

El sistema de Navegación Aérea

CARLOS RIVERO HIDALGO
Teniente Coronel de Aviación

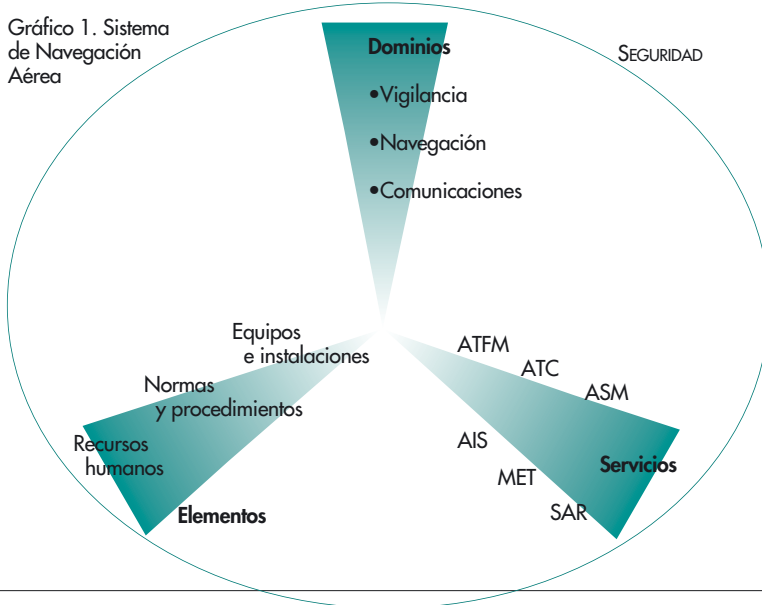
Durante las últimas décadas se ha producido un incremento muy significativo del tránsito aéreo civil, debido en gran medida al imparable crecimiento del sector aeronáutico. Este impacto ha repercutido en todas las áreas del Sistema tradicional de Navegación Aérea y, por supuesto, presenta una gran incidencia en la aviación militar. Ello requerirá, más que nunca, la necesaria coordinación civil-militar para satisfacer las necesidades de todos los usuarios, con intereses comerciales por un lado y de Seguridad y Defensa por otro, máxime cuando, según las estimaciones previstas, esta tendencia de crecimiento del tránsito civil no es previsible que se vaya a invertir.

Esta progresiva demanda ha generado la necesidad de analizar la gestión del tránsito aéreo (ATM) actual y proponer los cambios pertinentes que satis-

fagan a todos los actores implicados: Autoridades reguladoras, proveedores de servicios ATM, usuarios civiles y militares del espacio aéreo e industria aeronáutica y, paralelamente, en consonancia con las recomendaciones de la OACI, desarrollar una serie de programas del ámbito de las Comunicaciones, de la Navegación, de la Vigilancia e intrínseco del ATM, en adelante denominado concepto CNS/ATM.

Uno de los mayores cambios para la aviación consiste en establecer, coordinadamente entre usuarios civiles y militares qué nuevos desarrollos y equipos requiere disponer, especialmente la aviación militar, en caso de volar según reglas de la circulación aérea general (CAG), y que ello, no implique ningún tipo de restricción, técnica u operativa, en su necesidad de acceder al espacio aéreo.

Gráfico 1. Sistema de Navegación Aérea



La Revista Aeronáutica y Astronáutica publicó, en su número 713, de mayo de 2002, un dossier denominado: Espacio aéreo y Cielo Único Europeo, coordinado y elaborado por la Sección de Espacio Aéreo de EMA/DOP y en la que se contó con la excelente participación del Subdirector General de Sistemas de Navegación Aérea y Aeroportuarios, de la Dirección General de Aviación Civil y del

Director de Navegación Aérea, de AENA.

En el mismo aparecían numerosas reseñas al concepto de Gestión del Tránsito Aéreo (ATM), sobre el cual, diferentes Organizaciones¹, con responsabilidad en este ámbito, expresaban su gran preocupación ante las limitaciones que éste presenta en la actualidad y, a su vez, anticipaban una serie de propuestas de reformas para atender las crecientes demandas exigidas por un sector, de gran importancia para la sociedad, como es el aeronáutico.

Existen innumerables publicaciones en las que se mencionan, a modo de ejemplo, los conceptos de: Sistema de Navegación Aérea, Gestión del Tránsito Aéreo (ATM), Control de Tránsito Aéreo (ATC), Gestión del Espacio Aéreo (ASM), Control del Espacio Aéreo o el de sistemas CNS/ATM, pero quizás sea interesante hacer comprensible a un público no especializado este variado número de conceptos; propósito del autor en este artículo.

