



# AERO NAUTICA

Revista de

Y ASTRONAUTICA

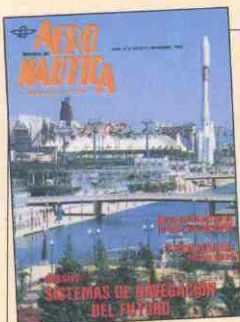
NUM. 615 AGOSTO-SEPTIEMBRE 1992



**Desclasificación de  
la información OVNI**

**El mantenimiento,  
factor clave**

**dossier:  
SISTEMAS DE NAVEGACION  
DEL FUTURO**



Nuestra Portada:  
Vista de la EXPO '92.  
El pabellón del Espacio

<b>REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA AGOSTO- SEPTIEMBRE 1992 NUMERO 615</b>	<b>DOSSIER</b>		
	<b>SISTEMAS DE NAVEGACION DEL FUTURO.....</b>		669
	<b>EL COMITE FANS. Por Luis Mesón, Coronel de Aviación.....</b>		670
	<b>EL SERVICIO MOVIL AERONAUTICO POR SATELITE. Por David Díez Fernández.....</b>		677
	<b>NAVEGACION POR SATELITE. Por Luis Mesón, Coronel de Aviación.....</b>		685
	<b>LA VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMATICA Por David Díez Fernández.....</b>		693



## ARTICULOS

<b>REFLEXIONES: GUERRA Y PAZ EN EUROPA. Por Rafael L. Bardají, Director del GEES.....</b>	648
<b>DESDE LA BARRERA: LA HOJA DE LA ESPADA. Por Daniel Sanesteban.....</b>	652
<b>LOS OVNIS Y EL EJERCITO DEL AIRE. Por Angel Bastida Freijedo, Teniente Coronel de Aviación.....</b>	655
<b>AVIONES DISPONIBLES Y FIABLES EN VUELO: EL MANTENI- MIENTO, FACTOR CLAVE. Por Martín Cuesta Alvarez, I. A.....</b>	661
<b>LA CONFERENCIA DE SEGURIDAD Y COOPERACION EN EUROPA. Por Federico Yániz Velasco, Teniente Coronel de Aviación.....</b>	701
<b>MISION STS-45: EL LABORATORIO ATLAS A BORDO DEL ATLANTIS. Por Gonzalo de Cea-Naharro, Teniente Coronel de Aviación.....</b>	706
<b>OVNIS DEL MAS ACA. Por Jose Antonio Martínez Cabeza, In- geniero Aeronáutico.....</b>	712
<b>LA INDUSTRIA AEROESPACIAL DE BRASIL. Por Jose Ma- nuel Bryan Toro, Capitán de Aviación.....</b>	719



El control del tránsito aéreo del futuro ca-  
mina hacia la explotación de las comuni-  
caciones por satélite

## SECCIONES

Editorial .....	631
Panorama de la OTAN.....	632
Aviación Militar.....	633
Aviación Civil .....	637
Espacio .....	638
Industria y Tecnología .....	643
Efemérides Aeronáuticas	
Hispanoamericanas .....	659
Noticiario .....	725
¿Sabías que..? .....	732
Publicábamos ayer .....	733
La Aviación en el cine.....	735
Bibliografía.....	736
Recomendamos.....	739
Ultima página.	
Pasatiempos.....	740
-----	
Premios de Revista de A. yA.	654



El SR-71, hasta su retirada operativa en noviembre de 1989, descartaba la posibilidad de que existiera un avión hipersónico de reconocimiento estratégico en servicio en la USAF



**AERO**  
Revista de  
**NAUTICA**  
Y ASTRONAUTICA

Director

Coronel: **Luis Suárez Díaz**

Director Honorario:

Coronel: **Emilio Dáneo Palacios**

Consejo de Redacción:

Coronel: **Jaime Aguilar Hornos**

Tte. Coronel: **Antonio Castells Be**

Tte. Coronel: **Federico Yaniz Velasco**

Tte. Coronel: **Fco. Javier Illana Salamanca**

Tte. Coronel: **Ramón García Ruiz**

Comandante: **Javier García Arnáiz**

Comandante: **Ramón Alvarez Mateus**

Comandante: **José Angel Corugedo Bermejo**

Comandante: **Mario Martínez Ruiz**

Teniente: **Manuel Corral Baclero**

Redacción

Capitán: **Antonio M.º Alonso Ibáñez**

Teniente: **Juan Antonio Rodríguez Medina**

Diseño:

Capitán: **Estanislao Abellán Aguil**

Administración:

Coronel: **Sixto Santa Mayoral**

Coronel: **Federico Rubert Boyce**

Coronel: **Jesús Leal Montes**

Publicidad:

De Nova, S.A.

C/ Añastro, 14 - 1.º E

28033-Madrid

Teléts.: 766 95 11 - 766 26 19

Fax: 766 95 74

Fotomecánica

Fotocomposición e Impresión:

Técnicas Gráficas Forma, S.A.

Rufino González, 14

Teléf.: 754 46 21

Fax: 754 56 07

28037 Madrid

Número normal .....290 pesetas

Suscripción anual .....3.480 pesetas

Suscripción extranjero .....6.400 pesetas

IVA incluido (más gastos de envío)

**REVISTA DE  
AERONÁUTICA  
Y ASTRONÁUTICA**

PUBLICADA POR EL  
EJÉRCITO DEL AIRE

Depósito M-5416-1960 - ISSN 0034 - 7.647

N.I.P.O. 099-92-001-1 MADRID

Dirección, Administración: 544 28 19

Dirección: 549 70 00

Ext. 31 84

Redacción: 549 70 00

Ext. 31 83

Fax: 544 26 12

Princesa, 88 - 28008 - MADRID

# Cartas al Director

**M. Emonts-Gast, Teniente Coronel de Aviación, Jefe de la Sección de Relaciones Públicas de la Fuerza Aérea belga, nos escribe la siguiente carta:**

Mi Coronel,

La publicación nº 612 (Abril-Mayo 1992) de la "Revista de Aeronáutica y Astronáutica" ha sido de un gran interés para el Teniente General G. Vanhecke, Jefe de Estado Mayor de la Fuerza Aérea belga.

No obstante, se han producido tres pequeños errores en el artículo "La Estrategia Aliada":

- pág. 281 -tabla de la izquierda:-

"COALICION"

"Países que no participaron en ope-

raciones de combate"

"Bélgica - Aviones : 12 C-130 en vez de 6 C-130"

-pág. 281 -tabla de la derecha:-

"Países que participaron en operaciones de combate"

a. Holanda nunca tuvo 18 aviones en Turquía, pero Bélgica sí :18 Mirage VB

b. Los 3 "Barcos Hol." no participaron, como los 4 "Barcos Bélgica", en las operaciones de combate, y deberían por lo tanto figurar en la tabla de la izquierda: "Países que no participaron en operaciones de combate".

Le rogamos por lo tanto que se publique una rectificación en el próximo número de dicha revista.

## NORMAS DE COLABORACIÓN

Pueden colaborar con la Revista Aeronáutica y Astronáutica toda persona que lo desee, siempre que se atenga a las siguientes normas:

1. Los artículos deben tener relación con la Aeronáutica y la Astronáutica, las Fuerzas Armadas, el espíritu militar y, en general, con todos los temas que puedan ser de interés para los miembros del Ejército del Aire.

2. Tienen que ser originales y escritos especialmente para la Revista, con estilo adecuado para ser publicados en ella.

3. Los trabajos no pueden tener una extensión mayor de OCHO (8) folios, de 36 líneas cada uno, mecanografiados a doble espacio. Los gráficos, dibujos, fotografías o anexos que acompañan al artículo no entran en el cómputo de los ocho folios.

4. De los gráficos, dibujos y fotografías se utilizarán aquellos que mejor admitan su reproducción.

5. Además del título deberá figurar el nombre del autor, así como su domicilio y teléfono. Si es militar, su empleo y destino.

6. Al final de todo artículo podrá indicarse, si es el caso, la bibliografía o trabajos consultados.

7. Siempre se acusará recibo de los trabajos recibidos, pero ello no compromete a su publicación. No se mantendrá correspondencia sobre los trabajos, ni se devolverá ningún original recibido.

8. Toda colaboración publicada será remunerada de acuerdo con las tarifas vigentes, que distingue entre artículos solicitados por la Revista y los de colaboración espontánea.

9. Los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión personal de sus autores.

10. Todo trabajo o colaboración se enviará a:

REVISTA DE AERONÁUTICA Y ASTRONÁUTICA

Redacción

Princesa, 88

28008-MADRID

## Base industrial y tecnológica de la Defensa

**H**AY una relación directa entre las diversas alternativas de política de Defensa y la base tecnológica e industrial que debe apoyarla. Una autonomía de acción sólo podrá materializarse si se dispone de tecnología propia en determinados sistemas de armas que permitan su utilización sin restricciones.

**R**ECIENTES acontecimientos en la esfera mundial han calado en la opinión pública provocando el sentimiento de que es necesaria una "desmovilización" de los efectivos militares junto a una reducción significativa en la producción de equipos de utilización militar. La decisión a adoptar debe respetar y conservar la independencia en decisiones posteriores. En España esta base es, en comparación con otros países industriales, débil y en un proceso de crecimiento que debe continuarse para alcanzar un nivel coherente con nuestra dimensión industrial y de defensa. Por otro lado, ante la creación de un mercado europeo unificado de defensa, la base tecnológica se convierte en un factor fundamental para la competitividad entre empresas.

**L**A base de la que estamos hablando es el entramado o tejido industrial que puede ponerse a disposición de las necesidades de la defensa. Su elemento fundamental son las personas; la tecnología, en suma, reside en su conocimiento y se apoya en elementos materiales. ¿Cómo respetar y aumentar la base tecnológica e industrial de la defensa en los actuales momentos?

**E**N principio es necesario reconocer la importancia de los programas de Investigación y Desarrollo (I+D) en la base tecnológica. En España se ha realizado un importante esfuerzo en los últimos años con una proyección internacional: El programa EUCLID, creado en el marco del GEIP y que trata de unificar esfuerzos entre varios países. España comenzó con unos veinte proyectos (de treinta y cinco), pero las restricciones presupuestarias han reducido la participación. La continuidad de los programas de I+D, tanto nacionales como internacionales es el futuro de la base tecnológica de la industria.

**O**TRO aspecto consiste en explotar la utilidad de las tecnologías de doble uso. En el ámbito de la defensa, y concretamente de la aeronáutica, hay una correspondencia directa entre las tecnologías de uso civil y militar. Será necesario alentar, mediante cualquier camino, la participación de las industrias, de interés para la defensa, en proyectos civiles cuya tecnología permita mantener intactos los equipos humanos y los medios materiales para su utilización en aplicaciones militares.

**P**OR último será necesario considerar el sostener un mínimo de producción para mantener engrasadas las cadenas de los mecanismos industriales con el fin de reponer de forma rápida el desgaste de los equipos militares y poder reaccionar, de forma rápida, a cualquier emergencia.

**L**A base tecnológica e industrial es un elemento clave a considerar en las necesidades de la Defensa, fortalecerla es aumentar nuestra seguridad.

Por YAVE

## COMUNICADO DESDE OSLO

La reunión ministerial del Consejo del Atlántico Norte celebrada en Oslo, Noruega, el 4 de junio de 1992, coincidió con un momento delicado de la situación en Europa, y en su comunicado final se refleja la importancia de los temas tratados. En primer lugar se hace mención a la interrelación y apoyo mutuo entre las instituciones que contribuyen a la estabilidad en la región Euro-Atlántica: OTAN, CSCE, CE, UEO y en el Consejo de Europa. La OTAN jugará un papel esencial para incrementar la cooperación entre estas instituciones de acuerdo con lo previsto en la reunión de los Jefes de Estado y de Gobierno celebrada en Roma en noviembre de 1991. De esta forma, se podrá hacer el mejor uso posible de los recursos disponibles en la Alianza para apoyar los procesos de democratización y reforma y prevenir conflictos. Dentro de ese espíritu se reafirma la voluntad aliada de conseguir que la próxima reunión en la cumbre de la CSCE a celebrar en Helsinki sea un éxito y a fortalecer su papel y efectividad en la arquitectura de seguridad europea.

En el comunicado se resalta la conferencia extraordinaria de los treinta estados parte del Tratado sobre Fuerzas Armadas Convencionales en Europa (FACE) que se iba a celebrar, y se celebró, el 5 de junio pasado. La Alianza opina que la puesta en vigor del Tratado FACE constituirá una piedra angular de una estructura de seguridad europea transformada y abrirá el camino al futuro control de armamentos dentro de la CSCE y a una seguridad en cooperación en Europa. Otro punto destacado es el repudio a la violencia y destrucción que continuaba en varias áreas de la región Euro-atlántica con mención a la crisis en el antiguo territorio de Yugoslavia y en Nagorno-Karabakh. El comunicado dedica también su atención al fuerte vínculo transatlántico que significa la Alianza, a las Naciones Unidas y a la Identidad Europea de Seguridad y Defensa. Estos aspectos merecen ser tratados en un nuevo "Panorama de la OTAN" dedicando ahora nuestra atención a los comentarios dedicados a la CSCE.

Para la OTAN, la CSCE juega un papel esencial en la promoción de la democracia, los derechos humanos, la libertad económica y en una aproximación cooperativa a la Seguridad. El fortalecimiento de los medios disponibles por la CSCE para la prevención de conflictos y manejo de crisis será esencial para mantener la paz y prosperidad en Europa. La OTAN apoya la proposición discutida en la Conferencia de Seguimiento de Helsinki para que la CSCE se declare una organización regional comprendida dentro del Capítulo VIII de la Carta de las Naciones Unidas. La Alianza Atlántica tiene capacidad para contribuir a acciones efectivas de la CSCE de acuerdo con sus nuevas y mayores responsabilidades en el manejo de crisis y en el arreglo pacífico de disputas. La OTAN está dispuesta a apoyar, caso por caso, de acuerdo con sus propios procedimientos, las operaciones de mantenimiento de la paz emprendidas por la CSCE, incluyendo la puesta a disposición de sus recursos y experiencias. Las formas prácticas para proporcionar este apoyo será estudiado por el

Consejo del Atlántico Norte en sesión permanente con el asesoramiento de las Autoridades Militares de la organización. El desarrollo coherente de la CSCE en todos sus aspectos es considerado como el medio para mejorar su capacidad para contribuir a la paz y estabilidad de Europa. El respaldo de los ministros de asuntos exteriores de la Alianza y a la Conferencia de Seguridad y Cooperación en Europa constituye un paso firme hacia la credibilidad y viabilidad prácticas de un proceso que suscitó grandes esperanzas y ha sido un factor muy positivo en el reciente cambio en el Centro y Este de Europa.

