoritmos adaptados. Además, los procesos CDM que están cambiando constantemente exigen también sistemas automáticos que evolucionen.



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

c) **Ámbito de a bordo de la CDM:** una ampliación del proceso colaborativo al puesto de pilotaje para la mayoría de los procesos CDM de carácter táctico invita a introducir una mayor armonización de los datos y procesos requeridos, dado que las aeronaves operarán en entornos múltiples.

d) **Instrucción:** al igual que con la necesidad de elaborar nuevos algoritmos para procesos CDM dispares o cambiantes, los AU que operan a través de fronteras necesitan instrucción adicional para abordar la variación de estos procesos.

e) **Fluidez y homogeneidad:** los vuelos atravesarán fronteras en las cuales pueden aplicarse procesos CDM diferentes. Los procesos y datos CDM dispares afectan la actuación por diversas razones, como los objetivos incoherentes, la obtención fragmentada de valores óptimos, diferentes tiempos de decisión y falta de conocimiento de los procesos de las otras partes.

f) **Coherencia a través de las decisiones:** las diferentes etapas de la toma de decisiones pueden conducir a incoherencias. Por ejemplo, puede lograrse acuerdo sobre objetivos de actuación amplios mediante CDM para decisiones estratégicas. Las decisiones operacionales logradas en colaboración pueden tener diferentes objetivos de actuación operacional sobre la base de las circunstancias, funcionando efectivamente en contradicción con las decisiones estratégicas. Los procesos deberían considerar las posibles incoherencias así como directrices para mitigarlas.

g) **Verificación y solidez para obtener ventajas o “manipulación” del sistema:** Dado que los procesos CDM se basan en información proporcionada por múltiples participantes con objetivos diferentes, el suministro de información falsa para “manipular” el sistema a su favor es un problema posible. La falta de armonización puede hacer difícil detectar, o ser demasiado sólido para enfrentarlo, el impacto de estos comportamientos a través de procesos dispares con el resultado final de un sistema menos equitativo.

### **Ejemplos de procesos CDM:**

- 1) CDM a nivel aeropuerto y a nivel superficie;
- 2) planificación operacional de la red;
- 3) coordinación del uso del espacio aéreo;
- 4) CDM en condiciones meteorológicas adversas;
- 5) programas especiales de gestión del tránsito y seguridad de la aviación; y

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

6) uso de grupos de trabajo y herramientas colaborativas.

Los siguientes documentos, funcionan de apoyo al CDM, incluso en su función en el concepto, áreas que requieren colaboración, directrices para la colaboración sobre decisiones de planificación estratégica y un enfoque para compartir la información a efectos de apoyar la CDM:

- a) Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (Doc. 9854), primera edición, 2005;
- b) Manual sobre requisitos del sistema de gestión del tránsito aéreo (Doc. 9882), primera edición, 2007;
- c) Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea, Parte I — Actuación mundial y Parte II — Directrices para la transición basadas en el rendimiento (Doc. 9883), primera edición, 2009; y
- d) Manual sobre información de vuelo y flujo para el entorno cooperativo (FF-ICE) (Doc. 9965).

### **3.2 Descripción de la toma de decisiones en colaboración (CDM)**

La CDM es un proceso que se aplica en apoyo de otras actividades como el equilibrio entre la demanda y la capacidad. La CDM puede aplicarse a través de todo el cronograma de actividades desde la planificación estratégica (p. ej., inversiones en infraestructura) a las operaciones en tiempo real. La CDM no es un objetivo en sí sino una forma de alcanzar los objetivos de rendimiento de los procesos que apoya. Se espera que estos objetivos de rendimiento se convengan en forma cooperativa. Dado que la implantación de la CDM probablemente exija inversiones, éstas deberán justificarse con arreglo al enfoque basado en el rendimiento.

Aunque la compartición de información es un habilitador importante para la CDM, compartir información no es suficiente para realizar la CDM y los objetivos de la misma.

La CDM también requiere procedimientos y reglas definidas con antelación y convenidas para asegurar que las decisiones en colaboración se adoptan en forma expedita y equitativa.

La CDM asegura que las decisiones se adoptan en forma transparente sobre la base de la mejor información disponible proporcionada por los participantes en forma oportuna y exacta.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

El desarrollo y el funcionamiento de un proceso CDM sigue estas fases típicas:

- a) identificación de la necesidad de CDM;
- b) análisis de la CDM;
- c) especificación y verificación de la CDM;
- d) estudio de rendimiento de la CDM;
- e) validación e implantación de la CDM; y
- f) funcionamiento, mantenimiento y mejora (continua) de la CDM.

Es importante que los resultados de todas estas fases se compartan entre los miembros de la comunidad involucrados.

La primera fase consiste en identificar la necesidad de aplicar CDM para lograr una mejora del rendimiento. Esto puede relacionarse con procesos u operaciones actuales o con procesos futuros. Una “declaración de necesidad” debería referirse a los procesos a los cuales se aplicaría la CDM y especificar la situación vigente, los miembros de la comunidad involucrados y las deficiencias actuales (o previstas) en materia de rendimiento.

La CDM deberá basarse en:

- a) Acceso y equidad — Un sistema de ATM mundial debería proporcionar un entorno de operaciones

Que asegure que todos los AU tengan derecho a acceder a los recursos ATM necesarios para satisfacer sus requisitos operacionales específicos y que pueda lograrse un uso del espacio aéreo compartido por distintos usuarios, en condiciones de seguridad. El sistema ATM mundial debería garantizar la equidad para todos los usuarios que tengan acceso a una parte del espacio aéreo o servicio determinados. En general, se otorgará prioridad a la primera aeronave que esté preparada para utilizar los recursos de la ATM, excepto que se determinara que la seguridad operacional en general o la eficiencia operacional del sistema estuvieran afectadas seriamente, o si los intereses nacionales obligaran a fijar las prioridades basándose en otros criterios.

- b) Participación de la comunidad ATM — La comunidad ATM debería intervenir continuamente en la planificación, implantación y funcionamiento del sistema para asegurar que la evolución del sistema ATM mundial satisfaga las expectativas de la comunidad.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

La CDM puede aplicarse a diversos componentes e instancias operacionales del Sistema:

- a) organización y gestión del espacio aéreo;
- b) operaciones de aeródromos;
- c) equilibrio entre demanda y capacidad;
- d) sincronización del tránsito; y
- e) gestión de la provisión de los servicios ATM.

Además en:

- a) Horario y actividades estratégicas.
- b) Planificación operacional pre táctica.
- c) Planificación operacional táctica.
- d) Operaciones de vuelo.
- e) Espacios aéreos de uso especial (SUA)
- f) Examen posterior a las operaciones.

### **3.3 Tipos de CDM**

Pueden ocurrir varias situaciones al tomar decisiones que afectan a un conjunto de interesados dispares.

**Toma de decisiones:** Especifica si las decisiones son adoptadas por un participante (unilateral) o si las decisiones se toman multilateralmente por varios interesados. En su aplicación a la ATM, pueden adoptarse muchas decisiones individuales (p. ej., a través de muchos vuelos) que afectarían a los resultados.

**Concordancia:** Identifica si los intereses de los múltiples interesados obedecen a un único objetivo común, o si cada interesado tiene su propio objetivo. En este último caso, estos pueden dividirse a su vez en:

- a) Complementarios — La prosecución de los objetivos individuales de un interesado no afecta, o se corresponde con, los objetivos de otros interesados.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- b) Opuestos — La prosecución de los objetivos individuales de un interesado está en conflicto con el objetivo de otros interesados. Esto sucede con frecuencia cuando se enfrenta un problema de asignación de recursos.

El objetivo de esta clasificación es brindar orientación sobre algunas consideraciones importantes dentro de cada tipo según se describe a continuación:

- a) Multilateral
- b) Unilateral
- c) Objetivo común Objetivos individuales
- d) Complementarios
- e) Opuestos
- f) Concordancia
- g) Toma de decisiones

Toma de decisiones multilateral con un objetivo común — Todos los participantes están de acuerdo respecto de un objetivo común y socializado que motiva sus decisiones (p. ej., minimizar el impacto del ruido ambiental considerando un número fijo de operaciones). La toma de decisiones multilateral puede ser preferible en esa situación cuando múltiples interesados poseen la mejor información necesaria para adoptar decisiones y puede resultar difícil o inconveniente compartir dicha información. En este caso, es necesario cerciorarse de lo siguiente:

- a) la relación entre la decisión y el resultado deseado debe ser conocido de quienes adopten la misma. Esto puede resultar difícil cuando el resultado obedece a varias decisiones combinadas, algunas de las cuales pueden no haber sido anunciadas por otros interesados;
- b) deben mantenerse niveles apropiados de compartición de información para asegurar que cada interesado cuenta con información suficiente para adoptar decisiones que, combinadas con las decisiones de otros interesados, permitan lograr el objetivo común; y
- c) dado que el objetivo común puede ser insuficiente para solucionar el problema, pueden aplicarse objetivos adicionales, incluyendo objetivos individuales, para llegar a la solución. Si estos objetivos son opuestos, deben considerarse.

Toma de decisiones unilateral con un objetivo común: Al igual que en el caso anterior, todos los participantes están de acuerdo respecto de un objetivo común y socializado. En este caso, se

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

otorga a un único encargado de la toma de decisiones la autoridad de adoptarlas respecto de este objetivo. Es necesario cerciorarse de lo siguiente:

- a) las reglas que rigen las decisiones son convenidas en colaboración antes de emprender esta forma de toma de decisiones. Estas reglas deben ser conocidas de todos los participantes;
- b) todos los participantes deben proporcionar información adecuada al encargado de la decisión para asegurar de que éste puede lograr el objetivo común si cuenta con esa información. La información adecuada requiere que se proporcionen los elementos de información apropiados y que sea de suficiente calidad, estabilidad y oportunidad para apoyar la medida requerida por el encargado de tomar la decisión;
- c) pueden tratarse objetivos secundarios mediante el suministro por otros participantes de sus preferencias al encargado de la decisión, contando con reglas que rijan su aplicación; y
- d) la relación entre la decisión que se adopte, el objetivo que se persigue y la información que apoya la decisión debe ser bien comprendida. Cuando esta relación no se comprende bien, las reglas sobre las decisiones no permitirán necesariamente el logro del objetivo estipulado.

Toma de decisiones multilateral con objetivos individuales complementarios — Análogamente a la situación con un objetivo común, todos los participantes adoptan sus propias decisiones con respecto de objetivos individuales complementarios o no opuestos. Las consideraciones son las mismas que para el objetivo común, con la complejidad añadida de que puede ser difícil establecer los objetivos que son en realidad complementarios. Considerando que la CDM se aplica con frecuencia a la asignación de recursos limitados, esto no constituye probablemente una situación común entre participantes en conflicto. No obstante, ciertas situaciones pueden conducir a este caso, por ejemplo:

- a) decisiones que pueden tener impactos separados geográficamente;
- b) como sucede con frecuencia actualmente, diferentes proveedores de servicios ATM (ASP) adoptan decisiones que afectan a los vuelos que operan a través de múltiples ASP. Mediante la compartición de información apropiada y adaptación de procesos para ajustarse a esta información, pueden alcanzarse, en general, soluciones más óptimas, aunque con objetivos diferentes;
- c) los objetivos individuales pueden corresponder a un objetivo común (p. ej., maximizar la capacidad en algún lugar, posiblemente para fines diferentes); y
- d) una vez asignados a los participantes los recursos limitados, pueden ocurrir decisiones dentro de estas limitaciones (p. ej., sustituciones) para lograr un objetivo secundario.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

Toma de decisiones multilateral con objetivos individuales opuestos — Con frecuencia, en un entorno con limitaciones de capacidad, se da el caso de múltiples participantes que adoptan decisiones individuales con objetivos opuestos. El objetivo de la colaboración es procurar una solución que se considere aceptable (incluyendo el aspecto equitativo) por todos los participantes. En este caso, cabe mencionar varios enfoques y consideraciones:

- a) debería convenirse en un conjunto de reglas que rijan el proceso antes de iniciar la colaboración;
- b) las reglas deberían incluir plazos especificados para la toma de las decisiones. Las consecuencias de no cumplir los plazos deberían ser conocidas por todos los participantes. Una de esas consecuencias podría ser recurrir a un único encargado de tomar las decisiones que actúe según reglas conocidas;
- c) las reglas pueden incluir un mecanismo para limitar las decisiones de participantes individuales. Estas limitaciones procuran transformar el carácter del problema de contradictorio a no competitivo. Por ejemplo, los recursos con limitaciones de capacidad pueden asignarse a participantes individuales. Cada participante puede adoptar decisiones dentro de las limitaciones especificadas con arreglo a objetivos individuales; y
- d) con reglas que se apliquen mediante el uso de la información proporcionada por los participantes, puede necesitarse una función de verificación para asegurar que la información no se proporcione específicamente con el fin de “manipular” las reglas.