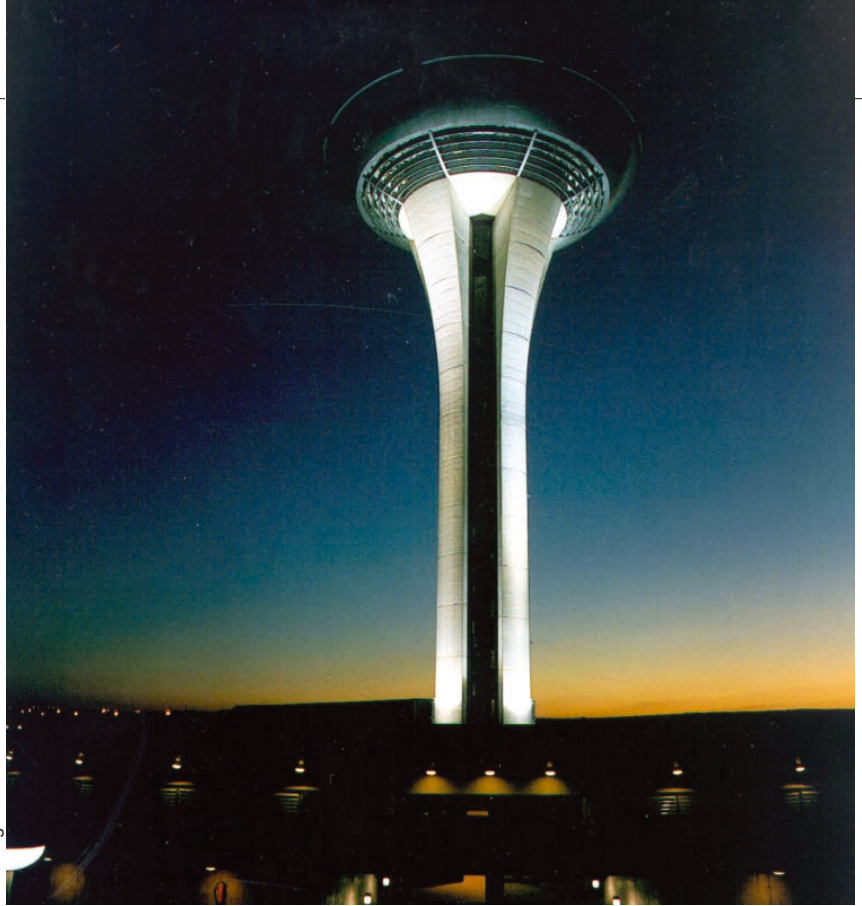
EL CONCEPTO DE GESTIÓN DE TRÁNSITO AÉREO: ATM

La comunidad aeronáutica internacional denomina al Sistema de Navegación Aérea, como el conjunto de elementos, dominios y servicios de gestión del tránsito aéreo (ATM).

Más explícitamente se podría definir la Gestión de tránsito aéreo (ATM) como el conjunto de actividades que incluyen los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS), de Control de Afluencia de Tránsito Aéreo (ATFM) y de Gestión de Espacio Aéreo (ASM). Se consideran así mismo integrantes del ATS, los Servicios de Control del Tránsito Aéreo (ATC), los Servicios de Información de Vuelo (FIS), incluyendo el Servicio de Información de Vuelo de Aeródromo (AFIS) y el Servicio de Alerta (AS). De igual manera se consideran como servicios auxiliares, integrantes del ATM, el Servicio de Búsqueda y Salvamento (SAR), de Información Aeronáutica (AIS) y el de Meteorología, en su aplicación a la navegación aérea (MET).

¹En posteriores publicaciones se intentará hacer una breve presentación de las organizaciones internacionales, con responsabilidad en esta materia, a las que pertenece España o está vinculada mediante acuerdos.

Archivo gráfico AENA



Cuadro 1

CONFERENCIA MUNDIAL SOBRE IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS CNS/ATM

La Conferencia declara:

- Ser consciente de que será necesario intensificar la cooperación, a nivel nacional, subregional y mundial para asegurar la transparencia e interoperabilidad de los sistemas CNS/ATM, con el fin de poder alcanzar el objetivo de un sistema de gestión del tránsito aéreo sin límites perceptibles.
- Estimar que, en el ámbito nacional, en algunos Estados, la explotación de los servicios de navegación aérea, por parte de organismos autónomos, puede contribuir a ahorros importantes, a aumentar la eficiencia y transparencia, así como también a facilitar la obtención de préstamos para financiar la adquisición e implantación de los componentes de los sistemas CNS/ATM.
- Considerar el hecho de que, en la mayoría de los casos, la financiación y subsiguiente explotación de los sistemas CNS/ATM, especialmente en el mundo en desarrollo, puede beneficiar igualmente a los prestamistas, prestatarios y a los usuarios.
- Observar que haber demostrado una buena gestión financiera es fundamental para obtener financiación para los proyectos CNS/ATM y que, en este contexto, deberían estudiarse nuevos medios de financiación, además de los que ya existen.
- Apoyar la función de los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG) de la OACI, que proporcionan una plataforma para el reconocimiento oficial de nuevas instalaciones y servicios de navegación aérea, de conformidad con el *Plan mundial de navegación aérea para los sistemas CNS/ATM*.
- Estimar que la planificación e implantación de estos sistemas debería hacerse sobre la base de áreas homogéneas de gestión de tráfico aéreo y corrientes de tránsito internacional importantes, teniendo en cuenta la diversidad de la tecnología.
- Apoyar la adopción del proyecto *Carta sobre los derechos y obligaciones de los Estados con relación a los Servicios GNSS*¹⁹.
- Apoyar los trabajos ulteriores sobre los complejos aspectos jurídicos de la implantación de los sistemas CNS/ATM, incluyendo el GNSS, que deberían ser realizados por la OACI, con el objetivo de crear y desarrollar la mutua confianza entre los Estados.
- Desear que el espíritu de cooperación de la conferencia quede consagrado en esta Declaración y que sea la base del trabajo que realizarán todos los que participan en la implantación de los sistemas CNS/ATM, en el marco mundial de la OACI