## ESPAÑA EN LA OTAN

El Ministro de Defensa, Sr. García Vargas, informó en la Reunión Ministerial del Comité de Planes de Defensa del 26 de mayo sobre la situación de los dos acuerdos de coordinación pendientes, relativos uno a la "Defensa del Estrecho de Gibraltar y sus accesos" y el otro a "Facilitar el territorio español e instalaciones para la recepción y tránsito de refuerzo y apoyo logístico naval y aéreo". En su declaración el ministro dijo que los últimos borradores habían sido enviados al Presidente del Comité Militar y distribuidos el 22 de mayo a los miembros del Comité Militar y al Jefe de la Misión Militar francesa y que, una vez obtenido el consenso, los dos acuerdos serían firmados por los Comandantes de los MNCs y el JEMAD y devueltos al Comité Militar para su endoso y posterior remisión al Comité de Planes de Defensa. El ministro continuó diciendo que con la aprobación de esos dos acuerdos se habrán contemplado los seis que guían la participación de España en la Defensa Común de la Alianza y que las unidades españolas que pueden ponerse a disposición de la OTAN se identifican en dichos acuerdos, lo que ayudará a concentrarse en el desarrollo de sus capacidades de acuerdo con los objetivos de fuerza marcados.

## NOMBRAMIENTOS

El Comité de Planes de Defensa pidió al Presidente de los Estados Unidos que designase un oficial de las fuerzas armadas estadounidenses para ocupar el puesto de Comandante Supremo Aliado en Europa y el Presidente Bush nominó al general John M. Shalikashvili. El Comité de Planes de Defensa depositó su confianza en el general Shalikashvili y le nombró Comandante Supremo Aliado en Europa, como sucesor del general Galvin, con los poderes y funciones determinadas en el MC 53/1. Este nombramiento es efectivo desde el 24 de junio de este año.

Tras seguir el mismo procedimiento, el 1 de junio, el Comité de Planes de Defensa nombró al almirante Paul D. Miller, de la Armada de los EE.UU., para suceder al almirante Edney como Comandante Supremo Aliado del Atlántico.

El Comité expresó su gratitud al general Galvin y al almirante Edney por los distinguidos servicios prestados durante su permanencia como Comandantes Supremos en mandos tan importantes de la Alianza.



## NUEVO ENTRENADOR RUSO.



Las Oficinas de Diseño de Yakovlev y Mikoyan se encuentran en estos momentos en la segunda fase de competición para la selección de un avión reactor de entrenamiento avanzado para las Fuerzas Aéreas de la CIS (Commonwealth of Independent States), que finalizará este año, para reemplazar los aproximadamente 1000 aviones L-39 "Albatros" de producción checoslovaca. En la primera fase de la selección, compitieron por lo menos cuatros conceptos de diseño, de los que Sukhoi y Myasishchev fueron eliminados. Debido a restricciones económicas, solamente el ganador de esta segunda fase producirá un prototipo del avión, que finalizará sus ensayos en vuelo en 1994, año inicialmente planeado para su entrada en servicio.

La propuesta de la Oficina de Proyectos de Yakovlev, el UTS-Yak, que parece apuntar a ser la ganadora para el entrenador avanzado de las Fuerzas Aéreas rusas, sería posteriormente desarrollado para cubrir más misiones, incluyendo entre ellas la de entrenamiento en combate aire-aire. Asimismo, el entrenador podría construirse en una versión para operar desde portaaviones, e incluso modificarse su fuselaje para el transporte de material/personal al portaaviones, en cuya versión podría acomodar hasta cuatro pasajeros.

El entrenador básico estará dotado de un ala baja en flecha moderada con "winglets", así como de extensiones de borde de ataque en la raíz hasta el cono de proa, y "slats" de borde de ataque a lo largo de toda la envergadura y "flaps" de tipo "Fowler", con una envergadura de más de 11 metros y una longitud de más de 12. Estará igualmente propulsado por dos motores que, inicialmente, serían los Ukrainian Progress AI-25TLM, con 1.720 Kgf. de empuje (desarrollo mejorado del motor que propulsa el "Albatros"), llegando posteriormente a desarrollos de hasta 1.950 Kgf. (con una relación empuje/peso al despegue de alrededor de 0.6/0.7), con las tomas instaladas en posición ventral/lateral, que proporcionan un flujo de aire adecuado para los motores a ángulos de ataque de hasta 32

grados, con características de vuelo más propias de los cazas actuales que de un entrenador. Su peso al despegue se estima, inicialmente, de 5.500 kg. Su velocidad máxima a nivel del mar se estima en 460 kts., un factor de carga máximo de +8/-3 G y un alcance máximo en ferry de 2.500 Km (1.800 Kg. de combustible interno, más 700 Kg en un tanque ventral conformado).

La propuesta de Sukhoi, el S-54, una versión a escala del Su-27, tendría un sistema de "fly-by-wire" programable por el instructor para hacer el avión y/o la tarea más fácil o difícil

de volar, dependiendo de la habilidad del piloto a entrenar, así como modos de recuperación desde la barrena y otras situaciones de desorientación.

El programa se presenta como un negocio a largo plazo, teniendo, el ganador del proyecto asegurada la producción de una gran serie, así como la oportunidad de abrir un mercado de exportación en un área en la que no existe actualmente una gran competencia: el entrenador avanzado. Tampoco se descarta la posibilidad de abrir posibilidades de coproducción del entrenador con otros países extranjeros, incluyéndose los EE.UU.

## UN F-18 PARA PRUEBAS DE LA NASA ALCANZA 70º AOA.

Un F-18 de la NASA, modificado especialmente para la investigación del comportamiento de los aviones en situaciones de alto ángulo de ataque (AOA, Angle of Attack), ha llegado a mantener el vuelo estabilizado a 70º AOA usando un sistema integrado de control de orientación del empuje del motor y mandos de vuelo optimizado para las evoluciones.

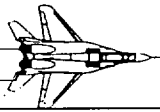
Durante el pasado diciembre, pilotos de prueba del Centro de Investigación de Vuelo Ames-Dryden, llevaron a cabo maniobras suaves a 70º AOA con el sistema de control de orientación del empuje (TVCS, Thrust Vectoring Control System) activado, resultando el avión muy estable y controlable.

A pesar de que el F-18 modificado resultó estable, no pudo mantener una altitud constante, descendiendo

a un régimen de 14.000 pies por minuto a 70º AOA y 138 KIAS, incluso con potencia máxima seleccionada.

Hasta enero de 1992, se habían realizado 30 vuelos utilizando el TVCS. Los últimos ensayos centraron su atención en la evaluación de la respuesta del avión en los toneles con máxima deflexión de la palanca, manteniendo un ángulo de ataque de 50/55º.

La integración y automatización de los sistemas de control de orientación del empuje y de control de los mandos de vuelo, ha logrado eliminar el fuerte "wing-rook" en el que incurría el avión en la zona de 40/45º AOA antes de instalar el TVCS. Para ello automáticamente se deflectan las toberas orientables 25º hacia dentro y 10º hacia fuera del flujo de salida cada motor.



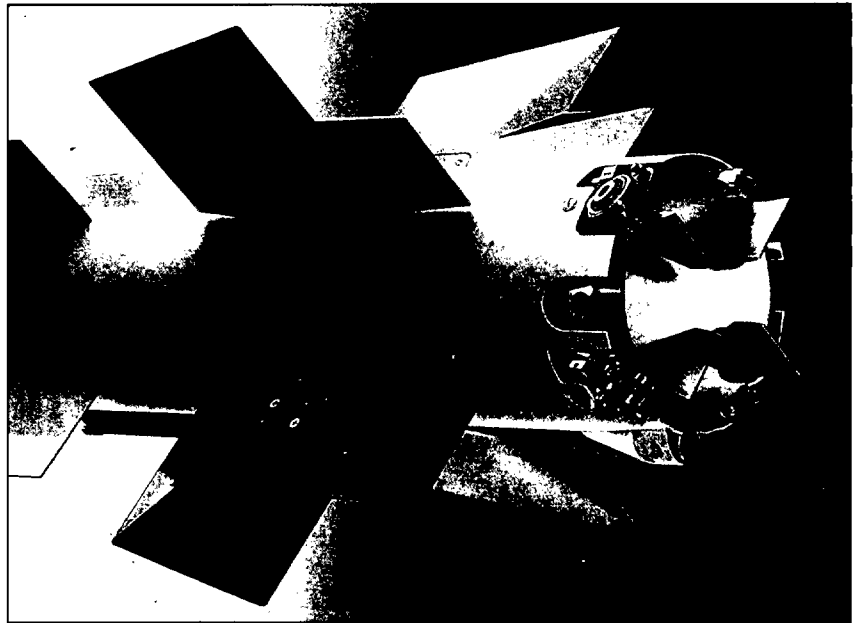
## EL MICASRAAM



El misil aire-aire de corto alcance MICASRAAM, del que GEC-Marconi Dynamics es responsable por las tecnologías de la cabeza buscadora y de la cabeza de guerra, mientras que MATRA construirá la propulsión del vehículo, basándose en la del misil MICA, con trol de empuje vectorial TVC (Thrust Vector Control), tendrá duplicada su capacidad en peso para la cabeza de guerra, así como la capacidad de lanzamiento durante una maniobra evasiva (over the shoulder), para lo cual, el misil tendrá que ser capaz de girar rápidamente en un entorno de altas aceleraciones laterales.

Otro adelanto del misil consiste en un motor refrigerador, lo que incrementa el número de aviones que pueden operar el misil, anulando el problema logístico de las botellas de refrigeración. En el futuro se espera desarrollar buscadores duales IR/Radar e IR/Antirradiación, en los que GEC-Marconi ya se encuentra trabajando.

El misil MICASRAAM, del que se espera nazca un nuevo concepto de



familia de armas, es el candidato europeo al Misil Avanzado Aire-Aire de Corto Alcance (ASRAA), que también está siendo desarrollado por el con-

sorcio BAe/Hughes, requerido por el UK MoD Staff Requirements (AAir) 1244, que reemplazaría al "Sidewinder".

## EL SUCESOR DEL SIDEWINDER PODRA PRESENTAR IMAGENES INFRARROJAS

La Hughes Aircraft piensa proponer para el misil que sustituya al "Sidewinder", el AIM-9, un buscador de energía infrarroja que tenga la capacidad de generar imágenes para su presentación en cabina.

Las pruebas para este tipo de cabeza buscadora se están desarrollando en el polígono de White Sands, Estados Unidos, en un F-16C, y todavía se están estudiando los resultados, aunque parece de-

mostrado que la sensibilidad infrarroja se ve aumentada.

El F-16 realizó varios perfiles de misión de prueba, con búsquedas hacia abajo y hacia arriba, e intentos de adquisición en momentos de existencia de fondos con emisiones infrarrojas.

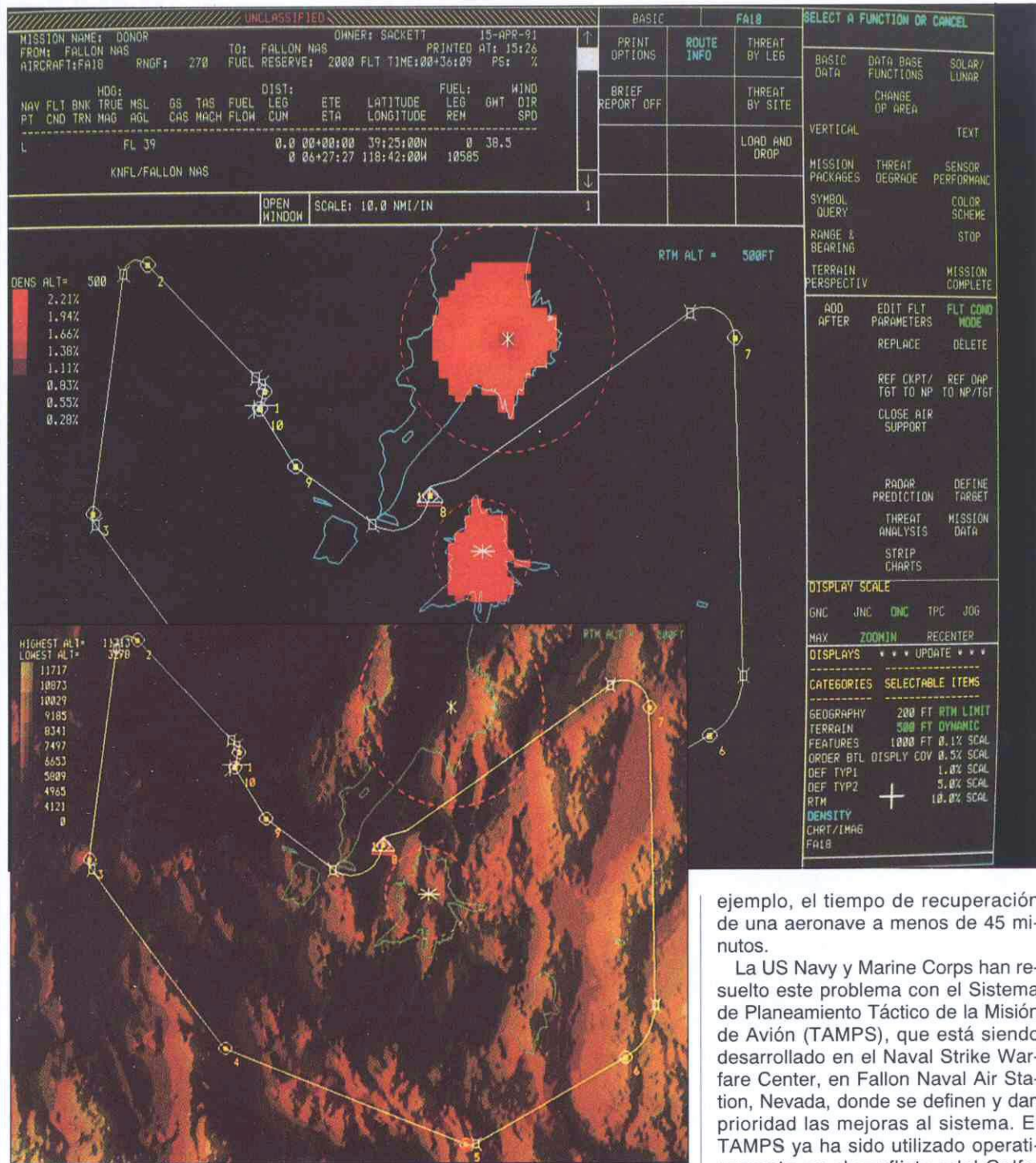
Las ventajas que se han observado en el misil incluyen la capacidad de disparo en todos los aspectos, ya que no es necesaria para la adquisición la energía emitida por los gases del mo-

tor, un mayor alcance debido al aumento de sensibilidad, mayor resistencia a las contramedidas infrarrojas gracias a la capacidad de presentar la imagen en cabina, y mayor resolución de la energía correspondiente al blanco en relación al fondo.