Toma de decisiones unilateral con objetivos individuales complementarios — La colaboración previa se aplica para identificar al encargado de las decisiones y las reglas según las cuales se toman éstas. Se aplican consideraciones para la toma de decisiones unilateral con objetivos comunes. Las reglas pueden considerar las diferencias en los objetivos entre los participantes mediante la información (p. ej., preferencias) proporcionada por los mismos.

Toma de decisiones unilateral con objetivos individuales opuestos — Al igual que con los objetivos individuales complementarios, se aplica la colaboración previa. En este caso, esta colaboración previa debe establecer claramente reglas de comportamiento y suministro de información de parte de los participantes para asegurar que las reglas no se “manipulan” mediante el suministro de información falsa o medidas inconvenientes con el fin de provocar un resultado.

La descripción de un proceso CDM exige identificar lo siguiente:

- a) ¿Cuál es el objetivo de la colaboración? Esto comprende identificar el producto final de la Colaboración.

La CDM conduce a decisiones, incluyendo acuerdos;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- b) ¿Quiénes son los participantes colaboradores?
- c) ¿Cómo colaboran? Esto comprende abordar lo siguiente:
  - 1) ¿Cuáles son las funciones y responsabilidades de cada participante con respecto al logro del objetivo?
  - 2) ¿Cuál es el intercambio de información que se necesita? Esto comprende abordar la forma en que el proceso CDM interactúa con el entorno colaborativo general.
  - 3) ¿Cuáles son las reglas? ¿Cómo se hacen cumplir?
  - 4) ¿Cómo se alcanza o finaliza una decisión?
  - 5) Desacuerdos:
    - i) ¿Qué proceso se utiliza para manejar los desacuerdos dentro del grupo?
    - ii) ¿Cómo se manejarán los desacuerdos que parecen insolubles?
  - 6) Si una decisión tiene plazo, ¿cómo se arbitran los estancamientos?

Es importante que se defina el proceso CDM considerando los aspectos descritos anteriormente, pero también que se detallen en documentos rectores sin ambigüedades convenidos por todos los participantes.

Deberá tenerse en cuenta siempre los siguientes factores al momento de realizar la CDM:

- a) Seguridad Operacional
- b) Seguridad de la aviación
- c) Costo-Eficiencia
- d) Acceso y Equidad
- e) Capacidad
- f) Medio ambiente
- g) Predictibilidad
- h) Participación de la comunidad ATM
- i) Flexibilidad
- j) Eficiencia
- k) Interoperabilidad Global



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **4. Concepto del uso flexible del espacio aéreo (FUA)**

#### **4.1 Objetivos del FUA:**

- a) La paz y la estabilidad son condiciones esenciales para el desarrollo social y económico;
- b) La confianza y el entendimiento mutuos son requisitos primordiales para la colaboración entre las autoridades civiles y las autoridades militares;
- c) La seguridad operacional, la protección de la aviación y la eficiencia son valores civiles y militares comunes;
- d) Para la aviación civil, eficiencia significa mayor capacidad, menos demoras, y reducción de los costos, del consumo de combustible y de las emisiones;
- e) Para la aviación militar, eficiencia significa eficacia de las misiones (en tiempos de paz y de crisis) y entrenamiento realista, junto con mayor capacidad, menos demoras, y reducción de los costos, del consumo de combustible y de las emisiones;
- f) La cooperación y la coordinación requieren comunicación;
- g) La cooperación cívico-militar es esencial a nivel nacional, regional e internacional;
- h) El espacio aéreo es continuo y es un recurso común limitado para todos los usuarios civiles y militares;
- i) El mayor conocimiento y aplicación de principios de uso flexible del espacio aéreo constituyen una buena base para la coordinación cívico-militar de la ATM;
- j) El inter-funcionamiento cívico-militar es esencial para optimizar el uso seguro y eficiente del espacio aéreo para todos los usuarios, y la comunidad global de la aviación debe solucionar debidamente las brechas;
- k) La integración de los UAS es un reto y al mismo tiempo una oportunidad para el crecimiento del sistema de aviación;
- l) La cooperación y coordinación cívico-militares son indispensables, tanto en situaciones de paz como de crisis;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- m) Se necesita un enfoque global cívico-militar para la seguridad de la aviación y para la gestión de incidentes, teniendo en cuenta las experiencias positivas que pueden contribuir a mejorar el sistema;
- n) Se requieren mayores esfuerzos, no sólo en el contexto del uso flexible del espacio aéreo, sino también de las normas y procedimientos compatibles y de la interoperabilidad mundial de los sistemas ATM; y
- o) Una buena colaboración exige comunicación, educación, buenas relaciones y confianza

### **4.2 Beneficios de la implantación del FUA:**

Esta actividad ha identificado los siguientes beneficios para la comunidad ATM que deberían ser alcanzados a través de las actividades operacionales y técnicas alineadas con este objetivo de rendimiento:

- a) La mejora a la coordinación y cooperación civil/militar refuerza la seguridad en el espacio aéreo;
- b) Permite una estructura de rutas ATS más eficiente, reduciendo las millas voladas y el consumo de combustible y, consecuentemente, las emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmosfera;
- c) Aumenta la capacidad del espacio aéreo; y
- d) Mayor disponibilidad del espacio aéreo reservado, en horarios donde no hay actividades de los usuarios de esos espacios aéreos.

Nota: A la luz de la nueva metodología sobre *Mejoras por bloques del sistema de aviación* (ASBU) impulsada por la OACI, la Región SAM tendrá que actualizar el SAM ANIP-PB así como los PFF que serán sustituidos por los Formularios de reporte de navegación aérea (ANRF).

### **4.3 Fundamentación**

A medida que las economías mundiales crecen, la demanda de transporte aéreo se multiplica, por ende, la capacidad del espacio aéreo y de los aeropuertos debe aumentar para hacer frente a esta demanda. Los métodos tradicionales de aumentar la capacidad han alcanzado el fin de sus posibilidades por lo tanto será necesarios nuevos métodos y conceptos mejorados para aprovechar al máximo la capacidad existente y aumentarla cuando sea posible.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

En el contexto del Concepto operacional ATM, la gestión del espacio aéreo (ASM) es el proceso mediante el cual se seleccionan y se aplican opciones de uso del espacio aéreo para satisfacer las necesidades de los usuarios. El objetivo de la ASM es lograr el uso más eficiente del espacio aéreo teniendo en cuenta las necesidades reales y, cuando sea posible, evitar la segregación permanente del espacio aéreo.

Existen variados y a veces contradictorios intereses sobre el uso del espacio aéreo por lo que la ASM es un ejercicio complejo. Asimismo, existen actividades que requieren que se les reserve cierto volumen del espacio aéreo para su uso exclusivo o especial (SUA) durante determinados períodos de tiempo, debido a las características de su perfil de vuelo, a la importancia de sus operaciones o a los riesgos que entrañan las operaciones a realizarse en dicho espacio y a la necesidad de separarlas de manera efectiva y segura de otros tipos de actividades aéreas.

La gestión del espacio aéreo debe basarse en los siguientes principios y estrategias:

- a) todo el espacio aéreo disponible debería manejarse de manera flexible;
  - b) los procesos de gestión del espacio aéreo deberían incorporar trayectorias de vuelo dinámicas y ofrecer soluciones operacionales óptimas;
  - c) cuando las condiciones exijan la segregación basados en distintos tipos de operaciones y/o aeronaves, la extensión, forma y franjas horarias de ese espacio aéreo deben determinarse de manera que se minimice el impacto en las operaciones;
  - d) el uso del espacio aéreo debe coordinarse y supervisarse para atender los requisitos divergentes de todos los usuarios y reducir al mínimo las limitaciones operacionales;
  - e) las reservas del espacio aéreo deben planificarse con antelación, haciendo cambios dinámicamente cuando sea posible. El sistema también debe poder atender requisitos imprevistos de última hora; y
  - f) la complejidad de las operaciones puede limitar el grado de flexibilidad.
- g) de acuerdo a los lineamientos establecidos en el PBIP SAM, el uso óptimo, equilibrado y equitativo del espacio aéreo por parte de usuarios civiles y militares, se verá facilitado mediante la coordinación estratégica y la interacción dinámica, permitirá el establecimiento de trayectorias óptimas de vuelos, reduciendo al mismo tiempo los costos operativos de los usuarios del espacio aéreo.

La utilización flexible del espacio aéreo también debe incluir el espacio aéreo sobre alta mar en la jurisdicción de la FIR considerada sin perjuicio de los derechos y obligaciones contraídos por los Estados miembros en virtud del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago) de 7 de diciembre de 1944 y sus anexos.

### **4.4 Principios rectores básicos en la coordinación y cooperación civil militar**

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

El concepto de utilización flexible del espacio debería tener en cuenta básicamente los siguientes principios rectores:

- a) la coordinación y cooperación entre las autoridades civiles y militares se organizará a nivel de gestión estratégica, pre-táctica y táctica mediante el establecimiento de Cartas de Acuerdo operacionales y/ o procedimientos especiales para determinada actividad, encaminados a aumentar la seguridad y la capacidad del espacio aéreo y a mejorar la eficacia y flexibilidad de las operaciones aéreas;
- b) se deberá establecer y mantener la coherencia entre la gestión del espacio aéreo, la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y las funciones de los servicios de tránsito aéreo con el fin de asegurar una eficiente planificación, distribución y utilización a todos los usuarios en los tres niveles de gestión del espacio aéreo (estratégico, pre-táctico y táctico);
- c) la reserva de espacio aéreo para uso exclusivo o específico de determinadas categorías de usuarios tendrá carácter temporal, se aplicará sólo durante períodos de tiempo limitados en función de la utilización real y se prescindirá de ella en cuanto cese la actividad que la haya motivado y seguirá los procedimientos establecidos en los Documentos y Anexos OACI así como los que se prescriban en las Cartas de Acuerdo Operacionales y/o de procedimientos especiales.
- d) las dependencias y usuarios de servicios de tránsito aéreo harán el mejor uso posible del espacio aéreo disponible,
- e) la coordinación y las decisiones tomadas colaborativamente entre las unidades ATS, ATFM, y la gestión del uso flexible del espacio aéreo debe ser consistente y permanente en las fases estratégica, pre-táctica y táctica de la gestión del espacio aéreo; y
- f) se deberían asignar los recursos adecuados para una efectiva aplicación del concepto de uso flexible del espacio aéreo, teniendo en cuenta tanto las necesidades civiles como las militares.

“La implantación del FUA necesita el convencimiento de los usuarios de los espacios aéreos reservados, principalmente las autoridades militares de los Estados involucrados, asegurando que sus necesidades serán atendidas, independientemente de la aplicación de restricciones al espacio aéreo, De esta forma, será esencial la realización de seminarios/reuniones con dichas autoridades, a fin de demostrar la importancia del uso optimizado del espacio aéreo”.