¹⁹Sistema de Navegación Global por Satélite.

Igualmente, se identifican como Elementos del Sistema de Navegación Aérea, el equipamiento, las normas o procedimientos y el personal afecto a la gestión del tránsito aéreo.

Por último, se identifican como Dominios del Sistema de Navegación Aérea, las familias de disciplinas, actividades y tecnologías de naturaleza común, propias de la gestión de tránsito aéreo. Se consideran como dominios por excelencia, los sistemas de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia.

En el gráfico 1 se representan todos estos conceptos para facilitar su comprensión.

A lo largo de las últimas décadas, la realidad ha puesto de manifiesto la necesidad de que los profesionales de la Navegación Aérea busquen soluciones, entre otras, al constante crecimiento del transporte aéreo, a la adaptación e implantación de nuevas tecnologías, a la interoperabilidad de los sistemas ATM de los diferentes países, a la homologación de normativas y de licencias de personal ATM o a las limitadas infraestructuras aeroportuarias; todo ello en un contexto que garantice la seguridad aérea requerida y el respeto por el medio ambiente.

Así, las diferentes Organizaciones, con responsabilidad en esta área, tales como la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI)², EUROCONTROL³ y más recientemente la Comisión Europea, entre otras, se han visto obligadas a buscar soluciones en los diferentes aspectos del Sistema de Navegación Aérea y más especialmente en el desarrollo de los denominados programas CNS/ATM (Comunicaciones, Navegación, vigilancia y Gestión del tránsito aéreo), que permitan una planificación de afluencia y una operación de aeronaves adecuada, de forma que se garantice la seguridad, orden y fluidez de todos los movimientos aéreos, civiles y militares.

UN SISTEMA ATM MUNDIAL

Las diferentes Organizaciones consideran que únicamente con la implantación de un sistema de gestión de tránsito

aéreo (ATM) mundial se podrían superar los actuales problemas señalados.

Los objetivos que se persiguen con un nuevo ATM son los siguientes:

- Proporcionar mayor flexibilidad y eficacia en el uso del espacio aéreo, admitiendo perfiles de vuelo de interés para los usuarios.

- Mejorar el nivel actual de seguridad, que aunque es satisfactorio, no cabe duda de que el crecimiento de tránsito previsto puede requerir aumentar el nivel mínimo exigido.

- Permitir el acceso al espacio aéreo a todos los tipos de aeronaves, civiles y militares, independientemente del equipo disponible a bordo.

- Proporcionar mejor información al usuario, incluyendo condiciones meteorológicas, situación del tránsito y disponibilidad de instalaciones y servicios.

- Organizar el espacio aéreo, de conformidad con la legislación y procedimientos ATM, en vigor.

- Incrementar la participación del usuario en la toma de decisiones en el ATM, recurriendo incluso al diálogo informático aire-tierra-aire, para tramitar el plan de vuelo.

- Crear, hasta donde sea posible, un solo espacio aéreo continuo, en el que el usuario no perciba las transiciones entre distintas dependencias de control.

- Aumentar la capacidad de gestión del tránsito aéreo para satisfacer las futuras demandas.

EL CONCEPTO CNS/ATM

El Sistema CNS/ATM se define por la OACI como: "Sistema de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia que emplea tecnología digital, incluyendo sistemas de satélites aplicados para apoyar un Sistema de Gestión de Tránsito Aéreo continuo".

Un hito fundamental en el desarrollo de los Sistemas CNS/ATM se alcanzó en la Conferencia Mundial de Río de



²Organización Internacional de Aviación Civil.
³Organización Europea para la seguridad en la navegación aérea.

Janeiro, celebrada en mayo de 1998, donde se aprobó la Declaración sobre Los Sistemas de Navegación Aérea Globales para el siglo XXI.

Las conclusiones al las que llegaron, presentadas en forma de declaración, se recogen en el cuadro 1.