El tipo de buscador desarrollado por Hughes ha sido entregado también a la empresa conjunta Marietta/Texas Instruments para su inclusión en el programa del misil "Javelin".



## PLANEAMIENTO DE LA MISION TAMPS



El planeamiento de la misión se ha venido llevando a cabo manualmente. Se utilizaban calculadoras, se buscaban, anotaba y recortaban los mapas para ser utilizados por la tripulación en vuelo. Había que determi-

nar el viento relativo, combustible utilizado, tiempo en vuelo, rumbos, alturas, puntos de lanzamiento del armamento, limitando grandemente la capacidad de ataque del armamento moderno, que ha logrado reducir, por

ejemplo, el tiempo de recuperación de una aeronave a menos de 45 minutos.

La US Navy y Marine Corps han resuelto este problema con el Sistema de Planeamiento Táctico de la Misión de Avión (TAMPS), que está siendo desarrollado en el Naval Strike Warfare Center, en Fallon Naval Air Station, Nevada, donde se definen y dan prioridad las mejoras al sistema. El TAMPS ya ha sido utilizado operativamente en el conflicto del Golfo, donde apoyó a más de 100 aviones de ataque.

El sistema se compone de módulos de software que realizan las funciones y cálculos, así como la generación de imágenes necesaria para el





ataque. Contiene las características de 38 aeronaves, pertenecientes a la US Navy, USAF y otras Fuerzas Aéreas extranjeras, incluyendo actuaciones, carga y consumo de combustible, maniobrabilidad y su efecto en las actuaciones. TAMPS también ajusta los parámetros de la misión de acuerdo a la carga de armamento, depósitos de combustible y otros "pods", con sus coeficientes de "drag" y peso. Para el armamento inteligente calcula la ventana de lanzamiento, determinando el punto óptimo de lanzamiento.

Las imágenes de la zona y del blanco, proporcionadas previamente, se pueden integrar en el sistema para seleccionar la ruta (en el gráfico mediante coordenadas), y determinar el mejor crucero o la mejor altitud, realizando los cálculos de "drag" automáticamente en función del combustible y armamento remanente. También

calcula otras fases del vuelo como los ascensos con potencia militar o máxima, descensos en "idle", efecto del aerofreno, etc. Si algún parámetro se cambia, la misión completa se vuelve a calcular automáticamente. De la misma manera, también puede proporcionar, en muy pocos segundos, zonas oscuras al radar, así como el enmascaramiento que proporciona el propio terreno, pudiendo resaltarse zonas de diferente vulnerabilidad, teniendo en cuenta defensas AAA, SAM, etc..

El TAMPS no está limitado a bombas de caída libre, sino que también es aplicable a armamento "stand-off, como el HARM o SLAM, calculando el factor de carga en virajes, tiempo necesario para establecer vuelo con alas a nivel, etc., haciendo uso de los modos automáticos. Con todo ello, el piloto puede hasta conocer de ante-

mano como va a aparecer el blanco en la misión real, convirtiéndose el avión en su propio simulador y ahorrando segundos preciosos en el momento vital del ataque. Lo único que el TAMPS no puede reemplazar es el juicio y experiencia del piloto.

En el F/A-18 y para los lotes 12 y superior, los datos de misión preparados con el TAMPS son introducidos en el avión mediante el Digital Storage Unit (DSU), que inserta los datos tácticos, frecuencias, operación preprogramada de los sensores, etc.. La carga se realiza en 8 segundos. Todo ello, con el apoyo de un buen reconocimiento, ayuda grandemente a operar en un teatro donde las amenazas pueden desplazarse o desaparecer con gran rapidez. Por su parte, la USAF tiene más de 30 sistemas de planeamiento de la misión, con su grado de automatización y compatibilidad.

## FINLANDIA SE DECIDE POR EL F/A-18 "HORNET"



El gobierno de Finlandia ha anunciado que el avión ganador de la evaluación llevada a cabo por su Fuerza Aérea para la adquisición del nuevo avión de combate DX, ha sido el F/A-18 "Hornet" de McDonnell Douglas. El contrato firmado estipula que se adquirirán 64 unidades por un valor total aproximado de 3.000 millones de dólares.

En la evaluación, que ha durado tres años, participaron, además de

F/A-18, el F-16 de General Dynamics, el JAS-39, el Mirage 2000-5 de Marcel Dassault, y el MiG-29 ruso. Los nuevos F/A-18 sustituirán a los antiguos "Draken" y MiG-21 actualmente en servicio en la Fuerza Aérea finlandesa.

Las primeras siete unidades, los biplazas F/A18D, se fabricarán en San Luis (Missouri) y se entregarán a partir de 1995. Las restantes 57 unidades, del modelo monoplaza F/A-18C,

se ensamblarán en Finlandia por la Valmet Aviation Inc., de Halli.

Actualmente, hay más de 1090 F/A-18 "Hornet" en servicio en todo el mundo, distribuidos entre la Armada e Infantería de Marina de los Estados Unidos y las Fuerzas Aéreas de Australia, Canadá, España y Kuwait. Además, el parlamento suizo está debatiendo la conformación de la adquisición de los F/A-18 para sus Fuerzas Aéreas.



## EL PRIMER LEARJET FABRICADO REALIZA SU VUELO INICIAL



El 15 de junio pasado, realizó su primer vuelo la primera unidad de serie del "Learjet 60", llevando a los mandos al piloto de pruebas Jim Dwyer y al jefe de la ingeniería Pete Reynolds. Con ellos voló también, como observador de a bordo, el ingeniero Ed Grabman, los cuales, al finalizar las pruebas, declararon que el vuelo había sido ex-

cepcional y que todos los sistemas respondieron como estaba previsto. El Learjet 60 está realizando actualmente las pruebas que exige la Federal Aviation Administration para otorgarle el certificado tipo, que se espera obtener en lo que queda de año. Las entregas iniciales empezarán en cuanto se haya obtenido dicho certificado.

Como es sabido "Learjet 60" es un miembro del grupo Bombardier Inc., que es una corporación canadiense con aproximadamente 30.000 empleados y que realiza muchas actividades de carácter internacional, con un volumen de facturación de unos tres mil millones de dólares canadienses y con más del 90% de ventas fuera de Canadá.

### PRIMER CERTAMEN FOTOGRAFICO 'BINTER 1992'

La compañía española de vuelos regionales BINTER, del Grupo Iberia, ha convocado su primer Concurso Fotográfico para profesionales y aficionados residentes en el ámbito en el que opera la compañía: Alicante, Almería, Barcelona, Fuerteventura, Ibiza, Lanzarote, Las Palmas de Gran Canaria, Mahón, Málaga, Melilla, Palma de Mallorca, Santa Cruz de la Palma, Santa Cruz de Tenerife, Sevilla, Valencia y Valverde del Hierro.

El tema central de este Certamen gira en torno al mundo del transporte

aéreo, tanto en vuelo como en tierra, de las compañías "BINTER Canarias" y "BINTER Mediterráneo" (Personal de vuelo y tierra, aeropuertos, aviones, etc.)

El importe total de los premios asciende a 1.000.000 de pesetas que se repartirán: 600.000 para el primer premio; 300.000 para el segundo y 100.000 para el tercero, además de tres accésit galardonados con otros tantos billetes, ida y vuelta para dos personas, en el ámbito operacional de la compañía BINTER.

La presentación de los trabajos,

dos copias de cada fotografía, formato 30x40 cm., se hará en el Gabinete de Información y Relaciones Externas de la Compañía (Paseo de la Castellana núm. 52 -7, 28046 MADRID), antes del día 15 de octubre próximo, fecha en que finalizará el plazo de presentación, publicándose el resultado del Certamen en los diversos medios de comunicación.

Las peticiones de permisos para fotografiar tanto recintos aéreos como personal, correrán a cargo de los concursantes interesados.



## FUTURO DEL PROGRAMA DE APOYO DEFENSIVO (DSP)

El programa DSP de la USAF, destinado a detectar los lanzamientos de misiles intercontinentales desde superficie o submarinos, debe ser reemplazado a partir del año 2.003 por

el programa FEWS (Sistema de Alerta Temprana y Seguimiento), con un coste estimado actualmente en 10.000 millones de dólares. Sin embargo, la nueva situación mundial y

las limitaciones presupuestarias plantean dudas sobre su necesidad, ante la posibilidad de mejorar las plataformas DSP para misiones equivalentes con un coste cinco veces menor.

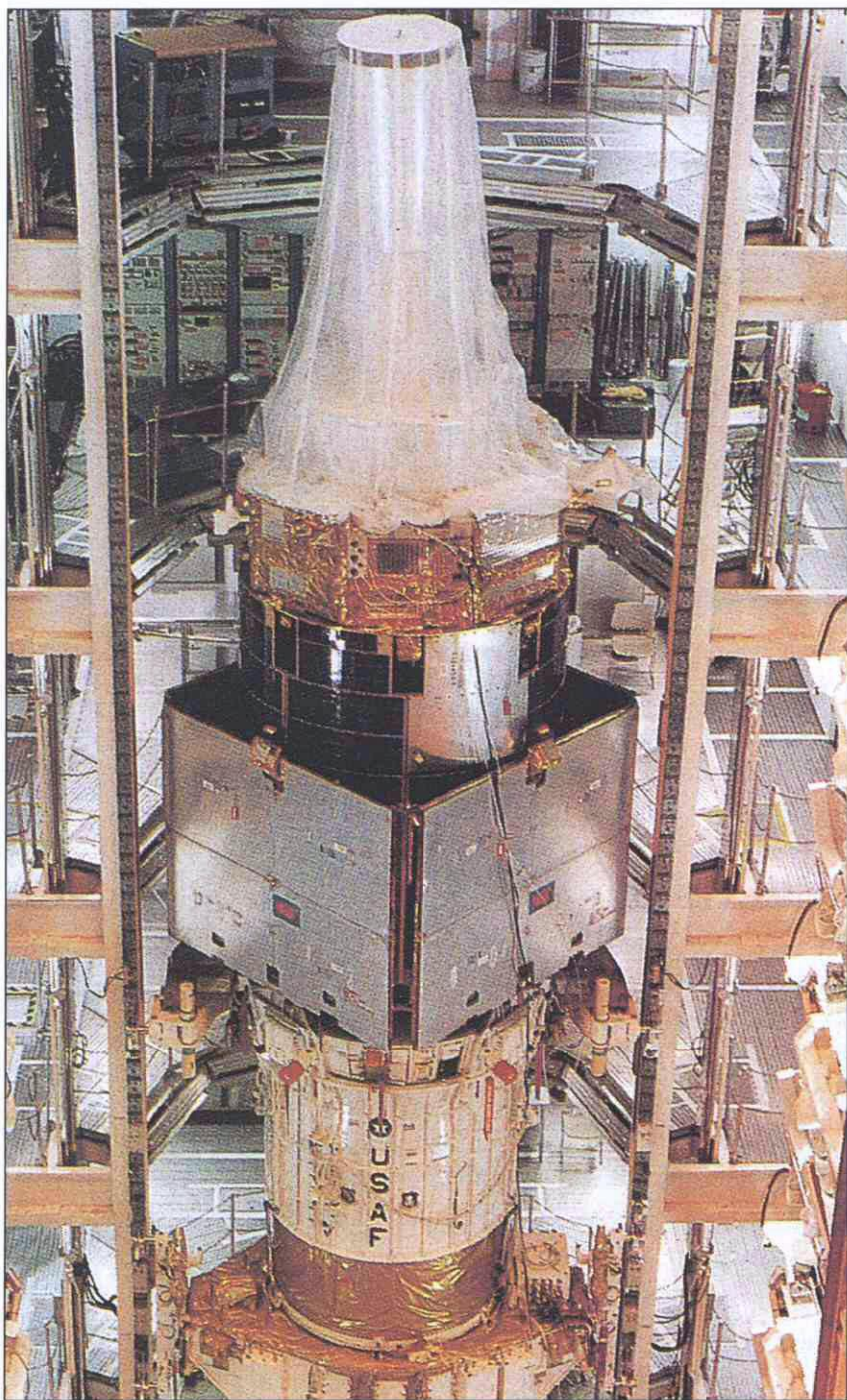
FEWS está diseñado para mejorar la alerta sobre ataques de pequeños misiles balísticos, como los Scud iraquíes que fueron lanzados durante la crisis del Golfo.

Hasta el presente, los satélites DSP ya han cubierto un importante papel en este aspecto, dado que detectaron el lanzamiento de 2.000 Scud soviéticos contra las guerrillas afganas durante la guerra en este país y otros 200 durante la guerra Iran-Irak. En la crisis del Golfo había tres DSP situados en la zona que detectaron el lanzamiento contra Israel y Arabia Saudí de 88 Scud iraquíes, garantizando una alerta de cinco minutos y la localización de las plataformas de lanzamiento dentro de un área de 2,2 millas cuadradas, información que era transferida a la fuerza aérea multinacional para la destrucción de estas rampas.

La nueva generación DSP ha demostrado sus capacidades para detectar la estela térmica de reactores volando con los postquemadores o encontrando a los transbordadores al encender estos sus motores para maniobras en órbita baja.

### "HIPPARCOS" ENTREGA RESULTADOS

Después de los problemas iniciales de esta misión lanzada en agosto de 1.989, que pusieron en peligro el objetivo de establecer el más ambicioso mapa estelar conocido, y cuando se espera que el observatorio tenga todavía un año de vida útil, "Hipparcos" ha enviado ya suficiente información a las estaciones terrestres para trabajar sobre 18.000 estrellas, identificando varios púlsares y estrellas dobles, calculándose que, cuando finalice su vida útil, la información transmitida tendrá ocupados a los científicos diez años, hasta que se cataloguen definitivamente todos los hallazgos logrados gracias a este observatorio que se había dado inicialmente por perdido.