### **4.5 Análisis sobre el uso y gestión de las Zonas Restringidas, Prohibidas, Peligrosas y de uso especial.**

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- a) Para alcanzar una red de rutas ATS integral que responda a los intereses de todos los usuarios, incluyendo la aviación comercial, militar, general, deportiva y los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), será necesario analizar la totalidad de las zonas restringidas, prohibidas y peligrosas que han sido implementadas en cada Estado, con el fin de aplicar el concepto del uso flexible del espacio aéreo.
- b) Esta labor no pretende que se eliminen o reduzcan arbitrariamente los espacios aéreos de uso especial asignados, sino mas bien, a través de la aplicación de toma de decisiones en colaboración (CDM), buscar las mejores opciones que puedan satisfacer a todos los usuarios del espacio aéreo y asegurar que las necesidades planteadas sean atendidas, independientemente de la aplicación de restricciones al espacio aéreo.
- c) Los Estados deberían analizar las diferentes situaciones en las cuales sea necesario, debido a la seguridad en las operaciones, establecer procedimientos o Cartas de Acuerdo con el fin de evitar la gestión táctica del espacio aéreo ya que esto implica para el Servicio de Control exclusivamente tomar decisiones en tiempo real. Si bien la gestión táctica debe estar contemplada en todo plan de acción, ésta debería ser la última herramienta a utilizar, ya que no es posible aplicar la solución más adecuada cuando el tiempo es escaso y los datos a tener en cuenta son variados.
- d) Se identificó la existencia de espacios aéreos reservados de carácter permanente, principalmente para fines militares; que podrían de cierta manera impedir la planificación adecuada del espacio aéreo no permitiendo los vuelos directos entre aeropuertos de origen – destino y/o pares de ciudades y, asimismo, operaciones en niveles de vuelo y/o velocidades inadecuadas que no facilitan a las aeronaves mantener los perfiles óptimos de vuelo y también como punto importante en demoras en tierra y/o en ruta relacionadas con el sistema.
- e) Los Estados SAM deberían establecer políticas en el uso de espacios aéreos reservados en forma temporal o permanente, a fin de evitar, al máximo posible, la adopción de restricciones al espacio aéreo, así como considerar e integrar en su sistema de navegación aérea, los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS), lo cual agrega un nuevo componente al sistema aeronáutico que debería empezar a tenerse en cuenta.
- f) Existe un alto porcentaje de espacios aéreo de uso especial que deberían ser analizados en el contexto de la cooperación Civil/Militar por cada Estado en forma particular. En la Región hay publicadas 124 zonas prohibidas, 421 zonas restringidas, 41 zonas peligrosas y 83 zonas especiales incluyendo áreas volcánicas y otras como áreas especiales para deporte aéreo y actividades recreativas.

### **4.6 Establecimiento de Comité de Coordinación y Cooperación Civil/Militar**

Las Normas y Métodos Recomendados (SARP's) de la OACI, las Recomendaciones y Conclusiones de diferentes eventos que han sido aprobadas para su aplicación regional en materia de coordinación y cooperación Civil/Militar, están orientadas para una cooperación mutua entre autoridades civiles y militares, sin embargo no en todos los Estados existe un Comité formal de Coordinación y Cooperación Civil/Militar.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

Con el objetivo de garantizar la aplicación del FUA, cada Estado debería crear un Comité de Coordinación y Cooperación Civil/Militar, o un órgano similar, a fin de evaluar las oportunidades de utilización de los Espacios Aéreos de Uso Especial (SUA). Es importante resaltar que el éxito de esa iniciativa depende que el comité tenga el poder de garantizar el uso del espacio aéreo a todos los usuarios, de acuerdo con sus necesidades específicas, mientras que se evita, al máximo posible, la reserva permanente de espacios aéreos, que llevaría a un uso limitado del espacio aéreo cuando éste no esté siendo utilizado.

Estos Comités de Coordinación y Cooperación Civil/Militar permiten asegurar a todos los niveles la coordinación de las decisiones relativas a problemas civiles y militares de gestión del espacio aéreo y control de tránsito aéreo y son esenciales para la implantación de una red de rutas ATS que responda a los actuales requerimientos de los usuarios del espacio aéreo.

En los Comités de Coordinación y Cooperación Civil/Militar deberían participar representantes de la aviación civil, militar y otros usuarios del espacio aéreo como sea necesario. A fin que esos Comités de Coordinación y Cooperación Civil/Militar se establezcan, es necesario que las administraciones de aviación civil propongan los términos de referencia u objetivos del citado Comité y posteriormente acordar un programa de trabajo que sería elaborado en base a dichos términos de referencia. Entre otros, los Estados podrían considerar los siguientes aspectos:

- a) Lograr una coordinación civil y militar y un uso conjunto del espacio aéreo óptimo con el mayor grado de seguridad, regularidad y eficiencia del tránsito aéreo civil internacional;
- b) Establecer las políticas nacionales en relación al uso flexible del espacio aéreo (FUA);
- c) Analizar y disponer los enlaces necesarios entre las dependencias ATS civiles y las dependencias militares de defensa aérea pertinentes, a fin de asegurar diariamente la integración o segregación del tránsito aéreo civil y militar que opera en las mismas partes del espacio aéreo;
- d) Evaluar las disposiciones vigentes de la OACI en materia de cooperación y coordinación civil/militar;
- e) Examinar el uso especial del espacio aéreo con el objetivo de convalidar el uso real y obtener acuerdos de uso conjunto del espacio aéreo;
- f) Establecer los procedimientos necesarios para el uso conjunto y flexible del espacio aéreo;
- g) Elaborar y establecer las medidas de seguridad relativas a las actividades militares potencialmente peligrosas para las operaciones de aeronaves civiles;
- h) Elaborar y firmar cartas de acuerdo operacional entre dependencias ATS civiles y militares para la gestión del tránsito en el espacio aéreo en cuestión;
  - i) En caso sea necesario, mantener zonas prohibidas, restringidas y peligrosas asegurarse que las mismas estén en conformidad a los Anexos 2 y 15 y se apliquen los siguientes principios:
    - i) presten debida atención a la necesidad de no perjudicar el funcionamiento seguro y económico de las operaciones de aeronaves civiles;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- ii) proporcionen dentro de la zona designada zonas intermedias adecuadas, en función de la hora y de la dimensión, a las actividades que hayan de realizarse;
- iii) usen la terminología normalizada de la OACI para determinar las zonas;
- j) Analizar y determinar a intervalos regulares si sigue siendo necesario mantener zonas prohibidas, restringidas y peligrosas;
- k) Hacer los arreglos apropiados y desarrollar los procedimientos a aplicar para el establecimiento de una reserva temporal del espacio aéreo; y
- l) Otros aspectos que las autoridades civiles y militares consideren apropiado analizar en el contexto del Comité de Cooperación y Coordinación Civil/Militar o el organismo que estimen más conveniente.

“A partir de la flexibilización del uso del espacio aéreo, obtenida en el Comité de Coordinación y Cooperación Civil/Militar, los planificadores del espacio aéreo de los Estados deberían desarrollar propuestas de implantación, realineación o eliminación de rutas, que influirían de manera significativa el desarrollo de la red de rutas ATS, teniendo en cuenta las oportunidades de ofrecer un mejor perfil de vuelo a los usuarios, así como una posible reducción en la complejidad del espacio aéreo”.

### **4.7 Cartas de Acuerdo Operacionales entre dependencias ATS Civiles y Militares**

Tal como lo establece el Doc. PANS/ATM (Doc. 4444) en las Cartas de Acuerdo Operacionales entre dependencias ATS Civiles y Militares se podrán establecer los acuerdos y procedimientos previstos para una utilización flexible del espacio aéreo dónde debería especificarse entre otros, los siguientes puntos:

- a) Los límites horizontal y vertical del espacio aéreo de que se trate;
- b) la clasificación del espacio aéreo disponible para ser utilizado por el tránsito aéreo civil;
- c) las dependencias o autoridades responsables de la transferencia del espacio aéreo;
- d) las condiciones de transferencia del espacio aéreo a la dependencia ATC de que se trate;
- e) las condiciones de transferencia del espacio aéreo desde la dependencia ATC de que se trate;
- f) los períodos de disponibilidad del espacio aéreo;
- g) cualesquiera limitaciones en la utilización del espacio aéreo de que se trate; y
- h) cualesquiera otros procedimientos o información pertinentes.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **4.8 Principios del FUA**

#### **4.8.1 Un concepto FUA debe basarse en los siguientes principios:**

La coordinación entre las autoridades civiles y militares debería organizarse a nivel estratégico, pre-táctico y táctico, a fin de aumentar la seguridad operacional y la capacidad del espacio aéreo, y mejorar la eficiencia de las operaciones aéreas.

Se debería establecer y mantener coherencia entre la ASM, la gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM) y los ATS en los tres niveles de la ASM.

Las reservas del espacio aéreo deberían ser temporales, aplicarse únicamente por períodos de tiempo limitados y basarse en el uso real del espacio aéreo.

Cuando sea posible, el concepto FUA debe aplicarse más allá de las fronteras nacionales o límites de las regiones de información de vuelo (FIR).

#### **4.8.2 Gestión estratégica del espacio aéreo**

Para asegurar la aplicación completa del concepto FUA en el nivel estratégico de la ASM es necesario establecer estructuras del espacio aéreo; formular procedimientos de coordinación y de gestión del espacio aéreo; y establecer coordinación transfronteriza y normas de separación entre los vuelos civiles y militares.

La gestión estratégica del espacio aéreo es conocida como Nivel 1 FUA

#### **4.8.3 Gestión pre-táctica del espacio aéreo**

Se deberá establecer una entidad de ASM que asigne el espacio aéreo de acuerdo con las condiciones y procedimientos acordados en el nivel estratégico.

En XXX (*Estado*) las autoridades civiles y militares son conjuntamente responsables de la gestión del espacio aéreo, por lo tanto la entidad de ASM será una unidad conjunta cívico-militar. En caso sea necesario, también puede ser una unidad establecida por dos o más Estados. XXX (*nombre del Estado*) proporcionará a las entidades de ASM sistemas de apoyo adecuados para garantizar que el proceso sea oportuno y eficiente.

La gestión pre táctica del espacio aéreo es conocida como Nivel 2 FUA.

#### **4.8.4 Gestión táctica del espacio aéreo**

La ASM táctica debería efectuarse a nivel de las dependencias ATS y dependencias militares de control. A través de procedimientos especiales de coordinación y comunicación pueden intercambiarse oportunamente datos sobre el espacio aéreo, de modo que el espacio aéreo



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

asignado al nivel pre-táctico pueda activarse, desactivarse o reasignarse en tiempo real. La situación actualizada del espacio aéreo debe notificarse a todos los usuarios afectados.

Cuando controladores civiles y militares presten servicios en el mismo espacio aéreo, debería contarse con comunicaciones directas de alta fiabilidad entre las dependencias ATS civiles y militares para resolver situaciones concretas de tránsito. Si se requieren niveles mínimos de seguridad operacional, las dependencias civiles de ATC y las dependencias militares de control intercambiarán los datos de vuelo, incluida la posición y la intención de vuelo de las aeronaves. La gestión táctica del espacio aéreo es conocida como Nivel 3 FUA

### **4.8.5 Análisis post-operación (Nivel 4)**

En este nivel se evaluará el mecanismo y procesos utilizados durante la gestión creándose un registro de informes sobre los aspectos que pudieran ser mejorados y las lecciones aprendidas. Este análisis ayudará a mejorar los procesos y gestión FUA y se tendrá el material que permita capacitar a todas las partes con el fin de mejorar las operaciones.

### **4.8.6 Evaluación de la seguridad operacional**

Dentro del proceso de gestión de la seguridad operacional y antes de introducir cualquier cambio en la implantación de la utilización flexible del espacio aéreo, es necesario llevar a cabo una evaluación de la seguridad en la que se incluya la determinación de situaciones peligrosas y el análisis y mitigación de los riesgos de acuerdo a los procedimientos SMS.

### **4.8.7 Suspensión temporal**

En casos en que la aplicación del concepto FUA suscite importantes dificultades operativas, XXX (*Nombre del Estado*) podrá suspender temporalmente dicha aplicación siempre y cuando informen de ello sin demora a la comunidad ATM.

El concepto del uso flexible del espacio aéreo (FUA) se basa en que el espacio aéreo no se considera civil o militar, sino único y continuo y su uso es flexible según las necesidades del día a día. Como consecuencia cualquier segregación que se precise del espacio aéreo deberá ser de naturaleza temporal.