Origen del concepto CNS/ATM: un poco de historia

Para poder entender el origen de este concepto debemos remontarnos a los años 80, donde la OACI identificó las crecientes limitaciones del Sistema de Navegación Aérea que se estaba utilizando en esos momentos, así como la necesidad de afrontar mejoras urgentes para adaptar la navegación aérea a los requerimientos del siglo XXI. Las conclusiones de su estudio se resumen en el cuadro 2.

En 1983, la OACI estableció un comité especial en materia de Sistemas de Navegación Aérea del Futuro, el FANS (Future Air Navigation System). Des-

pués de cuatro años de trabajo, ese Comité llegó a la conclusión de que la tecnología de los satélites debería ser la base para un sistema global de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia y de Gestión del Tráfico Aéreo.

Al FANS I le sucedió el FANS II, en 1989, con los siguientes cometidos:

a) Identificar y hacer recomendaciones para emprender acciones institucionales aceptables, incluyendo los relativos a la financiación y la gestión del Sistema mundial de Navegación Aérea del futuro.

b) Elaborar un plan mundial coordinado, que incluyera recomendaciones para asegurar la implantación progresiva y ordenada del Sistema mundial de Navegación Aérea del futuro, de manera oportuna y ventajosa desde el punto de vista de los costes.

c) Supervisar la naturaleza y orientación de los programas de investigación y desarrollo, en el área de las comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) y gestión de tránsito aéreo (ATM), para asegurar, así, su integración y armonización coordinadas.

En septiembre de 1991, la OACI celebró la 10ª Conferencia sobre Navegación Aérea y en ella se fundamentó el concepto del sistema global FANS CNS/ATM. El grupo de trabajo reconoció que había una serie de aspectos técnicos, económicos y de gestión, además de otros de naturaleza legal, institucional y de cooperación, que deberían seguir siendo examinados con profundidad por los distintos foros de la OACI.

El Comité FANS II llegó a la culminación de sus trabajos en su cuarta reunión. En ella se aprobaron dos documentos: "Plan Mundial Coordinado para la Transición a los Sistemas CNS/ATM de la OACI" y "Los Sistemas CNS/ATM de la OACI: Cómo hacer frente a la creciente demanda de tránsito aéreo". Así mismo, identificó las siguientes limitaciones o deficiencias del actual Sistema de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia:

a) Limitaciones de propagación de los sistemas actuales de alcance óptico y/o de precisión y fiabilidad, impuestas por la variabilidad de las características de propagación de otros sistemas;

b) La dificultad de poner en práctica los sistemas actuales CNS y de aplicar-

los de un modo sistemático, en cualquier lugar del mundo;

c) Limitaciones de las comunicaciones voz, así como la falta de sistemas de intercambio aeroterrestre de datos digitales a bordo y en tierra.

Por tanto la misión del FANS II finaliza con la realización de un plan coordinado global para el concepto CNS/ATM, en septiembre de 1993. Desde el punto de vista institucional el Concepto CNS/ATM, tal como lo define el FANS II, recibe el apoyo de la 10ª Conferencia de Navegación Aérea (1991) y de la 29ª Asamblea de la OACI, como parte de su Plan de Acción Estratégico (1992).

El papel de la OACI y los diferentes países en la planificación de estos sistemas.

Uno de los principales retos de la OACI es conducir los procesos de implantación de los sistemas CNS/ATM, de manera que el tránsito aéreo mundial no se vea afectado de manera alguna. Un primer hito en este empeño fue la aplicación del Plan Mundial Coordinado para la Transición a los Sistemas CNS/ATM.

La OACI afronta su papel de planificador mundial, a través de los Grupos Regionales de Planificación e Implantación (PIRGs), la coordinación de ellos se realiza en el grupo ALLPIRG⁴, el cual recoge las tareas de los grupos regionales, integrándolas a escala mundial.

En la forma más elemental, el proceso de planificación regional finaliza con una relación exhaustiva de instalaciones y servicios de navegación aérea, junto con la planificación temporal de su puesta en servicio. Esa información se incorpora a los planes regionales de navegación aérea (ANP), los cuales son expuestos en las reuniones regionales de navegación aérea de la OACI y mantenidos por los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRGs), con la ayuda de las Oficinas Regionales de la OACI.

La OACI ha definido un programa de acción para llevar a la práctica la implantación de los sistemas CNS/ATM. Las tareas que la OACI considera que deben desarrollar cada

⁴ALLPIRG (All PIRGs Group).