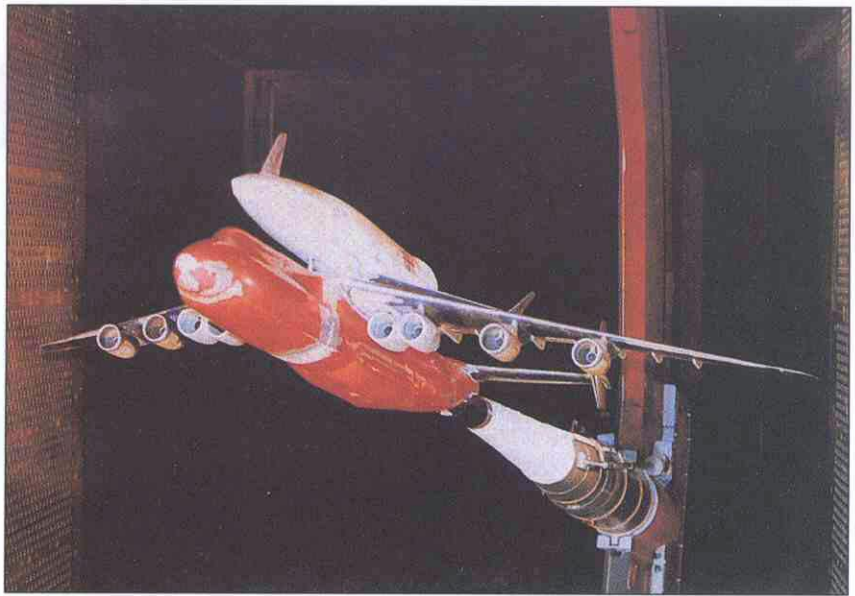


Satélite DSP



## GRAN BRETAÑA PRUEBA EN INSTALACIONES DE LA CEI EL SISTEMA DE LANZAMIENTO DEL "HOTOL".

Durante un año aproximadamente, se ha estado controlando en el túnel de viento del antiguo Instituto Central Soviético de Aero-Hidrodinámica, el funcionamiento del conjunto "Hotol/An-225". La simulación ha incluido pruebas de velocidad 10,5-14 de Mach con objeto de controlar la estabilización del "Hotol" y el calentamiento termodinámico. Este concepto de lanzamiento del avión hipersónico a partir de una plataforma ya existente, que solo debería sufrir pequeñas modificaciones, reduciría los costes de lanzamiento para situar cargas en órbita baja.



Maqueta del "Hotol" instalado sobre un An-225 en el túnel de viento.

## AVANZADOS ESTUDIOS EN TECNOLOGIAS HIPERSONICAS DE JAPON

En los últimos tiempos, Japón ha conseguido reducir la diferencia con Estados Unidos a solo cuatro o cinco años, en lo relativo a investigaciones para el desarrollo de un vehículo hi-

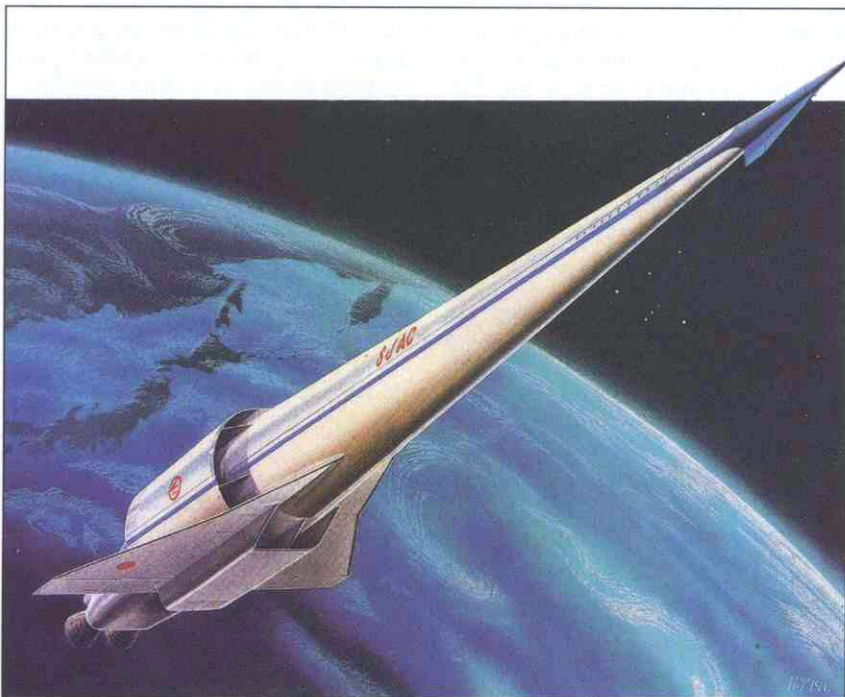
persónico de una sola etapa, SSTO, de despegue vertical y aterrizaje como un avión.

En el proyecto están involucrados la Agencia japonesa del espacio

NASDA, el Laboratorio Aeroespacial Nacional, Mitsubishi y otras grandes compañías.

En lo que respecta al propulsor se está construyendo un motor a escala capaz de trabajar a velocidades de Mach 4-8, alimentado con hidrógeno activado con plasma y refrigerado con agua, que será probado en 1993, durante dos años, para investigar las interacciones del combustible, evaluar los componentes del motor y comprobar la viabilidad del sistema.

Tras esta fase, se construirían dos motores que serían probados durante otros dos años.



Interpretación artística de lo que puede ser el futuro avión hipersónico japonés

## ESA INICIA LA COMERCIALIZACION DE DATOS DE ERS-1.

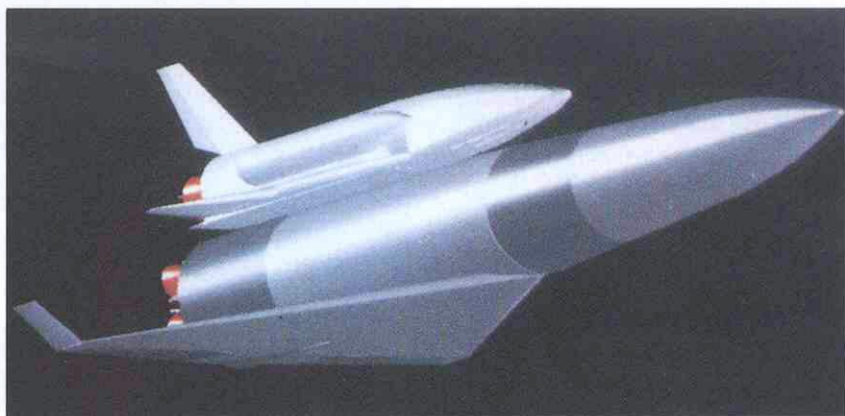
Un consorcio de tres empresas, ERSC, formado por Eurimage (Italia), Radarsat Int. (Canadá) y Spot Image (Francia), comercializa desde febrero último los datos suministrados por el satélite de detección terrestre ERS-1 de ESA, que son recibidos por dieciséis estaciones terrestres.



## EMPIEZAN A TOMAR FORMA LOS PROYECTOS EUROPEOS PARA EL LANZADOR REUTILIZABLE

La Agencia Europea del Espacio ha encargado a un grupo industrial la configuración del futuro lanzador reutilizable europeo, RRL, basado al máximo en las tecnologías y arquitectura de "Ariane-5", especialmente en lo relativo a sus motores "Vulcain", sustituyendo el combustible sólido por líquido; una arquitectura compatible con la fase central H150 y las nuevas instalaciones de lanzamiento de Guyana ELA-3, de forma que se pudiera llegar a una familia con dos vehículos: el no reutilizable para grandes cargas y "Hermés" y el nuevo RRL, que sólo podría llevar la mitad de carga útil, para un segmento inferior de cargas automáticas individualizables. Ambos, con el máximo posible de elementos homogéneos, serían ensamblados en la misma línea de producción y utilizarían las mismas instalaciones para el lanzamiento.

Este estudio debe continuar hasta el final de esta década y ya se ha puesto de manifiesto la existencia de



Taranis

problemas estructurales al incorporar combustible líquido y se pretende seguir avanzando en la viabilidad económica del proyecto manteniendo la similitud con "Ariane-5". En cualquier caso se considera que estas investigaciones son de gran utilidad para futuros desarrollos como los lanzadores con alas equipados con motores

de aire, como el estudio TARANIS (Sistema Inyector Transatlántico Anabólico Reutilizable), investigado por Aérospatiale. Esta idea se basa en dos vehículos reutilizables con alas. El mayor equipado con 7 motores "Vulcain" y el más pequeño con uno.

## UN VEHICULO RUSO DESTINADO A MARTE PROBADO EN ESTADOS UNIDOS

La similitud del terreno del californiano Valle de la Muerte con el terreno marciano ha sido decisiva para animar a los rusos a comprobar las posibilidades del "rover" diseñado para la misión a Marte, de dudosa viabilidad en el momento actual. El vehí-

culo radiocontrolado tiene seis ruedas y un peso de 70 kilogramos, 15 de los cuales son instrumentos científicos. Se mueve a velocidades de 20-30 centímetros por segundo gracias a un motor de radioisótopos y baterías.



Vehículo ruso para observar la superficie de Marte

## LOS PESCADORES JAPONESES TIENEN LA LLAVE PARA FACILITAR LOS LANZAMIENTOS DE SU PAIS

Un acuerdo actual, que la administración japonesa desea revisar, establecido con las cofradías de pescadores de la isla de Tanegashima, limita a dos períodos de 45 días entre Enero-Febrero y Agosto-Septiembre y un lanzamiento en cada uno de ellos las posibilidades de uso del Centro de Lanzamiento. El deseo de los responsables espaciales de Japón es elevar el número de lanzamientos con H-2 a tres o cuatro por año.

## JAPON CONTINUA CON SU PROYECTO DE LANZADERA ESPACIAL

El Instituto Japonés del Espacio y Ciencias Astronáuticas realizó recientemente una prueba de su modelo de transbordador espacial HIMES consistente en elevar una maqueta de 2 metros de largo desde su Centro de Lanzamientos de Kagoshima, inicialmente hasta 20.000 metros con ayuda de un globo y posteriormente hasta 75 kilómetros con un cohete que



## EL TELESCOPIO ESPACIAL "HUBBLE" DA MEJORES RESULTADOS DE LO PREVISTO

Más de 300 equipos, integrados por 1.500 científicos, han trabajado hasta el presente con el Telescopio Espacial "Hubble" y las peticiones que se siguen recibiendo para utilizar este sofisticado observatorio astronómico superan en 7 veces las posibilidades reales.

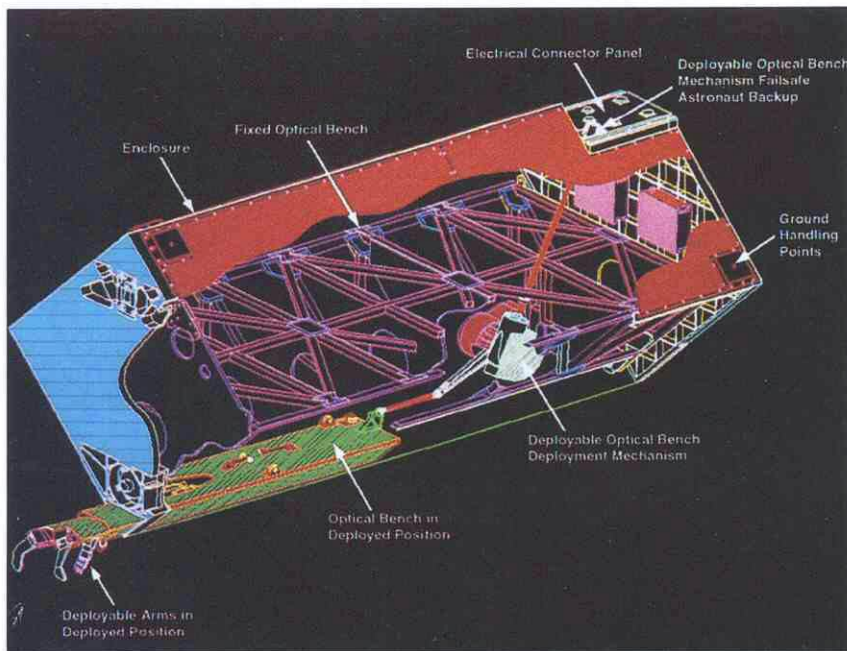
Entre los hallazgos más sorprendentes para los científicos están los racimos de estrellas jóvenes, algo de cuya existencia no se tenía conoci-

miento, en la galaxia NGC 1275, de estructura singular y nubes de gas visibles sólo en rayos X. Asimismo, las investigaciones iniciadas a partir de los datos enviados por este observatorio han permitido realizar la medición de deuterio en el espacio más precisa hasta el presente, la confirmación de que el Universo se expande y la mejor observación de un agujero negro en el núcleo de la galaxia M87.

Después del grave error detectado en el espejo principal tras su lanzamiento el 24 de abril de 1.990, que hizo dudar de que se pudieran obtener datos valiosos y redujo sus capacidades a un 15% de lo previsto, la corrección de los programas de tratamiento de la información enviada por el "Hubble" ha permitido recuperar un cierto optimismo a la comunidad científica, que será aún mayor a partir de 1.994, cuando una misión del transbordador americano hará varias misiones extravehiculares para colocar un elemento óptico, (COSTAR: Corrective Optics Telescope Axial Replacement), que sustituya al Fotómetro de Alta Velocidad y corrija la deformación de sus lentes. También se sustituirán una fuente de energía, una de las cámaras, los paneles solares y aquellos otros elementos que se deterioren hasta la salida de este vuelo, esperándose que "Hubble" funcione después a una capacidad equivalente al 80% de la inicialmente prevista.



Imagen comparada de la galaxia NGC 1275 tomada desde tierra y desde Hubble, viendo los racimos de estrellas jóvenes

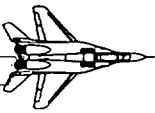


Sistema COSTAR

## "CAPRICORNIO", FUTURO LANZADOR NACIONAL

Con el objetivo de poner en órbita un máximo de 100 kilos de carga útil, el INTA está dirigiendo el programa "Capricornio" para desarrollar un lanzador nacional, operativo en 1.996 y con un importe de 3.000 millones de pesetas.

"Capricornio" tendrá 15 metros de altura y uno de diámetro con tres etapas, la última de las cuales puede situar la carga a 600 kilómetros de altura. El objetivo inicial es adquirir la primera etapa en el exterior y desarrollar con las industrias nacionales tecnología propia para las otras dos. Este lanzador permitiría acceder al espacio a múltiples aplicaciones basadas en microsatélites para investigaciones en observación de la Tierra, microgravedad, comunicaciones o astronomía, facilitando los lanzamientos que actualmente dependen de la disponibilidad en los grandes lanzadores de otras organizaciones y países.