## **4.9 Estructuras flexibles del espacio aéreo**

El concepto FUA complementa la organización del espacio aéreo con una serie de estructuras flexibles que se definen a continuación:

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

Áreas Temporalmente Segregadas (TSA): Son áreas de dimensiones predefinidas que se establecen para dar respuesta a las necesidades civiles y militares que requieran una reserva temporal de espacio aéreo. Las TSA se describen en ENR 5.2. La AMC gestiona las TSA en el nivel pre táctico el día anterior a las operaciones. Se activan en el periodo publicado en el AUP.

Zonas Peligrosas y Restringidas Manejables: Son zonas militares que manteniendo su concepto D o R pueden gestionarse por la AMC, de igual forma que las TSA, dentro de los periodos publicados en la sección ENR 5.1.

Rutas Condicionales (CDR): Son rutas o tramos de rutas ATS, de carácter no permanente, que sólo se pueden planificar y utilizar bajo ciertas condiciones específicas dentro de los periodos que aparecen publicados en la descripción de la Ruta Condicional. Cada CDR que se publica en la sección ENR 3.5 lleva asociada una ruta alternativa.

Se deberá evaluar en función de la seguridad operacional y el análisis de riesgo en los casos que se introducen medidas FUA.

Se deberá revisar periódicamente las necesidades, la organización y la gestión del espacio aéreo

Se debería analizar las necesidades de entrenamiento para la aplicación de FUA y dictar los cursos que se estimen necesarios

Se monitoreará el avance durante la implantación del FUA

### **5.Gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM)**

#### **5.1 Definición- Características**

*Es el Servicio establecido con el objetivo de contribuir a una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo asegurando que se utiliza al máximo posible la capacidad ATC, y que el volumen de tránsito es compatible con las capacidades declaradas por la autoridad ATS competente (Doc. 4444).*

#### **5.2 Concepto Operacional ATFM de la Región Sudamericana SAM)**

Los Sistemas CNS/ATM de la OACI recibieron el respaldo de la Décima Conferencia de Navegación Aérea realizada en 1991 en la sede de la OACI en Montreal, Canadá. Ese mismo año,

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

el Grupo Regional CAR/SAM de Planificación y Ejecución (GREPECAS) empezó a trabajar con miras a la aplicación regional de este nuevo concepto de los servicios de navegación aérea.

Luego, durante la Décimo Primera Conferencia de Navegación Aérea (AN-Conf/11, Montreal, septiembre de 2003), los Estados apoyaron y aprobaron el nuevo Concepto Operacional Mundial ATM de la OACI, el cual promueve la implantación de un sistema de gestión de servicios que permite tener un espacio aéreo regional operacionalmente continuo mediante la aplicación de una serie de funciones ATM.

De acuerdo con los principios de orientación establecidos por el Consejo de la OACI con respecto a la facilitación de la armonización inter-regional, los planes regionales para la implantación de los sistemas CNS/ATM en las Regiones deberían ser elaborados de conformidad con los perfiles generales definidos en el Plan Mundial de Navegación Aérea para los Sistemas CNS/ATM. Luego de un cuidadoso análisis de los principios de orientación de este Plan Mundial, el GREPECAS los adoptó e incorporó características inherentes a las Regiones CAR/SAM, usando como base las definiciones de Áreas Homogéneas y Flujos de Tránsito Principales. Las Áreas Homogéneas son aquellas porciones del espacio aéreo con requerimientos ATM y grados de complejidad similares, mientras que los flujos de tránsito principales son espacios aéreos donde existe una cantidad significativa de tránsito aéreo.

Del análisis realizado por el Proyecto RLA/98/003 de la OACI/PNUD se puede inferir que, si bien, en términos generales, no se registra actualmente congestión de tránsito en las Regiones CAR/SAM que requiera una gestión de afluencia compleja, sí se ha identificado algunas congestiones en algunos aeropuertos y sectores del espacio aéreo, mayormente en períodos especiales y horas específicas, las cuales deberían ser evitadas.

Consecuentemente, el GREPECAS consideró que la implantación temprana de la ATFM deberá garantizar una afluencia óptima de tránsito aéreo hacia ciertas áreas o a través de las mismas, durante períodos en los cuales la demanda excede o se espera exceda la capacidad disponible del sistema ATC.

Por lo tanto, un sistema ATFM debería reducir las demoras de las aeronaves, tanto en vuelo como en tierra, y evitar la sobrecarga del sistema. El sistema ATFM deberá ayudar al ATC a alcanzar sus objetivos y lograr una utilización más efectiva del espacio aéreo y de la capacidad aeroportuaria disponible. La ATFM también debería garantizar que la seguridad de las operaciones aéreas no se vea comprometida en caso de existir niveles inaceptables de congestión de tránsito aéreo y, al mismo tiempo, garantizar una gestión efectiva del tránsito aéreo sin necesidad de imponer restricciones innecesarias a la afluencia.

El entorno de ATM, como tantos otros entornos de hoy en día, está impulsado por la seguridad operacional y, cada vez más, por las expectativas de resultados comerciales o personales. Es así que los estados ante la necesidad de promover y brindar suficiente capacidad

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

para satisfacer la demanda de una industria aerocomercial creciente, empezaron a percibirse síntomas de un sistema

La afluencia del tránsito se vio afectada negativamente por la utilización del espacio aéreo poco óptima o flexible en el más amplio sentido de estos términos, debido a que existía una discrepancia entre la capacidad ATC y las demandas de los usuarios en particular durante los periodos de máximo movimiento del tránsito. La inflexibilidad que a menudo se relaciona con la estructura de rutas fijas impedía lograr el uso más eficiente del espacio aéreo y la realización más económica de las operaciones de vuelo. Las deficiencias de los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), así como la falta de un desarrollo armónico del sistema, también se consideraban como factores contribuyentes a las carencias del sistema.

A efectos de ajustarse al crecimiento del tránsito aéreo y a las deficiencias del sistema, se debía establecerse un plan apropiado para la organización del tránsito aéreo (ATM), dirigido a optimizar la utilización del espacio aéreo, así como a mantener una afluencia ordenada del tránsito aéreo.

Para dar respuesta a esta problemática, los estados pensaron en la creación de ATFM. Cuya finalidad es conseguir la afluencia óptima de tránsito aéreo hacia o a través de áreas dentro de las cuales la demanda del tránsito a veces excede, o se espera que exceda, la capacidad disponible del sistema de control de tránsito aéreo (ATC).

El término ATFM se aplica a toda actividad relacionada con la organización y el control de la afluencia del tránsito aéreo, de forma que no solamente se asegure que los vuelos de todas las aeronaves se efectúen de forma segura, ordenada y expedita, sino también que la totalidad del tránsito controlado en un determinado punto o en un área determinada sea compatible con la capacidad del sistema de control del tránsito aéreo.

La finalidad del servicio de organización de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM) es conseguir la afluencia óptima de tránsito aéreo hacia o a través de áreas dentro de las cuales la demanda del tránsito a veces excede, o se espera que exceda, la capacidad disponible del sistema de control de tránsito aéreo (ATC). El término ATFM se aplica a toda actividad relacionada con la organización y el control de la afluencia del tránsito aéreo, de forma que no solamente se asegure que los vuelos de todas las aeronaves se efectúen de forma segura, ordenada y expedita, sino también que la totalidad del tránsito controlado en un determinado punto o en un área determinada sea compatible con la capacidad del sistema de control del tránsito aéreo. El término capacidad del ATC se aplica a la posibilidad del sistema ATC o de cualquiera de sus subsistemas o puestos de operación de proporcionar servicio a las aeronaves en condiciones normales de actividad, y se expresa en función del número de aeronaves que entran en una parte especificada del espacio aéreo en un determinado periodo de tiempo. La capacidad máxima que puede lograrse durante periodos cortos podría ser bastante mayor que los valores de la capacidad sostenible. El ATFM

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

apoya al ATC para que este pueda lograr sus principales objetivos que consisten en prevenir colisiones entre aeronaves, acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo. Así como conseguir la utilización más eficiente del espacio aéreo disponible y de la capacidad de los aeropuertos. Para que sea eficaz, un servicio ATFM debe contar con continua cooperación y coordinación con las dependencias ATC participantes y con los diversos usuarios del espacio aéreo.

### **5.3 Implantación**

La implantación de la ATFM en la Región SAM se sustentará en los siguientes principios:

- a) Desarrollo de un proceso de toma de decisiones en colaboración, basado en los conceptos de trabajo en equipo, transparencia, confianza y comunicación;
- b) Uso de la capacidad existente del sistema, atendiendo las solicitudes en el orden en que son presentadas, sin comprometer la seguridad operacional;
- c) Coordinaciones necesarias para hacer todos los esfuerzos posibles por hacer el mejor uso y aumentar la capacidad disponible antes de recurrir a la aplicación de medidas ATFM;
- d) Distribución equitativa de las demoras entre los explotadores cuando se toma las medidas pertinentes para equilibrar la demanda con la capacidad del tránsito aéreo; y
- e) Aplicación de procesos del sistema de gestión de la seguridad operacional a los servicios ATFM brindados.
- f) Desarrollo de un proceso local en el estado y a nivel mundial con el fin de identificar y corregir deficiencias en el sistema para mejorar la capacidad.

### **5.4 Conceptos a considerar para la implantación de la ATFM:**

Se establecerá la ATFM con el fin de optimizar el uso de la capacidad disponible en el espacio aéreo y los aeropuertos, y mejorar los procesos de gestión de afluencia del tránsito aéreo. Se basará en la transparencia y la eficiencia, garantizando una capacidad flexible y oportuna, de conformidad con los principios de orientación establecidos por la OACI.

La implantación apoyará la cooperación entre los proveedores de servicios de navegación aérea, los explotadores aeroportuarios y los usuarios del espacio aéreo, y abarcará las siguientes áreas:

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- a) La planificación de vuelos.
- b) El uso de la capacidad de espacio aéreo disponible durante todas las fases de vuelo.
- c) La elaboración de principios de orientación para optimizar la afluencia del tránsito aéreo.

La implantación buscará un equilibrio entre los beneficios financieros para las partes involucradas de las mejoras esperadas en la seguridad operacional por parte de las partes pertinentes y los beneficios operacionales y técnicos, tomando en cuenta los requisitos para lograr una inter-funcionalidad ATM a nivel mundial.

### **5.5 Aeronaves excluidas de medidas ATFM**

Las siguientes operaciones de aeronaves bajo condición o estado (STATUS) serán excluidas de la implantación de las iniciativas ATFM:

- a) Aeronaves de Estado (de acuerdo a las regulaciones nacionales).
- b) Aeronaves de emergencia/prioritarias.
- c) Vuelos en STATUS Hospital.
- d) Vuelos de carácter humanitario (vuelos de ambulancia).
- e) Misiones de búsqueda y salvamento.
- f) Transporte de órganos humanos. Deberá reconocerse que el espacio aéreo y los aeropuertos son recursos compartidos por todas las categorías de usuarios, bajo condiciones de equidad y transparencia, tomando en cuenta las necesidades de seguridad operacional de los Estados y los compromisos de las organizaciones internacionales.

La gestión de afluencia del tránsito aéreo debería basarse en principios de asociación, a fin de cumplir las expectativas de la ATM a través de la toma de decisiones en colaboración (CDM) entre:

- a) Las dependencias centrales de gestión de afluencia (CFMU).
- b) Las dependencias de gestión de afluencia (FMU/FMP).
- c) Los usuarios del espacio aéreo – aviación general, transportistas aéreos, militares.
- d) La comunidad aeroportuaria.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

Los proveedores de servicios de navegación aérea y los explotadores aéreos deberían compartir datos cuando se ha establecido un acuerdo de coordinación. Ejemplos incluyen SYNCHROMAX, PROSAT, y TFMS (antes ETMS).

La ATFM se aplicará dentro del espacio aéreo CAR/SAM y aeropuertos para:

- a) Todos vuelos a operar o que operen de acuerdo a las reglas de vuelo por instrumentos (IFR), excepto como se indica en el párrafo anterior.
- b) Todas las fases de estos vuelos.

Se deberá aplicar la ATFM a cada una de las siguientes partes, o a cualquiera que actúe por cuenta de las mismas y que esté involucrado en actividades de gestión de afluencia del tránsito aéreo:

- a) Explotadores de aeronaves.
- b) Proveedores de servicios de tránsito aéreo.
- c) Dependencias involucradas en la gestión del espacio aéreo.
- d) Explotadores aeroportuarios.
- e) La dependencia central a la que los Estados Miembros han encomendado la provisión de servicios de gestión de afluencia del tránsito aéreo.