Archivo gráfico AENA

LIMITACIONES DEL SISTEMA DE NAVEGACION AÉREA, SEGUN OACI

- Los sistemas de navegación aérea han llegado a la saturación en muchas zonas geográficas, sin poder atender adecuadamente el crecimiento esperado. La expansión del transporte aéreo ha provocado problemas de congestión y retrasos. En Europa, como muestra, las previsiones actuales estiman que el tránsito aéreo se doblará en el 2015, si se consideran como base de cálculo las cifras de 1997. Cuando se han pasado temporadas, sobre todo en el verano, en las que la saturación de los cielos era noticia constante en los medios de comunicación, se puede inferir que el incremento señalado puede tener consecuencias muy problemáticas si las medidas adoptadas no son de la entidad que dichas cifras merecen.
- Las limitaciones inherentes a la tecnología, así como la falta de cobertura en las comunicaciones, no permiten la automatización de la información, necesaria tanto en tierra como a bordo. Aunque la tecnología ha alcanzado un nivel de desarrollo claramente destacable, aún no se puede aplicar en toda su amplitud, existen zonas a las que la cobertura de los sistemas actuales no llega y, al mismo tiempo, otros que no pueden ser implantados en toda su extensión. Es importante señalar que en algunos casos se produce un desfase importante entre el grado de desarrollo de algunos equipos y sistemas. Si consideramos el campo de la aviónica podemos llegar a la conclusión de que existe una potencialidad muy importante aún por explotar.
- La falta de información y su limitado procesamiento, en tiempo real, genera deficiencias. En muchos casos se cuenta con la información precisa, sin embargo no se dispone de la capacidad para tratarla y obtener la información precisa que sirva para dar solución a la operación requerida.

una de ellas se describen en el cuadro 3.

¿Cuál es la problemática de los Sistemas CNS/ATM actuales?.

En el Plan Mundial Coordinado para la Transición a los Sistemas CNS/ATM, mencionado anteriormente, se señala el origen de las deficiencias del sistema actual CNS/ATM:

- Existencia de estructuras de rutas y divisiones del espacio aéreo que dependen excesivamente de necesidades nacionales.
- Carencia de una verdadera colaboración a la hora de planificar entre los diferentes actores implicados: Proveedores de servicios, aeropuertos y operadores aéreos.
- Excesiva dependencia de las comunicaciones orales tierra-aire y tierra-tierra, que quizás provoque que la carga de trabajo del controlador sea un factor que limite la capacidad del ATM.
- Falta de capacidad de comunicaciones, en tiempo real, entre los actores implicados, para poder adoptar las medidas adecuadas también en tiempo real.
- Incapacidad de explotar totalmente las actuales posibilidades técnicas de la aviónica disponible.
- El ATC carece de datos y procedimientos suficientes para predecir y optimizar la gestión de afluencia de tránsito aéreo.

- Las posibilidades técnicas del equipo avanzado de a bordo, en materia de planificación y determinación de las trayectorias de vuelo óptimas, han superado a las de los sistemas terrestres que le sirven de apoyo.

¿Cuál es la problemática de la implantación de los Sistemas CNS/ATM?

Fundamentalmente hay dos grandes factores que inciden de manera decisiva en la implantación de los Sistemas CNS/ATM:

- El carácter supranacional de los nuevos sistemas
- La tecnología y su coste

Está claro que se trata de implantar nuevos sistemas basados en tecnologías que, en muchos casos, requieren la inversión de importantes cantidades no alcanzables para todos los actores afectados.

De una parte están los proveedores de servicios de navegación aérea y por otra, los operadores de aeronaves. En uno y otro caso hay una gran divergencia en capacidad financiera para afrontar las inversiones requeridas. Por tanto, la decisión de implantar nuevos sistemas se verá condicionada por el aspecto económico, en muchas ocasiones.

Por otro lado, estos nuevos sistemas e instalaciones tienen carácter internacional, ya que sus instalaciones no se limitan a un solo Estado. Se va a requere-

rir, por ello, una gran coordinación de toda la comunidad internacional para poder dar, de forma conjunta, los pasos tendentes a su implantación.

Los dos factores señalados pueden ser decisivos en la modificación de los papeles que actualmente desempeñan las Organizaciones supranacionales como la OACI o EUROCONTROL. Está claro que sólo a través de mecanismos supranacionales se va a poder llevar a cabo la implantación de los nuevos sistemas CNS/ATM. Veamos a continuación algunos de esos posibles nuevos papeles que pueden ser asignados a las Organizaciones internacionales:

- Coordinación internacional de la implantación de nuevos sistemas o procedimientos que incidan en más de un Estado.

- Papel coordinador/mediador en las diferencias surgidas entre Estados.

- Negociador o avalista ante las instituciones de crédito internacionales para la obtención de fuentes de financiación.

- Gestor o administrador de nuevos sistemas o procedimientos multinacionales.

- Autoridad reguladora de las actividades normativas internacionales.

- Autoridad para la resolución de conflictos de uso de los sistemas o de discrepancias entre Estados.

¿CUAL ES EL ESCENARIO ACTUAL DE LAS COMUNICACIONES?