## REVELACIONES DE RUSIA REESCRIBEN LA HISTORIA ESPACIAL

La apertura de los archivos de la antigua URSS está sacando a la luz algunos datos que difieren de la historia oficial contada en su momento. Según una investigación publicada por el periódico "Krasnaya Zvezda", Yuri Gagarin -Héroe de la URSS y sobre cuya muerte oficial en accidente de aviación a los 34 años también empiezan a surgir dudas-, el primer hombre que orbitó la Tierra durante 108 minutos en 1961, no aterrizó con su cápsula "Vostok", sino que se lanzó previamente en paracaídas ¡desde 7.000 metros de altitud! El procedimiento estaba previsto como de emergencia, pero aún no se ha conseguido saber si Gagarin lo aplicó por este motivo, aunque si se ha conseguido conocer que la misión se produjo en una situación de riesgo, dado que instantes antes del despegue se comprobó que las puertas de la cápsula no eran completamente herméticas y hubo de solucionarse el problema urgentemente.

Respecto al programa "Buran", se ha confirmado que existían planes para fabricar 10 transbordadores, con el primer vuelo en 1985-86. Sin embargo, hasta 1987 el diseño había sufrido más de 32.000 modificaciones y para la fecha de lanzamiento prevista sólo se habían desarrollado tres de los quince grandes paquetes de software necesarios, mientras que tampoco se había encontrado una solución completamente satisfactoria para las losetas de protección térmica del vehículo.

En cuanto al proyecto de gran lanzador "Energía" con cargas de hasta

100 toneladas, el primer lanzamiento de pruebas llevado a cabo en Mayo de 1987 se saldó con el fallo de la carga útil, que no consiguió situarse en órbita al fallar su sistema de guiado.

Este lanzador tenía una sobrecarga en su estructura de 7.500 kilogramos, lo que reducía la carga útil en la misma medida, problema que también afectó a la estación "MIR", la cual fue lanzada sin parte de su instrumental por un sobrepeso de 2,5 toneladas. También se ha hecho público que, en la situación actual de la estación, los cosmonautas dedican sólo un 20% a los objetivos de la misión, ocupando el tiempo restante en tareas de mantenimiento y operación de los sistemas.

Asimismo, se ha sabido que la URSS mantuvo planes hasta el año 1990 para enviar dos hombres a la Luna en misiones superiores a dos semanas de estancia en el satélite. El vuelo se haría con el potente N-1, cuyos 4 modelos explotaron durante lanzamientos de prueba (el último el 23 de noviembre de 1972, menos de un mes antes de la última misión "Apollo"). En el dibujo, publicado por AW\$ST, se pueden ver: A) módulo orbital; B) módulo de reentrada terrestre, similar a "Soyuz"; C) módulo de servicio; D) módulo de sistemas de control; E) módulo de ascenso/descenso lunar; F) soportes de alunizaje y G) etapa propulsora de descenso.

Rusia ha hecho pública la explosión en órbita geosincrónica el 23 de Junio de 1978 de un satélite "Ekran",

dedicado a transmitir señales de televisión, accidente debido a la explosión de una batería de níquel-hidrógeno. Esta ha sido también la causa de la explosión en órbita baja de otros dos satélites soviéticos. También se ha informado de la destrucción en 1981 del satélite de navegación "Cosmos 1.275" al chocar con algún desecho espacial.

### CONGRESO ESPACIAL MUNDIAL

Entre el 28 de agosto y el 5 de septiembre la comunidad científica espacial tiene una cita ineludible en Washington con motivo del Congreso Espacial Mundial, una de las actividades cumbre del Año Internacional del Espacio.

El Congreso ha sido organizado por el Instituto Americano de Aeronáutica y Astronáutica (AIAA), NASA, Academia Norteamericana de Ciencias (NAS), Comité de Investigación Espacial (COSPAR) y la Federación Astronáutica Internacional (IAF) y se desarrollará a la par que la Exhibición Internacional del Espacio.

Durante 9 días más de 3.000 invitados asistirán a las sesiones en que se discutirá el momento presente de la ciencia y tecnología, legislación y política espaciales, con la participación de los principales expertos de todo el mundo en este Congreso dedicado al descubrimiento, la exploración y la cooperación.

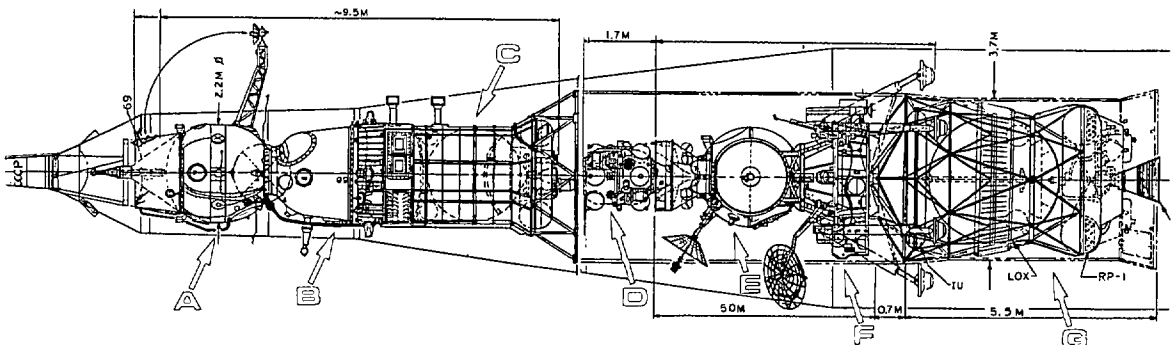


Gráfico del vehículo diseñado por la URSS para su misión lunar tripulada. (Drawing © 1992 Charles P. Vick)

## COMIENZO DE LA PRODUCCION DEL "CHING-KOU"



La República de Taiwan es un ejemplo de la pujanza industrial de los países situados en el extremo oriente y que, en el argot aeronáutico, se conocen como "Pacific Rim". En el aspecto aeronáutico, la industria nacional taiwanesa comenzó, hace unos tres años, el desarrollo de un

caza de fabricación y diseño propios, naciendo así el "Ching-Kuo", que efectuó su primer vuelo en 1990 y, recientemente, lo ha hecho el primer ejemplar representativo de la producción en serie.

La aeronave ha sido diseñada por la Aero Industry Development. Su

planta propulsora está constituida por dos motores TFE 1042 (9460 libras de empuje con postquemador) que es un desarrollo conjunto de Garrett (Allied Signal) y la industria taiwanesa. El motor está certificado para ser operado hasta 2,4 de Mach y 60.000 pies.

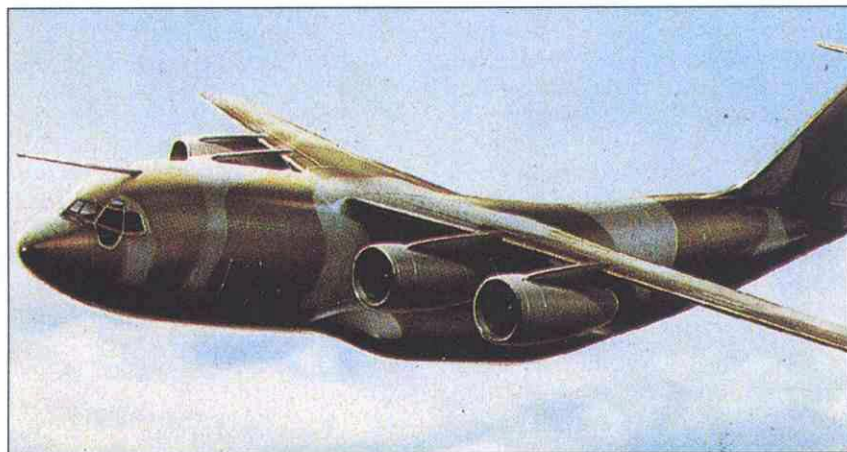
## REVISADA LA CONFIGURACION DEL FUTURO AVION DE TRANSPORTE MILITAR EUROPEO

El FLA (Future Large Aircraft) es un programa europeo de cooperación industrial, cuyo objetivo es diseñar un avión de transporte militar de nueva generación que entre en servicio para la próxima década. El FLA involucra ocho naciones: Francia (Aerospatiale), Alemania (Deutsche Airbus), Bélgica (Sonaca y Sabca), Italia (Alenia), Turquía (TAI), Portugal (OGMA) y España (CASA). El Reino Unido no participa activamente aunque sí que lo hace como observador. Para gestionar el proyecto se ha creado una compañía establecida en Roma y denominada EUROFLAG.

El pasado año, las naciones participantes llegaron a un acuerdo sobre el documento "Staff Target" (Objetivos de Estado Mayor), que define los requisitos básicos de la aeronave. El consorcio industrial está revisando el trabajo realizado hasta el momento (lleva trabajando más de un año en el proyecto) a la vista de la situación actual.

En general, el FLA tendrá un peso máximo al despegue de unas 100 toneladas y una carga de pago de 25 toneladas, con capacidad para operar todo tiempo/noche-día, desde campos no preparados y dispondrá de capacidad de reabastecimiento en

vuelo. La planta propulsora estaba, inicialmente, constituida por cuatro turbofanés de 18000 libras de empuje cada uno; ahora se están considerando otras alternativas como propfanés y turbohélices de nueva generación.



*Futuro avión de transporte militar europeo*



## PRUEBAS DE MOTORES CON TOBERA DIRIGIBLE



La tecnología de turborreactores con toberas dirigibles ha sido probada con éxito en bancos de ensayos. El diseño de estos motores permite modificar el eje de la tobera de escape, permitiendo así la modificación del vector del empuje en los ejes de cabeceo y guiñada de la aeronave. Esta característica va unida al diseño del propio motor por lo que exige unas mínimas modificaciones de modernización.

Dos compañías norteamericanas, General Electric (GE) y Pratt & Whitney (PW) han ensayado con éxito dos prototipos de estos motores que permiten ser optimistas respecto a su futuro.

General Electric ha utilizado una versión de su motor GE F110 (28000 libras de empuje), acumulando 50 horas de funcionamiento con 2 horas a máximo empuje. Los ensayos se han efectuado durante los meses de diciembre y enero pasados en la BA de Edwards (California), demostrando velocidades de giro de la tobera superior a los 45 grados/segundo y variaciones en el vector de empuje de 17°.

Este programa ha suscitado interés en la Fuerza Aérea Israelí (IAF), que está llevando a cabo un programa de viabilidad para instalar este motor en un F-16 (actualmente equipado con el F110-GE-100).

Por su parte, Pratt & Whitney ha ensayado su diseño utilizando una versión del F100-229 (29000 libras de empuje). Las pruebas se han efectuado en las instalaciones de la compañía en West Palm (Florida) y se han alcanzado velocidades de giro de 45 grados/segundo y variaciones del vector de empuje de hasta 20 grados.

Esta tecnología permitirá integrar de forma directa el sistema de control de vuelo y el propulsivo de una aeronave para conseguir mejoras en actuaciones, sobre todo, en el área de condiciones de vuelo a grandes ángulos de ataque, reducción de la superficie de cola (con la disminución de la firma radar), y ha puesto en marcha el programa PACIR (propulsión, aerodynamic, control integration research and development) para validar estos conceptos.

### PREMIOS PARA DOS PIONEROS DE LA INGENIERIA AERONAUTICA

El prestigioso premio "Charles Stark Draper" concedido por la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos, ha sido otorgado a dos pioneros en el desarrollo de los reactores para la aviación: Sir Frank Whittle y Hans von Ohain.

En el Reino Unido, Sir Frank Whittle, desarrolló su proyecto de un motor a reacción que condujo al vuelo de un avión dotado con esta nueva planta propulsora en 1941 (un Gloster E-29/39). En Alemania, Hans von Ohain desarrolló su trabajo, bajo la tutela de Ernest Heinkel, que se vio plasmado en el avión Heinkel 178, cuyo vuelo, realizado en agosto de 1939, fue el primero de un avión reactor.

La ceremonia se celebró en el Departamento de Estado de los Estados Unidos, donde se disfrutó de la oportunidad de ver juntos a estos dos pioneros, cuyas ideas abrieron una nueva etapa al desarrollo de la aviación.

## LA USAF SE DECIDE POR EL G-222.



La USAF se ha decidido por el avión italiano Alenia (antes Aeritalia) G-222 para cubrir sus necesidades del avión de transporte C-27A. El otro candidato en liza era el CASA CN-235, que vuelve a perder otra competición dentro del marco de las Fuerzas Armadas de los EE.UU. (el primero

fue el C-212 "Aviocar" para un programa de transporte logístico en Europa, cuyo ganador fue el Shorts "Sherpa").

El objetivo del programa C-27 es dotar a la USAF con los aviones de transporte medio para ser utilizados en la zona del Canal, con un coste de 152,8 millones de dólares. La conver-

sión final del Alenia G-222 en C-27A será efectuada en los Estados Unidos por la compañía CTAS (Chrysler Technologies Airbone Systems), que incorpora, a una versión estandar, los equipos de comunicaciones, navegación, instrumentación y otros, especificados por la USAF.

## NUEVO INTERFACE VME PARA BUS VERTICAL CON MEMORIA ESPEJO.

El VIC 8251 de CES es un interface VME monotarjera para el bus vertical VICbus (estandar ISO). El VIC-

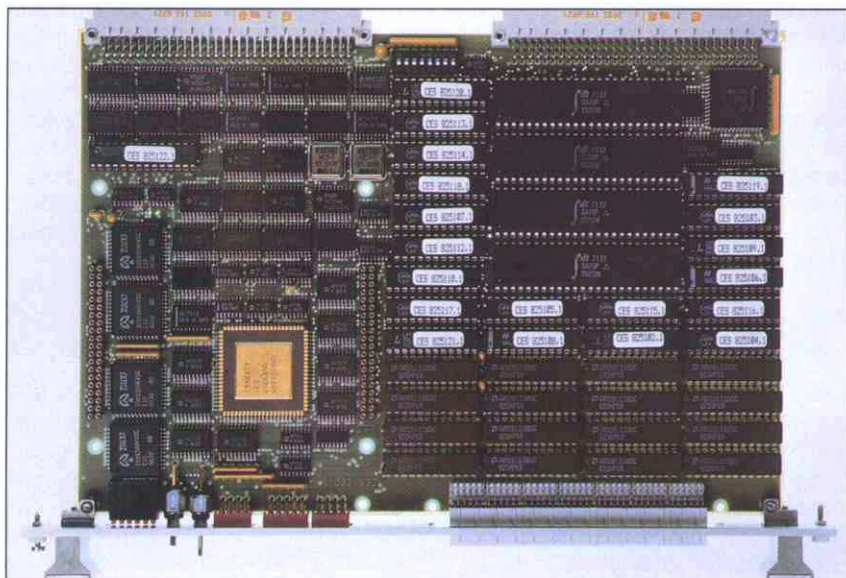
bus permite la conexión transparente hasta de 31 chasis VME. El VIC 8251 incorpora una arquitectura de memoria espejo que consume una parte mínima del ancho de banda del bus y que no requiere ningún software específico. Cuando una de las CPU's

del sistema escribe en una memoria espejo, la información se actualiza automáticamente en las demás, a través del bus vertical y a más de diez MBytes/Seg.