### **5.6 Roles en la planificación ATFM**

- a) Explotadores de aeronaves

En la fase estratégica, el papel de los operadores de aeronaves estará basado en la disposición de la imagen posible de la demanda prevista y participará en la evaluación de los planes ATFM en lo que respecta a su propia actividad. En las siguientes fases, la participación será más desarrollada a nivel individual ya que el operador de aeronave deberá estar en condiciones de tomar decisiones de acuerdo con el impacto de la ATFM a sus vuelos.

La cooperación se logrará mediante el intercambio preciso de la información que los operadores de aeronaves pasan a la ATFM (por ejemplo, datos de vuelo) y la información por parte de la ATFM sobre los impactos y las oportunidades que se generen.

Con el objeto de lograr una eficiente cooperación deberían desarrollarse Procedimientos y herramientas que permitan la transparencia, eficacia y precisión (automatización).

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### b) Proveedores de servicios de tránsito aéreo

Para la fase estratégica la planificación en la provisión de los recursos será el punto de partida en el diálogo entre el ATC y la ATFM donde no solo se utiliza la información proveniente de los gestores de espacio aéreo, sino también sobre disponibilidad de equipos y dotación de personal. Una gran parte del trabajo se puede lograr a nivel local gestionando los recursos disponibles para la prestación del servicio de manera eficiente.

En las siguientes fases, el uso de los recursos seguirá el mismo proceso y, finalmente, las medidas ATFM se realizarán, ya sea para evitar sobrecargas, o para optimizar el uso de la capacidad.

### c) Dependencias involucradas en la gestión del espacio aéreo

En la fase estratégica, el diálogo entre los gestores del espacio aéreo (civil y / o los actores militares) y los demás participantes deberá ser permanente. El objetivo será el de tener un sistema de espacio aéreo lo más eficaz posible en relación con las proyecciones de tránsito.

Este sistema debe ser lo suficientemente flexible como para permitir nuevas actividades para mantener cierto grado de libertad en caso de eventos no previstos. Además, el sistema proporcionará a los diferentes escenarios, soluciones en caso de incertidumbre. La estructura de red de rutas, el diseño de sectores y la definición del espacio aéreo será un insumo esencial para la Gestión de capacidad. A su vez, la ATFM proporcionará información sobre la eficacia y opciones de mejora. Durante las siguientes fases, los gestores del espacio aéreo tendrán que participar activamente en el proceso de toma de decisiones (CDM). El impacto de su actividad sobre las medidas de flujo es alto y la mejor manera de proporcionar la eficacia requerida sería la integración de estas decisiones dentro del proceso de gestión de capacidad. Los gestores del espacio aéreo también proporcionan información clave para la actividad de planificación del vuelo. Al respecto, las actividades de planificación de los vuelos se desarrollarán soportadas en la flexibilidad que permite la gestión del espacio aéreo, por ejemplo, en la consideración del espacio aéreo para cambios a los planes de vuelo presentados con antelación.

### d) Explotadores aeroportuarios

En la fase estratégica, la capacidad de los aeropuertos puede ser considerada en su impacto hacia la ATFM. Asimismo los procesos de coordinación de slot de aeropuerto proporcionarán información valiosa para los análisis de demanda.

En las siguientes fases ATFM, los horarios de las aerolíneas proporcionan información actualizada en relación a las horas de salida y llegada de sus vuelos. Esta información se



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

alineará con los datos operacionales a fin de integrar el proceso ATFM dentro de la puntualidad.

Para una gestión GATE to GATE efectiva se requiere de un intercambio de información permanente entre aeropuertos y entre los gestores de espacio aéreo y la ATFM.

### **e) Unidad Centralizada ATFM**

La función principal de una unidad centralizada ATFM será la de actuar como catalizador y facilitador en el proceso de gestión de la red, para todos los actores ATFM. La planificación y coordinación deberá extenderse a nivel regional con el objeto de reflejar el nuevo papel de todos los actores, por medio de la automatización y del intercambio y procesamiento de datos comunes.

Para mejorar la eficacia de la ATFM, la unidad centralizada desempeñará un papel de gestión de espacio aéreo, de consistencia de datos y para la colaboración con los aeropuertos. En particular, tendrá la función de base central de datos relevantes en el área que sea de su responsabilidad. Adicionalmente se encargará de la coordinación con otros estados fuera de su área de responsabilidad en materia ATFM.

## **5.7 Relaciones entre los socios ATFM**

Las relaciones entre todos los actores involucrados en la ATFM deberán estar establecidas mediante acuerdos formales (memorandos de entendimiento MOU). El énfasis en estos acuerdos formales debe estar enmarcado principalmente en materia de seguridad y de eficiencia, logrado a través de un proceso de toma de decisiones en colaboración.

## **5.8 Puesto/Dependencia de Gestión de Vuelo – FMP/FMU**

Un puesto o dependencia de trabajo establecida en una instalación apropiada de control de tránsito aéreo con el fin de garantizar el enlace necesario entre la dependencia local y la dependencia ATFM centralizada en relación a la gestión de afluencia del tránsito aéreo – ATFM

## **6. Demanda y Capacidad**

### **6.1 Demanda**

Representa el número de aeronaves que solicitan utilizar el sistema durante un período determinado.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **6.2 Capacidad del sistema ATS**

El término capacidad del ATC se aplica a la posibilidad del sistema ATC o de cualquiera de sus subsistemas o puestos de operación de proporcionar servicio a las aeronaves en condiciones normales de actividad, y se expresa en función del número de aeronaves que entran en una parte especificada del espacio aéreo en un determinado periodo de tiempo. La capacidad máxima que puede lograrse durante periodos cortos podría ser bastante mayor que los valores de la capacidad sostenible. El ATFM apoya al ATC para que éste pueda lograr sus principales objetivos que consisten en prevenir colisiones entre aeronaves, acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo. Así como conseguir la utilización más eficiente del espacio aéreo disponible y de la capacidad de los aeropuertos. Para que sea eficaz, un servicio ATFM debe contar con continua cooperación y coordinación con las dependencias ATC participantes y con los diversos usuarios del espacio aéreo.

El número máximo de aeronaves a las que puede darse cabida por el sistema o por uno de sus componentes en un período de tiempo determinado (caudal).

La capacidad de un sistema ATM depende de numerosos factores, incluidos la densidad y complejidad de tránsito, la estructura de las rutas ATS, las capacidades de la aeronave que usa el espacio aéreo, los factores relacionados con el clima y el equipamiento y el volumen de trabajo del controlador. Se deberían hacer todos los esfuerzos para proveer suficiente capacidad que permita abarcar los niveles de pico de tránsito y tránsito normal; sin embargo, al tomar medidas para aumentar la capacidad, la autoridad ATS responsable deberá asegurarse que no peligren los niveles de seguridad operacional.

La cantidad de aeronaves que reciben servicios de control de tránsito aéreo no superara la cantidad que la dependencia ATS pertinente pueda manejar con seguridad en las circunstancias reinantes. Para definir el número máximo de vuelos que pueden manejarse con seguridad, la autoridad ATS pertinente deberá evaluar y declarar la capacidad ATC para los sectores de control (TMA y rutas) y para los aeropuertos.

Se debería expresar la capacidad ATC como el número máximo de aeronaves que pueden ser aceptadas durante un periodo dado en un recurso ATM (sector espacio aéreo, punto de recorrido, aeropuerto, etc.).

La capacidad ATC para un sector del espacio aéreo normalmente se define como un recuento de entradas (cantidad máxima de aeronaves que entran en un sector del espacio aéreo en un periodo dado). Una medida complementaria es el recuento de ocupación (cantidad máxima de aeronaves dentro de un sector del espacio aéreo durante un periodo dado) además de otras unidades posibles. Los estudios han indicado que se puede usar el recuento de ocupación para complementar los recuentos de entrada y permitir valores más elevados para esos recuentos de entrada cuando se incluyan en el sistema ATFM actualizaciones precisas y frecuentes de datos en

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

vivo y constantemente. En algunos casos, se puede describir la capacidad de recuento de ocupación en términos de la cantidad de aeronaves en un sector dado del espacio aéreo en una instancia o la cantidad de aeronaves en un sector dado del espacio aéreo durante el tiempo promedio que pasa una aeronave típica en un sector, además de otras representaciones posibles.

Las capacidades ATC no son valores estáticos sino que varían con la complejidad del tránsito y otros factores. Se deben tener en cuenta los umbrales de tolerancia en torno de los valores de capacidad estándar que pueden variar en cualquiera de las dos direcciones.

Se deben desarrollar metodologías de medición y cálculo de la capacidad de acuerdo con los requisitos y las condiciones de su entorno operacional.

En el Anexo 11 al Convenio de la OACI en el punto 3.7.5.1 se establece que se implantará la gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM) en el espacio aéreo en el que la demanda de tránsito aéreo excede a veces, o se espera que exceda, de la capacidad declarada de los servicios de control de tránsito aéreo de que se trate y en el punto 3.7.5.2 se establece una Recomendación que indica que debería implantarse la ATFM mediante acuerdos regionales de navegación aérea o, si procede, mediante acuerdos multilaterales y que en estos acuerdos deben considerarse procedimientos comunes y métodos comunes de determinación de la capacidad.

El mismo Anexo 11 define la “capacidad declarada” como la medida de la capacidad del sistema ATC o cualquiera de sus subsistemas o puestos de trabajo para proporcionar servicio a las aeronaves durante el desarrollo de las actividades normales. Se expresa como el número de aeronaves que entran a una porción concreta del espacio aéreo en un período determinado, teniendo debidamente en cuenta las condiciones meteorológicas, la configuración de la dependencia ATC, su personal y equipo disponible, y cualquier otro factor que pueda afectar el volumen de trabajo del controlador responsable del espacio aéreo. Complementariamente, en el Documento 4444 ATM, Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea en el Capítulo 3 punto 3.1.4.1, se establece que la autoridad ATS competente debería examinar periódicamente la capacidad del ATS en relación con la demanda del tránsito; y debería prever el uso flexible del espacio aéreo para mejorar la eficiencia de las operaciones y aumentar la capacidad.

Seguidamente, en el punto 3.1.4.2 se indica que en caso de que la demanda de tránsito exceda regularmente de la capacidad del ATC, con el resultado de demoras continuas y frecuentes del tránsito, o cuando resulte evidente que el pronóstico de demanda de tránsito excederá de los valores de la capacidad, la autoridad ATS competente debería, en la medida de lo posible poner en práctica medidas destinadas a utilizar al máximo la capacidad existente del sistema; y preparar planes para aumentar la capacidad a fin de satisfacer la demanda actual o pronosticada.

### **6.3 Gestión de la capacidad**

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

La capacidad de cualquier sistema ATS depende de muchos factores, incluidos la estructura de rutas ATS, la precisión de la navegación de las aeronaves que utilizan el espacio aéreo, los factores relacionados con las condiciones meteorológicas, y la carga de trabajo del controlador. Deberían aplicarse todos los esfuerzos posibles para proporcionar capacidad suficiente que dé cabida a los niveles de tránsito normales y máximos; no obstante, al aplicar cualesquiera medidas para aumentar la capacidad, la autoridad ATS responsable se asegurará, de conformidad con los procedimientos especificados en el Capítulo 2, de que no se ponen en peligro los niveles de seguridad.

El número de aeronaves a las que se proporcione servicio ATC no excederá del que pueda tramitar en condiciones de seguridad la dependencia ATC interesada en las circunstancias reinantes. Para determinar el número máximo de vuelos a los que pueda darse cabida en condiciones de seguridad, la autoridad ATS competente debería evaluar y declarar la capacidad del ATC respecto a áreas de control, sectores de control dentro del área de control y aeródromos.

La capacidad del ATC debería expresarse como número máximo de aeronave que pueden ser aceptadas por un período determinado de tiempo dentro del espacio aéreo o en el aeródromo en cuestión.