El entorno actual de las comunicaciones que se utilizan en navegación aérea se basa en el uso de la VHF (Very High Frequency) y de la HF (High Frequency) para las transmisiones de voz, con los correspondientes problemas de entendimiento debido a la lengua usada, baja tasa de transferencia de información, posibilidad de errores, etc.

Lógicamente la VHF, por las características de estas frecuencias, está limitada a la línea de visión en su alcance.

La HF es el único medio que permite llegar a zonas sin cobertura de línea de visión pero con los consiguientes problemas de propagación que tiene, debido a la variabilidad de las características que lo afectan.

PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DE LOS SISTEMAS CNS/ATM

USUARIOS

- Instalar la Aviónica.
- Participar en la formulación de las normas sobre equipos.
- Cooperar en la planificación de la transición.
- Participar en la investigación, desarrollo, pruebas y posteriores demostraciones.
- Explotar las aplicaciones de tecnología CNS/ATM, de conformidad con los planes regionales y mundial.
- Contribuir en las actividades de instrucción.

ESTADOS/REGIONES

- Seguir las directrices de la OACI en materia de implantación.
- Formular los objetivos regionales del ATM.
- Establecer los requisitos para CNS.
- Elaborar e implantar los planes regionales.
- Efectuar análisis de coste/beneficio, tareas de I+D y pruebas posteriores.
- Seleccionar las opciones de implantación.
- Mantenerse en contacto con los proveedores de servicios.
- Implantar las primeras aplicaciones..
- Elaborar e impartir instrucción.
- Definir procedimientos y prácticas.
- Planificar la retirada de los equipos obsoletos.
- Proceder a la certificación.
- Fomentar la cooperación internacional.

PROVEEDORES DE SERVICIOS

- Desarrollar e instalar la infraestructura necesaria.
- Colaborar en la elaboración de normas.
- Participar en las tareas de I+D y pruebas posteriores.
- Cooperar mutuamente entre sí y con la organización del tránsito aéreo.

OACI

- Elaborar normas y métodos recomendados (SARPs), así como textos de orientación.
- Ayudar a los Estados/regiones en la realización de planes, de conformidad con el Plan Mundial.
- Preparar y proporcionar asistencia en cuestiones de instrucción.
- Suministrar asistencia técnica, incluyendo la realización de los seminarios necesarios.
- Apoyar la asignación continuada del espectro de frecuencias que permita satisfacer las necesidades.
- Suministrar asistencia sobre aspectos económicos y organizativos.

INDUSTRIA AERONAUTICA

- Colaborar en la elaboración de las normas.
- Participar en la I+D y las pruebas posteriores.
- Apoyar las actividades de planificación de la transición.
- Asegurar el suministro de apoyo logístico e instrucción adecuados para los nuevos equipos CNS.

Por lo ya mencionado los sistemas actuales no permiten afrontar los requerimientos que en el futuro se demandará de los sistemas de comunicaciones.

EL ESCENARIO FUTURO DE LAS COMUNICACIONES

La Red de Telecomunicaciones Aeronáuticas (ATN) integrará diversos medios de comunicación, entre los que están la AMSS⁵, el enlace de datos VHF, el del SSR Modo S, o los enlaces de datos a través de HF.

Casi todos los servicios de comunicaciones a través de satélite estarán disponibles en prácticamente todo el mundo. La VHF se mantendrá en áreas terminales y de alta densidad de tráfico. Igualmente en este tipo de áreas se usará el enlace de datos del SSR Modo S.

¿CUAL ES EL ESCENARIO ACTUAL DE LA NAVEGACIÓN?

Los equipos actuales para el caso de las aproximaciones son los sistemas ILS⁶.

Para la navegación en ruta oceánica y continental se siguen usando los sistemas VOR⁷, DME⁸, VOR/DME, Loran-c⁹. Además se utiliza DME y VOR para aproximaciones de no precisión.

Los receptores de a bordo, de los diferentes sistemas, suelen ser redundantes y cada uno va equipado con su propia antena.

Además existen los llamados autónomos, como el INS (Inertial Navigation System) y los altímetros barométricos.

EL ESCENARIO FUTURO DE LA NAVEGACIÓN

El nuevo concepto en Navegación de la OACI será el GNSS¹⁰.

Para las aproximaciones se aceptará el uso del MLS (Microwave Landing

System). Sin embargo, en 1995 la reunión COM/OPS de OACI reconoció que a largo plazo el GNSS llegaría a cumplir con los requisitos para las aproximaciones de precisión. Actualmente se están implantando los llama-

dos receptores multimodales (MMR) para permitir la transición desde el ILS al MLS y GNSS. No obstante, en la práctica se está comprobando que casi ningún país tiene planes concretos de implantación del MLS.

La aprobación por la FAA (Federal Aviation Administration) del GPS¹¹, como medio primario de navegación para operaciones en ruta oceánica, podría llevar a prescindir también de los sistemas INS.