La placa incorpora: memoria espejo de 4 ó 6 Mbytes y de triple acceso (VME, VSB, VIC), unidad de gestión de memoria (MMU) que soporta multitarea y multiproceso, interface VME Master/slave y VSB/slave, y estructura completa de interrupciones entre chasis VME.

El VIC 8251 permite la conexión directa de cualquier equipo UNIX con VME nativo y además están disponibles interfaces específicos para Apple Mac, IBM PC, estaciones SUN/S-BUS y DEC Turbochannel (en desarrollo).

CES ha desarrollado paquetes software para gestionar la transferencia de datos entre los distintos elementos del sistema (para las principales estaciones de trabajo UNIX, así como para plataformas basadas en MC680x0 y MIPS R3000, corriendo bajo los sistemas operativos y Kernels Tiempo-Real más populares).



## ESPAÑA Y EL EUCLID.

En junio del año 1989, el GEIP (Grupo Europeo Independiente de Programas) puso en marcha el programa EUCLID con el objetivo de instaurar una cooperación a nivel europeo en el área de la investigación aplicada y desarrollo tecnológico en el ámbito de la defensa. Este programa complementa así otras actividades de I+D como el programa EUREKA o los programas marco de la CEE (BRITE-EU-

RAM en el área de la tecnología aeronáutica).

El acuerdo firmado el 16 de noviembre de 1990 por los Ministros de Defensa, ha sido la base legal de implantación del programa. Hasta el momento, el GEIP ha aprobado 35 proyectos específicos que se agrupan en 10 áreas tecnológicas. España había previsto inicialmente participar en unos veinte, pero diversas razones, han disminuido la cifra hasta 13, con

los que nos sitúa a niveles inferiores a otras naciones europeas como Francia (31), Inglaterra (22), Italia (20), Holanda (20) y Alemania (19).

El año actual será clave para el EUCLID, se espera contratar, al menos, unos veinte programas a consorcios industriales europeos que se están formando para este fin. La base tecnológica de la defensa dependerá, en gran medida, de la participación y éxito alcanzado en el EUCLID.

## EL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS APRUEBA EL PROGRAMA DE I+D (AERONAUTICA) PARA EL PERIODO 1991-1994.

Desde 1983, la Comunidad Europea ha coordinado sus actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) mediante programas marco internacionales. El 23 de abril de 1990, el consejo adoptó el Tercer Programa Marco que tiene una duración de 5 años y un presupuesto de 5.700 millones de ECU (MECU). Uno de los sectores que comprende es el de aeronáutica, siendo esta actividad continuación de la que se está llevando a cabo mediante el programa BRITE/EURAM (Basic Research in Industrial Technology for Europe/European Research in Advanced Materials). El pasado 9 de septiembre, el Consejo aprobó el programa específico de I+D en el ámbito de las tecnologías industriales y de los materiales (BRITE/EURAM II).

El programa cubre tres áreas con el siguiente presupuesto:

### - Sector 1: Materiales.

Materias primas y reciclado.....80 MECU  
Materiales.....228 MECU

### Sector 2:

Diseño y fabricación.....301 MECU

### Sector 3:

Aeronáutica.....53 MECU

Los objetivos del programa específico de investigación aeronáutica, son fortalecer la base tecnológica de la industria aeronáutica europea, aumentar el conocimiento sobre reducción del impacto sobre el medio ambiente, mejorar la seguridad y eficacia del empleo de las aeronaves, fomentar la colaboración entre grandes compañías de alta tecnología, PYMES e institutos de investigación y asegurar que las organizaciones europeas puedan influir de forma eficaz en los estándares mundiales en materia aeronáutica. Las actividades de investigación se efectuarán en los sectores siguientes:

a).- Tecnologías relacionadas con el medio ambiente: predicción y control de ruido exterior e interior y emisiones de aeronaves.

b).- Tecnologías de empleo de la aeronave, relacionadas con el mantenimiento, control de fatiga estructural, comportamiento en caso de accidente, control del riesgo de incendio e integración con sistemas avanzados de tráfico aéreo.

c).- Aerodinámica y aerotermodinámica: Técnicas CFD (Computational Fluid Dynamics), reducción de resistencia mediante el uso de flujos laminares, integración de la planta propulsora y aerotermodinámica de las plantas propulsoras.

d).- Tecnología de fabricación y de estructuras aeronáuticas: nuevos materiales.

e).- Tecnologías relacionadas con la aviónica, especialmente encaminadas al diseño, integración y evaluación de sistemas complejos, incluyendo la problemática de interfaz hombre-máquina.

f).- Tecnologías relacionadas con sistemas auxiliares de las aeronaves: mecánicos, eléctricos, hidráulicos, etc..

Las propuestas debieron tener entrada antes del 6 de marzo último y para su financiación se utilizarán los procedimientos típicos de la Comunidad (costes compartidos), no excediendo la subvención de un 50 %, aunque en el caso de universidades o instituciones similares, las comunidades pueden sufragar la totalidad del coste del proyecto.

## DISTINCION A C.E.S.A.

La Compañía Española de Sistemas Aeronáuticos, S.A. (C.E.S.A.) ha sido distinguida como empresa innovadora, en acto celebrado el día 4 de junio último en los salones de la Cámara de Comercio e Industria de Madrid, durante el que se destacó la im-

portancia que, para el desarrollo industrial del país, tienen aquellas empresas que se comprometen con los retos tecnológicos de final de siglo, impulsando la capacitación técnica y la competitividad dentro de los países de nuestro entorno.

La Compañía Española de Sistemas Aeronáuticos fue fundada en 1989, siendo pionera en tan importante sector de los equipos fluido-mecánicos embarcados, participando en los programas EFA, Airbus A-330/340 y CASA CN-235, entre otros.

# Guerra y paz en Europa

RAFAEL L. BARDAJI

Director del Grupo de Estudios Estratégicos (GEES)

**A** PENAS tres años después de que se nos prometiera, tras la caída del muro de Berlín y el colapso del comunismo, una nueva arquitectura para Europa y un nuevo orden mundial, más sereno y libre de las tensiones que caracterizaron los años de guerra fría, en suma, tras las promesas de una nueva era de tranquilidad, Europa se encuentra cada vez más alejada de ese reino de la paz perpetua y las luchas se han adueñado de varias regiones del continente: en los Balkanes de manera bien evidente, como en Nagorno Karabag; pero también en Moldova, Georgia, Osetia del sur ...

Es más, muchos ciudadanos no pueden salir de su asombro viendo como dichos conflictos siguen abiertos, día tras día, mes tras mes, sin que pueda hacerse algo para detenerlos. Y es verdad, es una paradoja que Europa cuente hoy con la más alta densidad de organizaciones de seguridad por metro cuadrado de toda su historia y, al mismo tiempo, se muestre absolutamente incapaz de llegar a una acción común al respecto.

Pero no hay misterio en ello. En primer lugar, la idea de que la guerra había quedado desterrada de Europa reflejaba una concepción muy limitada de la misma, puesto que la guerra es impensable hoy por hoy sólo entre los actores principales que dan forma a eso que se llama el sistema europeo, aunque, como se ha visto desgraciadamente, no entre pueblos de un mismo Estado o entre Estados periféricos políticamente hablando. En segundo lugar, los europeos no solo son capaces de convivir con guerras abiertas en ciertas regiones de su periferia, sino que, además, pueden desentenderse en gran medida de estas luchas limitadas, porque no les afectan más que marginalmente.

## EL FINAL DE LA GUERRA RACIONAL

Ciertamente, cuando se limita a los países centrales de Europa, esto es, al conjunto de países avanzados de la Europa occidental, la argumentación de que la guerra es ya una opción política impensable, cobra cierto sentido. Tres son las razones principales que favorecerían la transición de un sistema que históricamente se ha basado en el recurso a la fuerza a otro donde la resolución de los conflictos pudiera realizarse sin violencia: en primer lugar, el notable incremento de los costes de cualquier acción bélica para obtener, en cualquier caso, unos rendimientos progresivamente decrecientes. En otras palabras, un nuevo cálculo económico de la guerra; en segundo lugar, los frenos democráticos que vuelven mucho más difícil para los líderes actuales movilizar a sus ciudadanos en campañas bélicas, especialmente si éstas se dirigen contra países también democráticos. Esto es, un nuevo cálculo político; finalmente, y como consecuencia de la interacción de los dos anteriores, el fuerte rechazo social a cualquier acción bélica. Esto es, una nueva cultura antibelicista y de la paz ampliamente extendida en las sociedades avanzadas.

El cálculo de beneficios y costes en el plano económico es relativamente claro. La ocupación física de una sociedad avanzada, cuya riqueza principal proviene de la utilización intensiva del conocimiento y la tecnología, no paga tantos beneficios como cuando la tierra -y sus recursos- era la principal fuente de riqueza de una nación. En verdad, la URSS se benefició del adelanto industrial y científico del III Reich, llevándose fábricas y laboratorios enteros, incluidos los científicos, pe-

ro a la larga, esa política de explotación a corto plazo se reveló absolutamente contraproducente.

Es más, una sociedad que hace del conocimiento uno de sus pilares de desarrollo, exige una alta transparencia en los intercambios de comunicación, libertad de información etc. Es decir, todo eso que caracteriza una sociedad abierta. Algo que entra en contradicción directa con lo que lleva consigo una ocupación permanente a gran escala.

Por el lado de los costes, no es difícil imaginar el enorme esfuerzo que cualquier país debería realizar para lanzar una ofensiva a gran escala y mantener una ocupación, dado los actuales sistemas de armas a disposición de las fuerzas armadas.

En segundo lugar, también parece claro que los gobiernos democráticos se encuentran, en gran medida, prisioneros de sus opiniones públicas, cuyas mayorías teóricamente representan. Es más, el propio sistema favorece que se eviten posturas radicales y violentas. La libertad de opinión permite que toda acción de los poderes públicos pueda verse sometida a juicios y críticas; el peso del militarismo ha desaparecido en la práctica, quedando los oficiales integrados en la sociedad en general, sin mayor influencia en la toma de decisiones que otros grupos sociales; el creciente bienestar obliga a una valoración conservadora ante alternativas aventureras de oscura resolución.



Que no se hayan dado luchas entre democracias en los dos últimos siglos puede servir de justificación empírica de esta teoría.

Todo ello ha alzado una visión de la guerra no ya como algo de dudosos beneficios y de difícil legitimación política, sino como un fenómeno esencialmente "impensable" en una sociedad que se dice avanzada. Si la guerra resulta poco rentable, o perjudicial, conlleva un nivel de violencia y destrucción significativo o puede dilatarse en el tiempo, se puede comprender por qué se está produciendo una transformación cultural, quizá incluso a nivel inconscien-

unas expectativas de bajas muy reducidas, y a un precio razonable.

### LOS ESTADOS REVOLUCIONARIOS

No obstante dos podrían ser aún, a tenor de la experiencia histórica, las causas para una eventual acción bélica de envergadura entre las potencias europeas avanzadas: por un lado, la necesidad de asegurarse la tranquilidad estratégica mediante la formación de zonas o estados tampones; por otro, el deseo de concretar un proyecto hegemónico en un corto espacio de tiempo.



te, del fenómeno bélico, sobre todo en una sociedad que viene perdiendo históricamente los valores militaristas de épocas anteriores, como es la europea occidental.

Eso explicaría las controversias y las dificultades de los líderes políticos para buscar el apoyo popular a acciones como la del Golfo y que cualquier acción bélica deba contar con una potente legitimación social (la ayuda humanitaria en Bosnia, por ejemplo), con unas perspectivas de éxito a corto o cortísimo plazo, con

Lo primero ha sido una constante del pensamiento soviético, pues no otra era la finalidad de la ocupación de los centroeuropeos y de la parte Este de Alemania: llevar lo más lejos posible de sus fronteras la confrontación con el Occidente. Rusia pudiera, según muchos, heredar de la URSS las mismas preocupaciones territoriales. No obstante, hoy por hoy, que Moscú pueda intentar garantizarse una especie de cordón sanitario está, sin lugar a dudas, más allá de lo razonable a tenor de su debilidad domés-

tica. Es más, producto de la virtud o de la necesidad, los altos mandos militares de Rusia hablan ya de forjar una barrera defensiva a través de nuevos despliegues en las fronteras con Bielorusia y Ucrania, no más acá. Es más, la necesidad de contar con un territorio de interposición tiene su sentido en un clima de enfrentamiento entre bloques y no en uno de creciente cooperación y transparencia. Las medidas de creación de confianza pueden, en gran medida, llegar a despejar temores, dudas y suspicacias sobre los movimientos militares de otros. Si Rusia se normalizara en el futuro, jugando con las mismas reglas internacionales a las que estamos acostumbrados las democracias occidentales, su poderío militar no tendría que causar más preocupación que la que los españoles mostramos sobre Francia, o los belgas sobre el Reino Unido.

Más temores parece despertar la posibilidad de un proyecto hegemónico en Europa, algo típicamente alemán. No se suele decir, pero la Alemania unificada provoca el despertar de viejos fantasmas en sus socios comunitarios y atlánticos y en sus vecinos del Este. Sin embargo, la posibilidad de que Bonn/Berlín movilice sus fuerzas para convertirse en el amo de Europa es, bajo las actuales condiciones, una opción nada plausible. Ciertamente, la nueva Alemania goza de un poderío en lo económico, político y militar, mayor que durante estas décadas pasadas, pero profundos cambios sociales, de difícil y lenta transformación, han tenido lugar en todos estos años, que hacen de Alemania una nueva sociedad, absolutamente distinta de la Alemania guillermina o hitleriana.