*Nota.— La medida de la capacidad más apropiada es probablemente la circulación de tráfico horaria de modo permanente. Tales capacidades horarias pueden convertirse, p. ej., a valores diarios, mensuales o anuales.*

### **6.4 Evaluaciones de la capacidad**

Al evaluar los valores de la capacidad, entre los factores que deberían tenerse en cuenta se incluyen, entre otros:

- a) el nivel y el tipo de ATS suministrado;
- b) la complejidad estructural del área de control, del sector de control o del aeródromo de que se trate;
- c) la carga de trabajo del controlador, incluidas las tareas de control y de coordinación que ha de desempeñar;
- d) los tipos de sistemas en uso de comunicaciones, navegación y vigilancia, su grado de fiabilidad y disponibilidad técnicas, así como la disponibilidad de sistemas o procedimientos de reserva;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- e) la disponibilidad de los sistemas ATC que proporcionan apoyo a los controladores y funciones de alerta; y
- f) cualquier otro factor o elemento que se juzgue pertinente para la carga de trabajo del controlador.

### **6.5 Reglamentación de la capacidad del ATC y de los volúmenes de tránsito**

Cuando la densidad de tránsito aéreo varíe de forma importante, diariamente o periódicamente, deberían implantarse instalaciones y procedimientos a fin de variar el número de posiciones o sectores radar en funcionamiento que satisfagan la demanda vigente y prevista del tránsito. Deberían incluirse como parte de las instrucciones locales los procedimientos aplicables.

En caso de sucesos particulares que tengan un impacto negativo en la capacidad declarada de determinado espacio aéreo o aeródromo, la capacidad del espacio aéreo o del aeródromo en cuestión, se reducirán consiguientemente por el período de tiempo de que se trate. De ser posible, debería determinarse previamente la capacidad correspondiente a tales sucesos.

Para garantizar que no se pone en peligro la seguridad siempre que se pronostique que la demanda de tránsito en determinado espacio aéreo o aeródromo exceda de la capacidad disponible del ATC, se aplicarán medidas para regular consiguientemente los volúmenes de tránsito.

### **6.6 Relación entre capacidad, demanda y atraso.**

#### **Capacidad, Demanda Y Atraso**



- $\text{Demanda} > \text{Capacidad} = \text{Atraso}$
- Reprimir la Demanda
- Aumentar la Capacidad

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **6.7 Elementos que afectan la capacidad ATC.**

De entre los varios factores que afectan la capacidad de un sector, se verifica que no todos están presentes, en todos los sectores. Cada factor tiene un peso de implicación en el valor de la capacidad, que varía conforme las peculiaridades del sector estudiado. Los factores más frecuentes en los sectores estudiados son los siguientes:

El Cruce de las rutas ATS de mayor flujo de tráfico que implica en mayor complejidad en la operación y consecuente disminución de la capacidad del sector ATC.

En áreas de gran densidad de tráfico la no segregación y eliminación de conflictos entre rutas de llegada/partida y sus separaciones de las rutas de sobrevuelo. Esa estructura debe ser aplicada en las fases de subida y de descenso.

La no definición de sectores especializados donde rutas de naturaleza similar (arr/dep) niveles pares/impares, dirección de vuelo etc., reducen la capacidad del sector.

Cuando la planificación del espacio no garantiza que dos rutas que son usadas unidireccionalmente, en direcciones opuestas se crucen, el nivel de complejidad del sector aumenta e implica en caída de capacidad. La planificación debe garantizar que, cuando para flujos de tráfico en direcciones opuestas, el cruce de ellas debe ser evitado cuando posible.

Áreas de cruces están en conflicto con ascensos o descensos de las pistas de los principales aeropuertos.

La extensión de áreas de cruce entre Rutas ATS inferiores a 90 grados aumenta la complejidad del sector. (2 Rutas que son consideradas como una)

Se debe tener en mente que, cuando no se define con propiedad no se define con propiedad los niveles de vuelo para un área/sector, la complejidad podrá quedar en nivel muy elevado (6 PUNTOS DE CONFLICTO), haciendo con eso que ocurra la caída en la capacidad.

Separaciones longitudinal y lateral mínimas entre aeronaves: la variación de separación entre aterrizaje y despegues están relacionadas a los siguientes elementos:

- a) Estela turbulenta
- b) Deficiencia en la infraestructura aeronáutica (Ej.: falta del RADAR)
- c) Deficiencia en la infraestructura aeroportuaria (Ej.: saturación de plataforma)

Configuración de las pistas de aterrizaje: el lay-out de un aeropuerto posee una relación directa con el planeamiento de la capacidad. Los aspectos más importantes son la separación entre las pistas y la ubicación de las intersecciones y calles de rodaje para que las aeronaves puedan

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

abandonar las pistas. Se constituye, por lo tanto, como principales factores que limitan la capacidad:

- a) la mayoría de los aeropuertos es dibujada para atender a la operación más común en función del viento predominante.
- b) las calles de rodaje y las plataformas son construidos para atender a la operación primaria del aeropuerto;
- c) procedimientos de entrada y salida son dibujados para atender a la operación primaria;
- d) cambios de pista durante picos de tráfico pueden ocasionar saturación;
- e) cambios de pistas pueden traer desventajas para el uso de determinados procedimientos instrumentos de salida o llegada
- f) condiciones meteorológicas: bajo condiciones meteorológicas adversas (techo y visibilidad bajas) pilotos y controladores pasan a trabajar con “mayor cautela” y las separaciones son ampliadas, con consecuente caída de la capacidad;
- g) mix de las aeronaves: la gran variación de desempeño de las aeronaves que operan en un determinado sector aumentan mucho la complejidad del mismo. Eso queda muy evidente cuando del proceso de ascensos y descensos, momento en que el mantenimiento de una secuencia y el adelantamiento necesarios para no penalizar las aeronaves de mayor actuación, hacen que la carga de trabajo del ATCO aumente considerablemente. Lo ideal es que se agrupe en determinado sector aeronaves que poseen desempeño semejante, lo que seguramente hará que la carga de trabajo del ATCO disminuya y con eso la capacidad del sector aumente.

### **6.8 Elementos que aumentan la capacidad ATC.**

Cruce de las rutas ATS de mayor flujo de tráfico OCURREN cerca del punto de origen del problema, con el objetivo de reducir la complejidad en la operación y consecuentemente aumentar la capacidad del sector ATC.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

En áreas de gran densidad de tráfico la segregación y eliminación de conflictos entre rutas de llegadas/partidas y sus separaciones de las rutas de sobrevuelo. Esa estructura debe ser aplicada tanto en las fases de subida como en las de descenso.

Definir sectores especializados para que se tenga aumento de la respectiva basado en rutas de naturaleza similar (arr/dep) niveles pares/impares, dirección de vuelo etc.

Cuando la planificación del espacio garantiza que dos rutas que son utilizadas unidireccionalmente, en direcciones opuestas NO se crucen, el nivel de complejidad del sector DISMINUYE e implica en AUMENTO de capacidad. El Planeamiento debe garantizar que, cuando para flujos de tráfico en direcciones opuestas, el cruce de ellas debe ser evitado cuando posible.

Áreas de cruces SIN conflicto con ascensos o descenso de las pistas de los principales aeropuertos.

La extensión de las áreas de cruce entre Rutas ATS inferiores a 90 grados aumenta la complejidad del sector.

Cuando se tiene en mente que cuando se define con propiedad los niveles de vuelo para un área/sector, la complejidad podrá quedar en nivel menos elevado (3 PUNTOS DE CONFLITO), haciendo con eso que ocurra un aumento en la capacidad

Las separaciones longitudinal y lateral mínimas entre aeronaves: la variación de separación entre aterrizaje y despegue están relacionadas, básicamente, a los siguientes elementos:

Estela turbulenta (bajo mix de tráfico que operan en el sector)

Eficiencia de la infraestructura aeronáutica (Ej.: más de un RADAR cubriendo una misma área de espacio aéreo, entrenamiento continuado del efectivo ATCO)

Eficiencia de la infraestructura aeroportuaria (Ej.: aeropuertos con más áreas destinadas a estacionamiento de aeronaves).

Otros factores, conforme relacionados abajo, también tiene extrema relevancia para el aumento de la capacidad de los sectores ATC, en razón de la reducción de la carga de trabajo del controlador de vuelo, en lo que se refiere a la comunicación con las aeronaves, coordinación, relleno y actualización de FPV etc.:

- Corredores Visuales;
- STAR;
- ATIS;



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- Área de entrenamiento para aeronaves civiles o militares;
- Acuerdos operacionales con órganos ATS, aeroclubes, etc.;

Exclusión del plano AFIL, etc.

### **6.9 Capacidad de pista**

Capacidad de Pista: Número máximo de movimientos de toda la aviación con DEP y ARR, en una pista determinada en condiciones MET de-finidas para periodos de tiempos específicos

Capacidad Física de Pista (CFD): Es la que se calcula para un intervalo de 60 minutos, en función del Tiempo de Ocupación de Pista (TOP) real.

Capacidad Teórica de Pista (CTP): Es la que se calcula en base al TOP y a las separaciones reglamentarias existentes.

Capacidad Declarada de Pista (CDP): Es la Capacidad que se declarará de una pista.

- 1) Recolección Tiempo de ocupación de pista (TOP):
- 2) Cálculo de la media aritmética de los tiempos de ocupación de pista
- 3) Cálculo del MIX de aeronaves
- 4) Cálculo del Tiempo Medio de Ocupación de Pista (**TMOP**)
- 5) Cálculo de la Capacidad Física POR Pista
- 6) Porcentual de Utilización de Pista (PU)
- 7) Tiempo de Vuelo entre el OM y la THR (**T**)
- 8) Cálculo de la velocidad de aproximación entre el OM y la THR (**V**)
- 9) Velocidad media de aproximación final (VM)
- 10) Determinación de la separación de seguridad
- 11) Determinación de la separación total entre dos aterrizajes consecutivos
- 12) Determinación del Tiempo Medio Ponderado, entre dos aterrizajes consecutivos, considerando la separación total (**TMST**).
- 13) Determinación del número de aterrizajes en el intervalo de una hora
- 14) Determinación del número de despegues en el intervalo de una hora
- 15) Determinación de la capacidad teórica de pista
- 16) Determinación de la capacidad declarada del conjunto de pistas

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **6.10 Cálculos de capacidad de ATC:**

Para la determinación de la capacidad de los sectores ATC, los siguientes factores son considerados:

- a) Factores de Planeamiento; y
- b) Factores relativos a las operaciones ATC.

#### **Factores de planeamiento**

Los factores de planeamiento son elementos utilizados para simplificar los modelos matemáticos o los aspectos operacionales que influyen la determinación de la capacidad de los sectores ATC. Los más frecuentemente aplicados son:

- a) Condiciones ideales de secuencia y de coordinación de tráfico aéreo;
- b) Todos los equipos operacionales son considerados con el mismo desempeño operacional; y
- c) Todos los equipos de radionavegación y de auxilios visuales son considerados, técnica y operacionalmente, sin restricciones; y todos los equipos de comunicaciones (VHF/Telefonía) son considerados operacionales.

#### **Factores relativos a las operaciones ATC**

- a) Tiempos medios de permanencia en el sector;
- b) Tiempos medios de actividad secundaria del controlador;
- c) Tiempos medios de comunicación con la aeronave;
- d) Factor cognitivo del controlador;
- e) Factor de convergencia relativo al tiempo de permanencia en el sector;
- f) Corredor visual;
- g) Configuración de las pistas de aterrizaje;
- h) Ruta patrón de llegada en terminal (STAR);

**PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- i) Distribución de sectores ATC;
- j) Distribución de las aerovías en el sector;
- k) Procedimientos Operacionales (Modelo Operacional y Manual de Operaciones);
- l) Procedimientos de Navegación Aérea (SID, IAC etc.);
- Estadística de Demanda de Sector;
- n) Operaciones militares.