Además, la introducción de la RNP¹² permitirá la aplicación de conceptos nuevos como el "uso flexible del espacio aéreo" (FUA) o el "free flight"¹³.

⁵Servicio aeronáutico móvil, vía satélite.

⁶Instrument Landing System.

⁷VHF Omnidirectional Range.

⁸Distance Measurement Equipment.

⁹Long Range Navigation, sistema electrónico que permite establecer líneas hiperbólicas de posición mediante la medición de la diferencia en tiempo de recepción de las señales sincronizadas emitidas por dos estaciones fijas. El Loran-C opera en la banda 100-110 kHz.

¹⁰Global Navigation Satellite Service.

¹¹Global Positioning System.

¹²Required Navigation Performance.

¹³Free Flight es un término que se utiliza para describir la capacidad de operar de forma segura y eficiente bajo reglas de vuelo instrumentales, donde los operadores tienen la libertad de seleccionar, en tiempo real, su trayectoria y su velocidad.

Con los nuevos sistemas de navegación se esperan los siguientes beneficios:

- El sistema mundial de navegación por satélite ofrecerá un servicio de navegación en todo el mundo de elevada integridad y de gran precisión, para las fases del vuelo en ruta, en el área termi-

nal y en operaciones que no sean de precisión y, posiblemente, también para aproximaciones y aterrizajes de precisión de Categoría I⁴; permitiendo además el logro de mejoras en materia de capacidad en todo el mundo, con costos limitados.

- Las aeronaves podrán navegar en

todos los espacios aéreos de cualquier parte del mundo, utilizando un equipo único de navegación.

- Se mejorará la precisión de navegación en tres y cuatro dimensiones.

- Los proveedores de servicios de los respectivos Estados disminuirán costes, puesto que las ayudas para la navega-

Cuadro 4

PROGRAMAS CNS/ATM DEL ECIP							
OBJETIVOS ARMONIZACIÓN	2002	2003	2004	2005	2006	2007	IMPACTO AVIACIÓN MILITAR
NAVEGACIÓN							
Optimización sectorización espacio aéreo			Tentativa				
Uso flexible del espacio aéreo	Fase I 1996	Fase II Tentativa					Fase I (FL 245 +) coordinación: estratégica (Nivel 1), pretáctica (Nivel 2), táctica (Nivel 3). Fase II (FL 245 -) expansión vertical
Servicio Información Aeronáutica Europeo (EAD)			Tentativa				Integración civil - militar publicaciones de información aeronáutica (AIP - MILAIP). En España implantado en 2001
Implantación ISO 9001: 2000 en servicio información aeronáutica (AIS)			Tentativa				
COMUNICACIONES							
Separación de frecuencias en 8.33 kHz	CORE Area en Europa 1999 FL 245 +, FL 195 + en Francia	Expansión horizontal. Posterior expansión vertical					Exención aeronaves de Estados si se dispone equipos UHF. Certificación determinadas aeronaves.
Comunicaciones VHF via DATA LINK				Tentativa			Exención aeronaves de Estados si se dispona equipos UHF. Certificación determinadas aeronaves.
VIGILANCIA							
Vigilancia automática dependiente (ADS)				Tentativa			
PROGRAMAS CNS/ATM DEL ECIP							
OBJETIVOS MULTINACIONALES	2002	2003	2004	2005	2006	2007	IMPACTO AVIACIÓN MILITAR
NAVEGACIÓN							
Espacio Aéreo de ruta libre (Free Routes)			Tentativa en ocho Estados				Reestructuración de espacio aéreo. Implementación efectiva FUA. Instrucción Controladores y Tripulaciones. Adaptación equipos tierra. Equipos CNS fiables
VIGILANCIA							
Modo S		Tentativa en CORE Europa (Vigilancia elemental)		Tentativa en CORE Europa (Vigilancia mejorada)			Exención aeronaves de Estado. Certificación determinadas aeronaves

ción basadas en tierra ya no se precisarán.

- El nuevo sistema puede ser utilizado conjuntamente con otros, tales como los de navegación inercial, para cumplir la RNP correspondiente.

SISTEMAS DE VIGILANCIA

Actualmente, esta función puede dividirse en dos tipos principales: vigilancia dependiente y vigilancia independiente. En los sistemas de vigilancia dependiente, la posición de la aeronave se determina a bordo, mediante los sistemas de la misma y se transmite al ATC. En el caso de la vigilancia independiente, la posición de la aeronave se mide desde los sistemas en tierra, con o sin la colaboración de la aeronave.

¿CUAL ES EL ESCENARIO ACTUAL?

En áreas de alta densidad de tráfico, el SSR¹⁵ en modo A y C es el principal método de vigilancia, apoyado también por el PSR¹⁶ y los informes de posición de voz en VHF. Debido a la propagación en la línea de visión no se puede utilizar el radar en áreas oceánicas, por ello el principal método utilizado es el de los informes de posición de voz en HF, para realizar control por procedimientos, manteniendo las separaciones estándar y la seguridad.