Para empezar, la Alemania de hoy es una potencia de cuyos principios y valores democráticos nadie puede desconfiar. Sólo una vuelta al autoritarismo favorecería el regreso del militarismo alemán y eso es algo que el actual sistema político no permite augurar; en segundo lugar, el fuerte desarrollo económico, el milagro alemán, ha cambiado de manera notable la estructura social y de clases del país. No sólo no existen los junker como grupo social, sino que los milita-

res se han visto totalmente civilizados, integrados socialmente, no representando tampoco ninguna élite que pueda o quiera imprimir una dirección determinada a la política nacional; en fin, los miedos alemanes a su seguridad están desapareciendo y, sobre todo, los beneficios internacionales que se pueden conseguir, Alemania puede lograrlos a través de otros medios más pacíficos. No necesita incorporar a la fuerza la República Checa, si controla sus bancos y sus inversiones; no necesita llegar a París, Londres o Madrid con sus modernos Panzers, los Leopards, si el marco le otorga mayor capacidad de decisión en el seno de la CE, por poner un ejemplo.

### **LAS LUCHAS NO ESTRATEGICAS**

Que la amenaza soviética haya desaparecido y que un conflicto entre las potencias occidentales parezca impensable no significa que la guerra haya sido abolida en Europa. Afirmarlo sería negar los hechos. Sin embargo, las guerras que actualmente no se asemejan en nada ni a las dos guerras mundiales ni a las hipótesis de un conflicto con el Este: no son estratégicas.

En primer lugar, por su escala, quedando voluntariamente autocontenidas en regiones bien precisas. La Gran serbia de Milosevic no busca realizarse más allá de las fronteras de la antigua Yugoslavia, sino robando territorios a Croacia y Bosnia. Esto es, más allá de un pequeño perímetro, no se da una auténtica vocación imperialista que pudiera hacer saltar por los aires todas las antiguas fronteras de la extinta Yugoslavia. Milosevic no pretende escalar el conflicto contra los vecinos occidentales o del Este, como Armenios y Azeríes tampoco quieren enredarse en batallas contra los rusos. Cualquiera que sea el status de los contendientes, sus aspiraciones caben muy bien dentro del concepto de guerra civil.

En segundo lugar, por su lógica, que no responde a la racionalidad estratégica de costes y beneficios más arriba mencionados, sino, en buena parte, a los sentimientos y emociones de pueblos y etnias en su afirmación frente y contra los demás. Es la iden-

idad de sangre, de raza, de etnia, lo que inspira a los combatientes y determina el horror arbitrario de los enfrentamientos. No hay recursos secretos, economías que capturar, ni cerebros a los que explotar.

En tercer lugar, por su escasa importancia para afectar negativamente al equilibrio del sistema europeo. Puede ser triste, pero mientras las economías y la estabilidad política de los occidentales estén a salvo -y eso seguirá así mientras no se involucre en las luchas a una de sus potencias- las regiones actualmente en guerra pueden muy bien seguir desangrándose: no hay un fuerte comercio interrumpido, ni aspiraciones hegemónicas por parte de algún observador, ni riesgos directos para ningún país. Cierto, flujos de refugiados pueden causar problemas en los vecinos, pero aún así, serán menores. Es más, la huelga de camioneros franceses a comienzos del verano hizo en una sola semana mucho más daño al bienestar occidental que un año de violencia serbia.

### **LA PAZ DIVISIBLE**

Que la paz y seguridad es hoy un bien escaso para algunos europeos es un hecho. Y, por lo tanto, también es un hecho que la seguridad es hoy perfectamente divisible en el viejo continente, porque la violencia afecta de muy desigual manera a unos y otros. Con fuerza a los combatientes, con temor a sus vecinos, con espanto a los ciudadanos, con distancias a la mayoría de los gobiernos.

La amenaza soviética por su intensidad y alcance afectó a todos los europeos por igual. Como sospechábamos entonces y ahora sabemos gracias a los archivos del Pacto y del ejército de la ex-Alemania del Este, los planes soviéticos, de materializarse un ataque, implicaban o un nivel de destrucción tan elevado o unos avances tan profundos que nadie se encontraría a salvo. Ni los Pirineos se consideraban una barrera. De ahí el firme cimiento que consiguió que 16 países, con más o menos reticencias, fueran capaces de acordar posiciones comunes y un sistema de defensa integrado.

El carácter limitado, no estratégico, de las luchas hoy abiertas en Europa, imposibilita la toma de decisiones colectivas. Es complejo encontrar una parte a la que responsabilizar, es dudoso que una acción militar decidida consiga resolver las hondas diferencias políticas y humanas entre las partes en lucha, y a veces se juzga como muy elevado el precio de tal acción pacificadora. Puede que sea un claro error, pero no es un disparate afirmar que El Salvador está más cerca de España que Bosnia.

Dos son los justificantes para una acción colectiva, porque dos son las posibles razones que afectan a los europeos por igual: por un lado, el espanto moral de dejar que se maten personas y pueblos dominados por la sinrazón; por otro, juzgar que la inacción puede servir de ejemplo, malo, desde luego, a otros líderes nacionalistas, promoviendo indirectamente un sin fin de explosiones en otras regiones potencialmente conflictivas por su falta de homogeneidad étnica.

Ahora bien, la moral y la política muchas veces están reñidas. Y en cualquier caso no son siempre claras las obligaciones: ¿Acaso es más moral enviar a nacionales para que mueran intentando que dejen de matarse pueblos lejanos? Por otro lado, quienes ven en Yugoslavia un peligro como ejemplo deberían demostrar que la mala gestión de la crisis, el cambio de posiciones y la posterior impotencia occidental realmente alimentan la violencia en otras zonas. Es más, si estos potenciales conflictos se asemejan a los ya abiertos en su naturaleza limitada, marginal o no estratégica, cabe sinceramente preguntarse por su impacto sobre nuestros intereses y seguridad, más allá de la conciencia humana.

La guerra fría y la bipolaridad nos ha hecho olvidar fácilmente que la guerra es posible. Es más, que la guerra es posible en Europa sin que ello signifique su destrucción o su completa inestabilidad. Los españoles deberíamos saber algo de eso, puesto que, desde la neutralidad y la no beligerancia, contemplamos desde la lejanía las llamas de la I y de la II Guerra Mundial ■

# La hoja de la espada

DANIEL SANESTEBAN

**S**I queremos disponer de una buena espada nos preocuparemos primero de conseguir una excelente hoja de acero bien templado. Después vendrá el puño, la espiga, la guarnición y el pomo. Todos estos elementos son necesarios para completar la espada, pero no la definen; nuestra espada será tan buena como buena sea su hoja.

El Ejército del Aire es un conjunto formado por muchos elementos, todos necesarios, pero solamente uno de ellos lo define. De igual forma que la hoja define a la espada las Unidades de Fuerzas Aéreas definen a una Fuerza Aérea; de la calidad de las UU de FF.AA. dependerá la calidad del conjunto.

Las espadas se utilizan, hoy, más como adorno que como arma y, como consecuencia, se concede más importancia a la riqueza y belleza del puño y de la guarnición que al acero de su hoja, que permanece siempre oculto. Esta es la servidumbre de los objetos, y también de los hombres: cuando cambia el mundo que los rodea, cambia su destino. Y lo mismo ocurre con las organizaciones. Así como la función crea al órgano la carencia de función lo deforma o lo atrofia. Y puesto que la función de los Ejércitos es la guerra, cuando se disfrutaban largos períodos de paz la máquina guerrera se oxida, se enmohece, se deforma y se carga de adherencias como la panza de un buque largo tiempo fondeado.

Un Ejército del Aire será tanto mejor cuanto mayor sea su capacidad de combatir en el aire. Esta capacidad se la proporcionan sus Unidades de FF.AA. y a la eficacia de estas debe estar subordinada toda la Organización. Ningún aviador ignora esta verdad tan simple, sin embargo, sumer-

gidos en el trajín diario del informe, el oficio, la plantilla y "la existencia", el tiempo de mando, el de destino, la antigüedad en el empleo y las condiciones para el ascenso, cosas todas ellas importantes, nos olvidamos, a veces, de para qué estamos aquí. Nos ocurre lo que a aquel hombre de secano al que sus amigos llevaron a la costa para que, por primera vez en su vida, viera la mar; lo bajaron del coche con los ojos vendados y al quitarle la venda ante aquella inmensidad azul dijo, con gran asombro, "¡Ahí va, que maroma!", mirando perplejo la enorme estacha que amarraba un transatlántico al muelle.

Nuestra maroma es vieja, de la época de los hermanos Wright, más o menos. Habría sido necesario tener la imaginación de Julio Verne y la base científica de Alberto Einstein para darse cuenta, entonces, de lo que era aquello que revoloteaba torpemente ante las intrigadas narices de nuestros abuelos, y adonde iba a llegar. Este cruce de imaginación y ciencia no existía y si existía no se hizo aviador, por eso, cuando se creó la Aviación Militar -y a partir de ahora voy a referirme, exclusivamente, a España- se hizo un calco exacto del Ejército de Tierra, desde la división en Regiones, a la que ahora en un inesperado salto atrás hemos vuelto, a las insignias y nombres de los distintos empleos, las denominaciones de las Unidades -las Alas se llamaron Regimientos hasta muy entrados los años cincuenta- y -aquí es donde más nos aprieta el zapato- las plantillas, que nos atan a un concepto de la guerra que no es la guerra en el aire. Los nombres no son lo importante, de nada nos serviría llamarnos Capitanes de Bandada o Señores de las Nubes si no somos capaces de concebir un

concepto de plantilla y un modelo de carrera que proporcione un máximo de eficacia a nuestras Unidades de Fuerzas Aéreas. Mientras no seamos capaces de ver, y de hacérselo ver a nuestros colegas de Tierra y Mar, y del Organismo Central, que un Capitán de Aviación equivale y sustituye él solo a todo el personal de una Batería de Artillería, desde el comandante al último soldado, o de la torre de proa de un acorazado, y que además de encargarse del fuego es el responsable de la maniobra, no habremos encontrado nuestro camino.

Naturalmente, yo no soy ese híbrido de imaginación y ciencia -¡ojalá lo fuera!- que puede darnos la solución, que, por supuesto, no se encuentra a la vuelta de la esquina, que exigirá sacrificios y paciencia, pero lo que sí sé y sabemos todos los que hemos visto las nubes desde arriba es que la Aviación no es un Ejército de Tierra que vuela, sino un pájaro que ataca y que la plantilla debe estar hecha para la misión y no la misión para la plantilla.

Me gustaría ser capaz de hacer, al menos, un esbozo de la estructura del Ejército del Aire que yo imagino, pero, desgraciadamente, no lo soy. Me limitaré a trasladar al papel las preguntas que me hago a mí mismo y las respuestas que me doy, sin saber hasta qué punto son válidas, y algunas preguntas que no acierto a contestarme.

¿Verdad que nadie cambiaría su novia de veinticinco años por la misma a los treinta y cinco? Sin embargo, el Ejército del Aire sí lo hace y desplaza de las Unidades a los Comandantes recién ascendidos, cuando están en el mejor momento de su carrera aeronáutica, en el punto óptimo de la curva, con gran experiencia y

todavía pocos años, para destinarlos a las mismas Unidades seis u ocho años después, que además de ser bastantes años para un hombre son demasiados para una técnica que avanza tan vertiginosamente.

¿Os pondría en manos de un cirujano sabiendo que ha estado seis años sin operar? El Ejército del Aire sí lo hace, y no puede servirnos de disculpa el saber que, en nuestro caso, el bisturí se clava en el mismo que lo maneja. Nos dice la Ordenanza que la obligación de cada uno es tener el constante deseo de ser empleado en las ocasiones de mayor riesgo y fatiga (Art. 31) pero también dice a los jefes cuando habla del ejercicio del mando, en el Capítulo IV, Artículo 96, que "Considerará la vida de sus hombres como valor inestimable que la Patria le confía y no las expondrá a mayores peligros que los exigidos por el cumplimiento de su misión". Es decir, es loable que cada hombre pida el destino de mayor riesgo pero es deber del jefe no dárselo si considera que hay otro que puede cumplir la misión con igual o mayor eficacia y menor riesgo... aunque sea más moderno. es digno de elogio el respeto a la antigüedad en el empleo y el deseo de dar a todos las mismas oportunidades pero estas actitudes, tan dignas por parte de cualquier jefe, se pagan, a veces, muy caras. ¿Y hasta qué punto es lícito anteponer los criterios de antigüedad e igualdad de oportunidades, que al fin y al cabo son beneficios que se otorgan a la persona, a los intereses del Ejército del Aire?

De hecho, las vacantes de comandantes y tenientes coroneles en las Unidades de FF.AA. no se cubren atendiendo a conseguir el mayor nivel de eficacia sino con el criterio de dar a todos los jefes la oportunidad de cumplir unas condiciones que una determinada norma -susceptible de ser modificada, como todas- exige para el ascenso. Por no lesionar los intereses del individuo se lesionan los de la Organización y además los del individuo y, a veces, gravemente, porque se le permite que, en aras de un pundonor mal entendido, se exija

más a sí mismo de lo que realmente puede dar.

Es lógico que exista una legislación de acuerdo con la cual se asignen los destinos, pero ¿en qué pensaba el legislador al redactarla, en la guerra en el aire o en una igualdad de derechos a tumba abierta? Porque puestos a pensar en la igualdad de derechos del individuo también los aviadores tienen derecho a una vida larga, todos igual de larga, salvando lo que disponga la Proviencia Divina.

No ignoro que se ha tratado de unificar la legislación relativa a personal de las tres Fuerzas Armadas, 1



cual tiene indudable ventajas, pero en algunos aspectos particulares me parece como si cogiéramos un pájaro y un pez y los hiciéramos vivir juntos en un ambiente que fuera mitad agua y mitad aire. Toda igualdad tiene un límite; un tigre y una cebrá tienen muchos aspectos comunes, ambos son vertebrados, de sangre caliente, mamíferos, vivíparos, cuadrúpedos y tienen la piel rayada pero, si uno se fija bien, hay algunos matices que los distinguen. Es innegable que, en tiempo de paz, no corre los mismos riesgos, ni tiene que soportar las mismas exigencias psicofísicas, un comandante al mando de un batallón de infantería que el piloto de un F-18 haciendo una misión nocturna a baja cota. Desde este punto de vista parece lógico que el Ejército del Aire dis-

ponga de una herramienta legal que le permita cubrir una determinada vacante con la persona capaz de realizar cada misión con la mayor eficacia y el menor riesgo.