**Capacidad horaria del sector**

La capacidad horaria del sector (CHS) es el número de aeronaves que un sector es capaz de prestar el servicio de control de tráfico aéreo en el período de una hora. Será calculada a partir de la fórmula:

$$CHS = \frac{3.600 \cdot (0,683 \cdot N_{ref} + 0,317 \cdot N_{pico})}{T}$$

**6.11 Equilibrio entre demanda y capacidad**

Para minimizar los efectos de las limitaciones del sistema ATM se debería desarrollar una metodología que permita equilibrar la demanda y la capacidad. Esto se puede lograr mediante la aplicación de un proceso de “planificación y gestión ATFM” que es un proceso colaborativo e interactivo de planificación de la capacidad y el espacio aéreo en el que los explotadores de aeropuertos, los ANSP, los AU, las autoridades militares y demás partes interesadas trabajan juntos para mejorar la actuación del sistema ATM

Este proceso CDM permite que los AU optimicen su participación en el sistema ATM y mitiga el impacto de las limitaciones del espacio aéreo y la capacidad del aeropuerto. También permite la obtención de todos los beneficios de una mejor integración del diseño del espacio aéreo, la ASM y la ATFM. El proceso está formado por tres fases igualmente importantes: Planificación ATM, ejecución ATFM y análisis posterior a las operaciones.

**6.12 Planificación ATM**

Para optimizar la actuación del sistema ATM en la fase de planificación ATM, se establece la capacidad disponible y luego se la compara con la demanda prevista y las metas de actuación establecidas. Las medidas adoptadas en este paso incluyen:

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

a) examinar las políticas de diseño del espacio aéreo (estructura de las rutas y sectores ATS) y utilización del espacio aéreo en busca de posibles mejoras de la capacidad;

b) examinar la infraestructura técnica para evaluar la posibilidad de mejorar la capacidad. Esto habitualmente se logra actualizando las diversas herramientas de apoyo a la ATM o habilitando la infraestructura de navegación, comunicaciones o vigilancia.

c) examinar y actualizar los procedimientos ATM inducidos por cambios en el diseño del espacio aéreo y la infraestructura técnica;

d) examinar las prácticas de dotación de personal para evaluar la posibilidad de hacer coincidir la dotación de personal con el volumen de trabajo y la posible necesidad de ajustes en los niveles de dotación; y

e) examinar la instrucción que se ha desarrollado e impartido a las partes interesadas ATFM.

Este análisis cuantificará la magnitud de cualquier desequilibrio posible entre demanda y capacidad. Entonces tal vez se necesiten medidas de mitigación para corregir ese desequilibrio. Sin embargo, antes de su implantación es muy importante:

a) establecer un panorama preciso de la demanda de tránsito prevista mediante la recopilación, cotejo y análisis de datos de tránsito aéreo, teniendo en cuenta que sirve para:

1) controlar los aeropuertos y espacios aéreos con miras a cuantificar la demanda excesiva y los cambios significativos en:

- i) la demanda prevista; y
- ii) las metas de actuación del sistema ATM;

2) obtener datos sobre la demanda de distintas fuentes, como:

- i) la comparación de los antecedentes de tránsito recientes (p. ej., comparar el mismo día de la semana anterior o los períodos de alta demanda estacional);
- ii) las tendencias de tránsito proporcionadas por las autoridades nacionales, las organizaciones

de usuarios [p. ej., la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA)]; y

- iii) otra información conexa (p. ej., espectáculos aéreos, grandes acontecimientos deportivos, maniobras militares a gran escala); y

6 tener en cuenta la complejidad y el costo de estas medidas para garantizar una actuación óptima, no solo desde el punto de vista de la capacidad sino también desde una perspectiva económica (y de rentabilidad).

La fase siguiente, ejecución ATFM, se basa en la capacidad ATC declarada. Apunta a facilitar la prestación de servicios ATM óptimos.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **7. Procedimientos de la Gestión de Afluencia. Fases Estratégica, Pre táctica y Táctica**

El ATFM debería desempeñarse en tres fases:

- a) Planificación estratégica, si la medida se realiza con una antelación de más de un día respecto a aquel en el que surtirá efecto. Se realiza normalmente la planificación estratégica muy por adelantado, ordinariamente con una antelación de dos a seis meses;
- b) Planificación pre táctica, si la medida ha de adoptarse con antelación superior a un día respecto a la fecha en la que surtirá efecto;
- c) Operaciones tácticas, si la acción se adopta el día en el que surtirá efecto.

#### **7.1 Planificación estratégica**

Debería realizarse la planificación estratégica en colaboración con el ATC y con los explotadores de aeronaves. Debería estar constituida por un examen de la demanda en la estación próxima, evaluándose dónde y cuándo es probable que la demanda exceda de la capacidad disponible del ATC y adoptándose las siguientes medidas para resolver el desequilibrio:

- a) disponiendo que la autoridad ATC proporcione la capacidad adecuada en el lugar y hora requeridos;
- b) modificando el encaminamiento de determinadas corrientes de tránsito (orientación del tránsito);
- c) programando los itinerarios o nuevos itinerarios de los vuelos, según corresponda; y
- d) determinando la necesidad de medidas ATFM tácticas.

Cuando se haya introducido un plan de orientación del tránsito (TOS), el tiempo y la distancia por tales rutas deberían causar en la medida de lo posible un mínimo de perjuicios y debería permitirse que haya algún grado de flexibilidad en la selección de las rutas, particularmente para vuelos a larga distancia.

Cuando se haya convenido en un TOS, todos los Estados interesados deberían publicar los detalles en un formato comúnmente convenido.

#### **7.2 Planificación pre táctica**

La planificación pre táctica debería consistir en pequeñas modificaciones del plan estratégico atendiendo a los datos actualizados de la demanda. Durante esta fase:

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- a) puede ser examinada la orientación del tránsito;
- b) pueden ser coordinadas las rutas no recargadas;
- c) se decidirá acerca de medidas tácticas; y
- d) se publicarán y distribuirán a todos los interesados los detalles del plan ATFM del siguiente día.

### **7.3 Operaciones tácticas**

Las operaciones ATFM tácticas deberían consistir en lo siguiente:

- a) ejecutar las medidas tácticas convenidas para proporcionar una afluencia reducida o equilibrada del tránsito cuando la demanda hubiera en caso contrario excedido de la capacidad;
- b) supervisar la evolución de la situación del tránsito aéreo para asegurar que las medidas ATFM aplicadas tienen el efecto deseado y para adoptar o iniciar medidas correctivas cuando se notifiquen demoras prolongadas, incluido el cambio de encaminamiento del tránsito y la asignación de nivel de vuelo, con miras a aprovechar al máximo la capacidad ATC disponible.

Cuando la demanda de tránsito exceda, o se prevé que exceda, de la capacidad de un sector o aeródromo particular, la dependencia ATC responsable informará a la dependencia ATFM responsable, si se ha establecido tal dependencia, y a las demás dependencias ATC interesadas. Deberían notificarse, con la mayor rapidez posible, los retardos previstos o las restricciones que se aplicarán a las tripulaciones de vuelo y a los explotadores de aeronaves que tengan planes de volar en el área afectada.

### **7.4 Enlace**

Durante todas las fases de la ATFM las dependencias responsables deberían mantener un enlace estrecho con el ATC y con los explotadores de aeronaves para asegurar un servicio efectivo y equitativo.

### **7.5 Ejecución ATFM**

La ejecución ATFM se compone de tres fases: estratégica, pre táctica y táctica. Estas fases no deberían considerarse medidas diferenciadas sino un ciclo continuo de planificación, acción y examen plenamente integrado con los procesos de planificación ATM y posteriores a las operaciones. Es importante que las partes interesadas del ámbito operacional participen plenamente en cada fase.

#### **a) Fase Estratégica**

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

La fase ATFM estratégica abarca las medidas adoptadas más de un día antes del día de operación. Gran parte de este trabajo se completa con dos meses de antelación o más.

En esta fase se aplican los resultados de las actividades de planificación ATM y aprovecha el mayor diálogo entre los AU y los proveedores de capacidad, como los ANSP y los aeropuertos, para analizar las restricciones del espacio aéreo, los aeropuertos y ATS, los cambios estacionales de las condiciones meteorológicas y los fenómenos meteorológicos significativos. También se procura identificar cuanto antes las discrepancias entre la demanda y la capacidad para definir de manera conjunta las soluciones posibles que tendrían el menor impacto sobre las afluencias de tránsito. Estas soluciones se pueden ajustar según la demanda prevista en esta fase.

La fase estratégica incluye:

- a) un proceso continuo de recopilación e interpretación de datos que incluye un examen sistemático y periódico de los procedimientos y medidas;
- b) un proceso para examinar la capacidad disponible; y
- c) una serie de pasos que habrá que dar si se detectan desequilibrios. Estos deberían estar encaminados a maximizar y optimizar la capacidad disponible para abarcar la demanda proyectada y, en consecuencia, alcanzar las metas de actuación.

El principal producto de esta fase es la creación de un plan, compuesto por una lista de hipótesis y los consecuentes pronósticos de capacidad y medidas de contingencia. Algunos elementos del plan se darán a conocer en publicaciones de información aeronáutica. Los encargados de la planificación los utilizarán para resolver la congestión prevista en áreas problemáticas. A su vez, esto intensificará la ATFM en su conjunto a medida que las soluciones a los posibles problemas se difundan con bastante anticipación.

### **b) Fase Pre táctica**

La fase ATFM pre táctica abarca las medidas adoptadas un día antes de las operaciones. Durante esta fase, se analiza la demanda de tránsito y se la compara con la capacidad prevista disponible. El plan, desarrollado durante la fase estratégica, se adapta y ajusta en consecuencia. El objetivo principal de la fase pre táctica es optimizar la capacidad mediante una organización eficaz de los recursos (p. ej., gestión de la configuración del sector, uso de procedimientos de vuelo alternativos).

La metodología de trabajo se basa en un proceso CDM establecido entre las partes interesadas (p. ej., FMU, administradores del espacio aéreo, AU).

Entre las tareas que se deben realizar durante esta fase se pueden incluir:

- a) determinar la capacidad disponible en las diversas áreas sobre la base de la situación particular de ese día;
- b) determinar o estimar la demanda;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- c) estudiar el espacio aéreo o las afluencias que se prevé resulten afectadas y los aeropuertos que se prevé estén saturados, calculando las tasas de aceptación que se han de aplicar de acuerdo con la capacidad del sistema;
- d) realizar un análisis comparativo de demanda/capacidad; e) preparar un resumen de las medidas ATFM que se propondrán y presentarlas a la comunidad ATFM para su análisis y debate en colaboración; y
- f) en una cantidad de horas acordada antes de las operaciones, efectuar una última consulta de examen en la que participen las dependencias ATS afectadas y las partes interesadas pertinentes para hacer ajustes y determinar qué medidas ATFM deberían publicarse a través del sistema de mensajería ATFM correspondiente.

El resultado final de esta fase es el ADP, que describe los recursos de capacidad necesarios y, si hace falta, las medidas para gestionar el tránsito. Esta actividad se base en las hipótesis elaboradas en la fase estratégica y adaptadas a la situación prevista. Cabe notar que los límites temporales de la fase pre táctica pueden variar, dado que dependen de la precisión del pronóstico, la naturaleza de las operaciones dentro del espacio aéreo y las capacidades de las distintas partes interesadas.

Se debe elaborar el ADP en colaboración; este plan apunta a optimizar la eficiencia del sistema ATM y equilibrar la demanda y la capacidad. El objetivo es desarrollar perspectivas estratégicas y tácticas para un determinado volumen de espacio aéreo o aeropuerto que las partes interesadas puedan usar como pronóstico de planificación.

Se recomienda que el ADP cubra, como mínimo, un período de 24 horas. Sin embargo, el plan puede cubrir un período más breve siempre que se cuente con los mecanismos para actualizarlo en forma periódica.

Las intenciones operacionales de los AU deben ser congruentes con el ADP (elaborado durante la fase estratégica y ajustado durante la fase pre táctica).

Una vez completado el proceso, deberían darse a conocer las medidas acordadas, incluidas las medidas ATFM, usando un mensaje ATFM, que se puede distribuir usando las diversas redes de comunicaciones aeronáuticas u otros medios de comunicación adecuados, como internet y correo electrónico.

### **c) Fase Táctica**

Durante la etapa ATFM táctica, se adoptan medidas el día de la operación. Las afluencias de tránsito y las capacidades se gestionan en tiempo real. Se enmienda el ADP teniendo debidamente en cuenta cualquier evento que pueda afectarlo.