EL ESCENARIO FUTURO

La clave del concepto CNS/ATM en cuanto a vigilancia es el ADS (Sistema de Vigilancia Automática Dependiente) ya que permite extender la función de vigilancia a áreas donde el radar no puede llegar. El ADS sustituye fácilmente los informes de posición de voz actuales, permitiendo llegar a hacer un control aéreo táctico.

El SSR seguirá siendo usado para vigilancia en áreas terminales y en espacios aéreos continentales, de alta densi-

dad de tráfico, añadiéndose además el modo S para interrogación selectiva y enlace de datos.

EL PAPEL DE EUROCONTROL Y DE LOS DIFERENTES PAÍSES EN LA PLANIFICACIÓN DE ESTOS SISTEMAS

Con la finalidad de atender el constante crecimiento del transporte aéreo, los Ministros de Transporte de la ECAC¹⁷ adoptaron la estrategia ATM 2000+¹⁸ de EUROCONTROL, Organización de la que forma parte España. Para alcanzar las grandes líneas de acción allí descritas se acordó, en coherencia con los Planes Regionales CNS/ATM de la OACI, desarrollar un Plan de Convergencia e implementación Europeo (ECIP), con la finalidad de describir y supervisar la diferente implantación de objetivos CNS/ATM acordados, en línea con la denominada Estrategia ATM 2000+. Siguiendo esos objetivos, cada Estado desarrolla su Plan de convergencia e implementación local (LCIP), el cual constituye su Plan CNS/ATM a medio plazo.

En el cuadro 4 se especifican algunos de los programas CNS/ATM más significativos, acordados en EUROCONTROL, con las fechas previstas de implantación y su posible impacto para la aviación militar, diferenciados por tipos de objetivos CNS/ATM del ECIP, los cuales se dividen en:

- Pan-Europeos: comunes a todos los países miembros de la ECAC, en un mismo horizonte temporal.
- Multinacionales: participación de determinados países miembros de la ECAC, en un mismo horizonte temporal.
- De armonización: entre determinados Estados, sin fecha de implantación.

CONCLUSIONES

La aviación civil y la militar compar- ten, continuamente, un preciado recur-

so: el espacio aéreo. Debido a las continuas necesidades de crecimiento y a los grandes recursos financieros con que cuenta la industria aeronáutica, en general y la aviación comercial en particular, es de esperar que, la aviación militar, cada vez más limitada en aspectos presupuestarios, no pueda mantener el mismo ritmo de equipamiento que su homóloga civil.

Dado que la aviación militar, posiblemente, no pueda dotar a sus aeronaves y sistemas de armas con el equipamiento requerido para acceder a un determinado espacio aéreo, puede darse la situación de que se le restringa su acceso al mismo, por razones tecnológicas u operativas, en detrimento del necesario adiestramiento de las unidades militares, cuando requieran utilizar las reglas de la Circulación Aérea General (CAG).

Por otra parte, como consecuencia de la necesidad de utilización de ese mismo espacio aéreo, por parte de la aviación civil y militar, únicamente mediante una adecuada gestión del tránsito aéreo, basada en una efectiva coordinación civil-militar, en sus niveles estratégico, pretáctico y táctico, y de una adecuada compatibilidad de ambas circulaciones aéreas, general y operativa, se podrán satisfacer las necesidades de todos los usuarios.

Por todo ello, los responsables e interlocutores con los organismos civiles en esta materia, en este caso la Sección de Espacio Aéreo de EMA/DOP, debemos seguir muy atentamente la regulación, planificación, evolución e implantación de los Sistemas de Navegación Aérea y sus programas CNS/ATM asociados, a fin de garantizar la operatividad de la aviación militar en general.

En posteriores artículos se intentará, de acuerdo con la actual normativa, explicar el modelo ATM implantado en España, donde el Ministerio de Defensa, a través del Ejército del Aire, participa en los aspectos reguladores, de provisión de servicios ATM y, a su vez, como usuario del espacio aéreo, con sus homólogos del Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Aviación Civil y de la entidad prestataria de servicios ATM: la Dirección de Navegación Aérea de AENA. ■

¹⁴Operación hasta una altura de decisión de 60 metros (200 pies) y alcance visual en la pista (RVR) no inferior a un valor del orden de los 800 metros (2.600 pies), con elevada probabilidad de éxito en la operación.

¹⁵Radar secundario de vigilancia.

¹⁶Radar primario de vigilancia.

¹⁷Conferencia Europea de Aviación Civil.

¹⁸Establece la implantación de una gestión de tránsito aéreo en Europa para el horizonte temporal del 2015, basada en una concepción del ATM "puerta a puerta" en un espacio aéreo considerado como un continuo, con una normativa uniforme y una autoridad reguladora centralizada.