La fase táctica apunta a garantizar que:



## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- a) las medidas adoptadas durante las fases estratégica y pre táctica realmente se ocupen de los desequilibrios demanda/capacidad;
- b) las medidas aplicadas sean absolutamente necesarias y se eviten las innecesarias;
- c) se maximice la capacidad sin poner en peligro la seguridad operacional; y
- d) las medidas se apliquen teniendo en cuenta la equidad y la optimización del sistema en general.

Durante esta fase, se usará cualquier oportunidad para mitigar las interrupciones. La necesidad de adaptar el ADP original puede surgir de problemas de dotación de personal, fenómenos meteorológicos significativos, crisis y acontecimientos especiales, oportunidades o limitaciones inesperadas en relación con la infraestructura aérea o de tierra, datos más precisos de planes de vuelo, la revisión de los valores de capacidad, etc.

El suministro de información precisa es sumamente importante en esta fase, dado que el objetivo es mitigar el impacto de cualquier evento usando pronósticos de corto plazo. Se pueden aplicar diversas soluciones dependiendo de si las aeronaves ya están en vuelo o a punto de salir.

La planificación proactiva y la gestión táctica requieren el uso de toda la información disponible. Es de suma importancia evaluar constantemente el impacto de las medidas ATFM y ajustarlas, en colaboración, usando la información recibida de las diversas partes interesadas.

### **7.6 Análisis posterior a las operaciones**

El paso final en el proceso de planificación y gestión ATFM es la fase de análisis posterior a las operaciones.

Durante esta fase, se lleva a cabo un proceso analítico para medir, investigar e informar de los procesos y actividades operacionales. Este proceso es la piedra fundamental para el desarrollo de mejores prácticas y/o enseñanzas que mejoren aun más los procesos y actividades operacionales. Deberá abarcar todos los dominios ATFM y todas las dependencias externas pertinentes para un servicio ATFM.

Nota.— Una mejor práctica es un método, proceso o actividad que, tras su evaluación, demuestra que alcanza resultados satisfactorios, ha tenido consecuencias y se puede repetir. Una lección extraída documenta la experiencia adquirida durante un evento y proporciona conocimientos para identificar el método, proceso o actividad que debería usarse o, por el contrario, evitarse en situaciones específicas.

Si bien la mayor parte del proceso de análisis posterior a las operaciones se puede llevar adelante dentro de la dependencia ATFM, la coordinación y colaboración estrecha con las partes interesadas ATFM dará resultados mejores y más confiables.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

El análisis posterior a las operaciones se debe lograr evaluando el ADP y sus resultados. Se deberían evaluar y analizar los problemas informados y las estadísticas operacionales para aprender de la experiencia y hacer los ajustes y mejoras adecuados en el futuro.

El análisis posterior a las operaciones deberá incluir el análisis de temas tales como eventos previstos e imprevistos, medidas ATFM y demoras, el uso de escenarios predefinidos, planificación de vuelos y cuestiones relacionadas con los datos del espacio aéreo. Se deberá comparar el resultado previsto (cuando se lo evalúe) con el resultado real medido, en general en términos de la demora y la extensión de la ruta, teniendo en cuenta las metas de actuación.

Todas las partes interesadas dentro del servicio ATFM deberían hacer sus comentarios, preferentemente en formato electrónico normalizado, permitiendo que la información se use en el análisis posterior a las operaciones de manera automatizada.

En áreas complejas, y con miras a apoyar el proceso de análisis posterior a las operaciones, puede resultar útil una herramienta de apoyo de respuesta automática con pantalla gráfica.

Se puede usar el análisis posterior a las operaciones para:

- a) determinar tendencias operacionales u oportunidades de mejora;
- b) seguir investigando la relación causa/efecto de las medidas ATFM para ayudar en la selección y desarrollo de medidas y estrategias futuras;
- c) reunir información adicional con miras a optimizar la eficiencia del sistema ATM en general o para eventos en curso;
- d) analizar áreas de interés específicas, como operaciones irregulares, sucesos especiales o el uso de propuestas de cambio de ruta; y
- e) hacer recomendaciones sobre la manera de optimizar la actuación del sistema ATM y minimizar las consecuencias negativas de las medidas ATFM sobre las operaciones.

Es importante asegurarse de que se den a conocer los resultados a las partes interesadas ATFM pertinentes. En consecuencia, se recomienda el proceso siguiente:

- a) recopilación y evaluación de los datos incluida la comparación con las metas;
- b) examen general y recopilación de más información en una reunión de información diaria;
- c) reunión semanal de gestión de las operaciones para evaluar los resultados y recomendar cambios de procedimientos, instrucción y sistemas cuando sea necesario para mejorar la actuación; y
- d) reuniones periódicas de examen de las operaciones con las partes interesadas

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

### **8. Beneficios de la implantación del servicio ATFM**

Los beneficios de la ATFM radican en diversos ámbitos del sistema ATM:

a) operacionales:

- 1) mayor seguridad operacional del sistema ATM;
- 2) mayor eficiencia y predictibilidad operacionales del sistema, a través de procesos de toma de decisiones en colaboración;
- 3) gestión eficaz de la capacidad y la demanda, a través del análisis de datos y la planificación; 4) mayor conciencia situacional entre las partes involucradas, y un desarrollo y ejecución de los planes operacionales en forma coordinada y en colaboración;
- 5) menor consumo de combustible y costos operativos; y
- 6) gestión eficaz de las operaciones irregulares y mitigación eficaz de las restricciones del sistema y las consecuencias de los acontecimientos imprevistos;

b) sociales:

- 1) mejor calidad de los viajes aéreos;
- 2) mayor desarrollo económico, a través de servicios eficientes y efectivos en términos de costo para los mayores niveles de tránsito aéreo proyectados;
- 3) reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la aviación; y
- 4) mitigación de los efectos de los eventos imprevistos y situaciones de capacidad reducida, y una efectiva y rápida recuperación de los mismos.

### **9. DECLARACIÓN DE BOGOTÁ**

Las Autoridades de Aviación Civil de Sudamérica, en su décimo tercera reunión celebrada en Bogotá, Colombia, del 4 al 6 de diciembre de 2013 convocada por la Oficina Regional Sudamericana

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y que contó con la participación de funcionarios de alto nivel que representan a 13 Estados y 8 organizaciones internacionales e industria:

Considerando que de acuerdo al Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional cada Estado Contratante se compromete a colaborar, a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización relativos a las aeronaves, personal, aerovías y servicios auxiliares, en todas las cuestiones en que tal uniformidad facilite y mejore la navegación aérea;

Tomando nota de los objetivos que se desean alcanzar con los Planes Mundiales de Navegación Aérea y de Seguridad Operacional, recientemente aprobados por el trigésimo octavo período de sesiones de la Asamblea de la OACI;

Teniendo en cuenta el papel fundamental que desempeña la aviación civil en el desarrollo socioeconómico, intercambios, el comercio y para la integración regional;

Conscientes que el constante crecimiento en el transporte aéreo que está presentando la región y que los grandes eventos mundiales que se desarrollarán en los próximos años requieren de esfuerzos adicionales para mejorar aún más los indicadores de seguridad operacional, eficiencia y seguridad de la aviación;

Conscientes que el crecimiento del transporte aéreo impone retos adicionales para la infraestructura tanto de aeropuertos como de navegación aérea;

Conscientes que para gestionar los procesos regionales tendientes a la implementación de mejoras operacionales en la navegación aérea, seguridad operacional y seguridad de la aviación, se requiere del establecimiento de indicadores y metas claras;

Reconociendo que la Región Sudamericana ha logrado implementar exitosamente mecanismos regionales de cooperación técnica adoptando un enfoque conjunto en la resolución de problemas de interés común;

Conscientes que la armonización de normas y procedimientos a nivel regional facilitara un ambiente colaborativo entre los Estados garantizando el incremento de los niveles de seguridad de las operaciones aéreas en la región y el logro de metas conjuntas;

Conscientes de que las mejoras operacionales en la navegación aérea desde un enfoque regional son más productivas y que el retraso en un Estado puede afectar negativamente al resto de los Estados;

Reconociendo que para la mejor implementación del Programa Estatal de Seguridad Operacional (SSP) y del Sistema de gestión de la Seguridad Operacional (SMS) a nivel regional es necesaria la implementación de una legislación sobre protección de las fuentes de información;

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

Conscientes que los objetivos hasta ahora alcanzados en la seguridad operacional requieren de acciones concretas para el sostenimiento de los logros;

Reconociendo la importancia de desarrollar inteligencia de seguridad operacional utilizando información reactiva, proactiva y predictiva, para acompañar la toma de decisiones, mitigar los riesgos a la seguridad operacional y mejorar de forma continua;

Reconociendo el potencial del trabajo colaborativo de los Equipos de Seguridad Operacional de Pista (RST) como una herramienta gestión de riesgos;

Considerando el plan de acción acordado durante la Reunión de Directores de Navegación Aérea y Seguridad Operacional de la Región Sudamericana (SAM).

La décimo tercera Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región Sudamericana (RAAC/13):

DECLARA su compromiso en alcanzar las siguientes metas regionales para el 2016:

Vigilancia de la seguridad operacional Alcanzar el 80% de aplicación efectiva (EI) en la Región SAM.

Accidentes Reducir la brecha (GAP) de la tasa de accidentes de la Región SAM en un 50% con relación a la tasa mundial de accidentes.

Excursiones en pista Reducir en 20% la tasa de excursiones de pista con relación a la tasa promedio de la Región (2007 – 2012)

Certificación de aeródromos Alcanzar a 20% de aeródromos internacionales certificados.

Implantación del Programa Estatal de Seguridad Operacional (SSP) y del Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS)

- Alcanzar el 67% de implementación del SSP.
- Alcanzar el 100% de la capacidad de la vigilancia de los SMS de los proveedores de servicios.

Navegación basada en performance (PBN) terminal Cumplimiento de las metas establecidas en la resolución A37-11 de la Asamblea de la OACI en relación a los procedimientos de aproximación con guía vertical (APV),

PBN en ruta

- 60% de aeródromos internacionales con Salida normalizada por instrumentos (SID) / llegada normalizada por instrumentos (STAR) PBN.

## **PARA USO DIDÁCTICO EXCLUSIVAMENTE**

- 60% de rutas/espacios aéreos con navegación basada en performance (PBN).

CDO 40% de aeródromos internacionales / áreas de control terminal (TMA) con operación de descenso continuo (CDO).

CCO 40% de aeródromos internacionales / TMAs con operación de ascenso continuo (CCO).

Estimado de ahorro en combustible/ Reducción en emisiones de CO<sub>2</sub> con base en la herramienta de la OACI para la estimación de ahorro de combustible (IFSET) Alcanzar a nivel regional 40,000 Toneladas de reducción de emisiones CO<sub>2</sub> anuales en la implantación de la PBN en ruta

ATFM 100% de centros de control de área (ACCs) proporcionando el servicio de gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM).

AIM 100% de elementos requeridos (hoja de ruta Servicios de Información aeronáutica (AIS) a la Gestión de Información aeronáutica (AIM)) de la FASE I.

Interconexión AMHS 100% de interconexiones del Sistema de Tratamiento de Mensajes ATS (AMHS) a nivel regional implementado

Interconexión de sistemas automatizados (intercambio de comunicaciones de datos entre instalaciones ATS (AIDC)) 100% de interconexiones de sistemas automatizados.

Implementación de redes IP nacionales 80% de los Estados con implantación de redes de comunicaciones IP nacionales. Hecho en Bogotá, Colombia, 6 de diciembre de 2013

### **BIBLIOGRAFÍA:**

DOC 9971 Manual de gestión colaborativa de la afluencia del tránsito aéreo

DOC 9750 Plan mundial de navegación aérea

DOC 9854 Concepto operacional de gestión de tránsito aéreo mundial

CAR/SAM CONOPS ATFM

MCA 100-14 Capacidad de sistemas de pistas

MCA 100-17 Capacidad de sector ATC

Material obtenido en Curso ATFM Brasil, 2014

Material del Seminario de Implantación ATFM, Panamá, 2015