Tal vez este problema tiene más incógnitas que ecuaciones. Si sólo tuviéramos que atender a la eficacia y la economía -entendiendo por tal no el ahorro, sino el empleo más rentable de los recursos disponibles- y dando por hecho que la seguridad en vuelo está incluida en ambos conceptos, y sabiendo, como sabemos, que la actividad aérea es más exigente que un novio turco y que las interrupciones en ella tienen siempre efectos negativos, yo me atrevería a sugerir atenernos a la siguiente norma: el personal destinado en las Unidades de Fuerzas Aéreas lo estaría, de una manera continua, mientras fuera el más idóneo para ocupar ese puesto. Voy a tratar de aclarar este jeroglífico. Tal y como ahora ocurre, la primera fase de la vida de los tenientes debe ser de instrucción y selección, pero una vez clasificados y destinados, de acuerdo con sus aptitudes y preferencias, los cambios de Unidad ya deben ser mínimos. El tiempo que les resta de teniente y, si este no les basta, el que necesiten de capitán, lo dedicarán a perfeccionarse

hasta alcanzar el máximo nivel operativo que se haya establecido, el cual tendrán que conservar mientras continúen en la Unidad. Las vacantes de comandante las ocuparían los recién ascendidos, ¿quiénes? los más aptos. Y para decirnos quiénes son los más aptos nadie mejor que sus jefes que los han tenido a sus órdenes directas un plazo de seis a ocho años. Y las vacantes de Teniente Coronel las ocuparían los comandantes más aptos, en el momento del ascenso, siguiendo el mismo proceso de selección. De esta forma un Teniente Coronel destinado en una Unidad de FF.AA. habría estado en la misma, o en otra equipada con igual material, en los empleos de comandante, capitán y parte del de teniente, sin solu-



ción de continuidad. Con ese sistema la vida se haría, tal vez, algo más monótona, pero se ganaría en eficacia, emplearíamos mejor el presupuesto y el Jefe de Estado Mayor se podría ahorrar escribir algunas cartas de pésame. No se daría el caso de que el mismo piloto volase tres o cuatro aviones de combate distintos, lo cual es divertido pero caro, ofrece menores márgenes de seguridad en vuelo y es de dudosa eficacia. Ni el del hombre que con el loable deseo de cambiar de horizontes dejase la Unidad para hacer el Curso de Estado Mayor, por ejemplo, y volviese a ella varios años más tarde con la misma ilusión y el mismo empuje que cuando llegó de capitán pero bastante más viejo, con los reflejos más lentos, las arterias menos flexibles, alguna dioptría perdida en la refriega y con cierta falta de adaptación que habría que superar a fuerza de coraje -que nunca falta-, de riesgo y de dinero.

Con respecto a las plantillas de las UU de FF.AA. sería tal vez conveniente estudiarlas aplicando un concepto más aeronáutico. La mayor

parte de los pilotos de una Unidad ejercen función, no mando; combaten en el aire y todos son iguales a la hora de combatir, y el mejor es el que derriba más aviones enemigos o alcanza los objetivos con mayor precisión. Se necesitan los pilotos más capaces; el hecho de que sean capitanes o comandantes no es lo más importante a la hora de combatir. Flexibilizar la plantilla de estos dos empleos, fijando el número total de ambos y cubriendo las vacantes indistintamente dentro de un límite de edad, podría proporcionar mayor eficacia, menor coste y un nivel de seguridad en vuelo más alto. Lo de fijar un límite de edad es una solución simple, imperfecta, pero bastante segura porque entre dos pilotos que tengan el mismo nivel operativo y pasen igual el reconocimiento médico, el más joven es el mejor. Hubo una época en que nuestro sistema marchaba justo en dirección contraria -me estoy refiriendo al año 86; no sé, exactamente, la dirección que ahora sigue- entonces conseguimos tener en nuestras Unidades los comandantes más viejos de Europa;

con un modesto ensayo en la dirección aquí apuntada la edad media de los comandantes de una determinada Unidad se rebajó de 43 años a 36.

La solución del problema ya sé que no es sencilla porque cualquier organización es como un castillo de naipes, no podemos cambiar dos o tres naipes sin que el castillo se derrumbe, es más fácil hacer un castillo nuevo. Pero si lo escrito no es una absoluta insensatez y si se acepta que con este sistema, u otro parecido, se podría mejorar el nivel operativo de nuestras Unidades, entonces ya tendríamos la hoja de acero bien templada y para hacer el resto de la espada le sobran al Ejército del Aire hombres inteligentes y capaces que si se les encarga esa tarea conseguirían encontrar las mejores soluciones dentro de las posibles y, puesto que cuesta poco dinero, creo que, aunque ahora no pudiera ponerse en práctica, valdría la pena tenerlo guardado en una vitrina como modelo de laboratorio. Con la seguridad añadida de que cuando el hombre alumbró una buena idea, si es realmente buena, tarde o temprano llega a realizarse ■

## CONCESION DE PREMIOS DE REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

Orden 700/08115/92

En consecuencia de lo establecido en la Orden Ministerial número 3332/72, de 11 de diciembre ("Boletín Oficial del Ministerio del Aire" número 152), por la que se regula la concesión de los premios *García Morato*, *Vara de Rey*, *Haya* y *Vázquez Sagastizábal*, a los mejores artículos publicados en la "Revista de Aeronáutica y Astronáutica", una vez reunida la junta encargada de la selección de los trabajos publicados durante el segundo semestre de 1991, ha resuelto conceder los indicados premios en la forma siguiente:

*Premio García Morato*, dotado con 100.000 pesetas, al artículo "especialidades fundamentales y complementarias en el Ejército del Aire" del que es autor el coronel don Manuel Murcia Roldán.

*Premio Vara de Rey*, dotado con 75.000 pesetas, al artículo "tres visiones sobre la seguridad en Europa" del que es autor el teniente coronel don Pedro Pitarch Bartolomé.

*Premio Haya*, dotado con 60.000 pesetas, al artículo "La Patria", del que es autor el Excmo. Sr. General don José P. Guil Pijuan.

*Premio Vázquez Sagastizábal*, dotado con 50.000 pesetas, al artículo "perfil de carrera", del que son autores el coronel don Julio Rocafull García, Teniente coronel don Francisco Beca Casanova y comandante don Juan A. Moliner González.

Madrid, 5 de junio de 1992.- P.D., el Jefe del Estado Mayor del Ejército del Aire, Ramón Fernández Sequeiros.

# Los OVNIS y el Ejército del Aire

ANGEL BASTIDA FREJEDO  
Teniente Coronel de Aviación

**A** lo largo de los últimos años se ha hablado y escrito mucho sobre el fenómeno OVNI, aludiendo en numerosas ocasiones a los "archivos secretos" del Ejército del Aire.

Se ha discutido sobre hechos más o menos ciertos, se ha argumentado sobre bases poco exactas y, sobre todo, se ha fantaseado y exagerado bastante.

Como punto de partida, sería bueno establecer un marco general que ayude a comprender mejor la relación entre los fenómenos extraños observados en el espacio aéreo nacional (OVNIs por extensión del término) y nuestra Fuerza Aérea.

## MARCO GENERAL

Posiblemente, dentro de un contexto mundial, la existencia en su tiempo, y durante muchos años, del famoso proyecto "Blue Book" de la USAF, con un organismo específico, convenientemente dotado de personal y medios, ha hecho suponer a la opinión pública que, por extrapolación, las Fuerzas Aéreas de todos los países tenían, o deberían tener, un organismo similar.

Tal como se indica en la AIR FORCE REGULATION 80-17 de la USAF, de fecha 19 de septiembre de 1966, el objetivo del Programa BLUE BOOK era doble: por una parte, determinar si los OVNIs constituían una posible amenaza para los EE.UU. y, por otra, intentar aprovechar los datos científicos y técnicos que pudiesen obtenerse del estudio de los diferentes casos.

Las Fuerzas Aéreas de la mayoría de los países, entre ellos España, atiende de forma absolutamente prioritaria al primero de estos objetivos. La vigilancia continua de nuestro espacio aéreo y su protec-

ción contra intrusiones no controladas es responsabilidad directa del Ejército del Aire y, en particular, del Mando Operativo Aéreo.

Hasta la fecha, considerando los casos de avistamiento de fenómenos extraños no identificados en los que, de alguna forma, participó personal del Ejército del Aire, no se ha puesto de manifiesto que constituyan una posible amenaza para la nación.

Por lo que respecta al aprovechamiento de datos científico/técnicos, existe una enorme dificultad para, partiendo de simples observaciones imprevistas y con testigos de muy di-

versa índole, poder obtener información útil. El establecimiento por nuestro Ejército del Aire de un organismo dedicado a un programa similar al "Blue Book" implicaría un esfuerzo económico y la dedicación de un personal, que es escaso y absolutamente necesario en actividades más acordes con la misión principal de una Fuerza Aérea, con unas perspectivas muy escasas de que tal esfuerzo y dedicación llegasen a dar fruto.

Sin embargo, es a todas luces conveniente evitar la dispersión de esfuerzos y buscar una cierta especialización en el personal dedicado a la

## LOCALIZACION DE AVISTAMIENTOS

(ARCHIVO MOA)

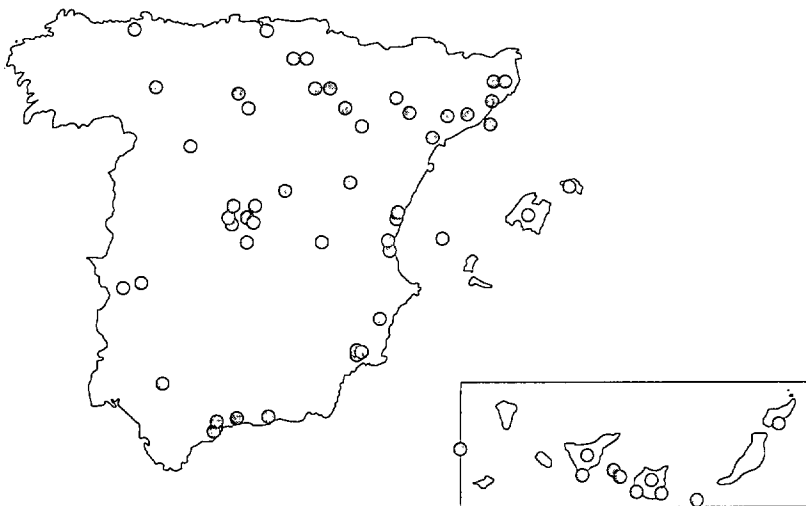


FIGURA 1

*Se puede apreciar una distribución geográfica bastante clara, coincidente con la costa mediterránea, valle del Ebro, área de Madrid y Archipiélago Canario. Sin embargo, atender a motivaciones relacionadas con accidentes geográficos puede resultar engañoso. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se observa que la mayor densidad de avistamientos se registra en zonas en las que existe una Base Aérea o una instalación del Ejército del Aire, siendo nula o casi nula en grandes zonas en las que la presencia del Ejército del Aire es escasa (Noroeste y Meseta Sur). Es lógico suponer que la "notificación por escrito ante una Autoridad Aeronáutica" se realizó con más frecuencia en aquellas zonas en las que dicha Autoridad tenía una "presencia" más tangible.*

investigación de fenómenos de éste tipo, intentando, dentro de la economía de medios, cubrir también, de la mejor forma posible el segundo de los objetivos citados: el aprovechamiento de los datos científico-técnicos que pudiesen derivarse de cada investigación.

En este sentido, muy recientemente, la Instrucción General 40-5 asigna al Mando Operativo Aéreo, y más concretamente a la Sección de Inteligencia de su Estado Mayor, la responsabilidad de elaborar los informes sobre avistamiento de fenómenos extraños en el espacio aéreo nacional.

Tal medida no supondrá una especialización de alto nivel en el personal dedicado a ello, debido a que la dedicación no podrá ser exclusiva, sino que constituirá un aspecto más a atender, dentro del cúmulo de tareas que debe desarrollar una Sección de Inteligencia y, sobre todo, a la relativamente corta permanencia en un determinado puesto que impone la dinámica inherente a los cambios de destino en la carrera de un Jefe u Oficial de nuestras Fuerzas Armadas.

En cualquier caso, proporcionará un cierto grado de especialización y, sobre todo, normalización de actuaciones y un bagaje que facilitará en gran medida la labor de quienes, en cada momento, se vean en la necesidad de investigar fenómenos de este tipo.

### NORMATIVA MILITAR ESPAÑOLA SOBRE OVNI

Repasando muy brevemente la normativa militar sobre el tema OVNI, nos encontramos con que la andadura se inicia hace casi un cuarto de siglo:

El cinco de diciembre de 1968 la Oficina de Prensa del Ministerio del Aire envía a los medios informativos nacionales una Nota de Prensa, en la que se ruega a las personas que observen fenómenos que consideren puedan tratarse de OVNI lo pongan en conocimiento de las Autoridades Aéreas más próximas o de las Autoridades Locales, quienes lo harán llegar a los órganos aéreos competentes.

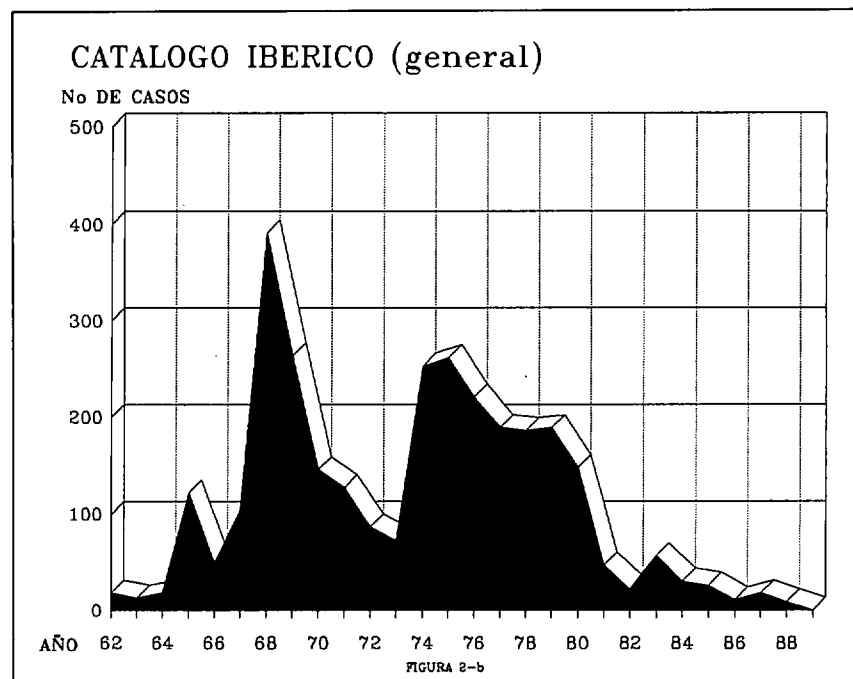
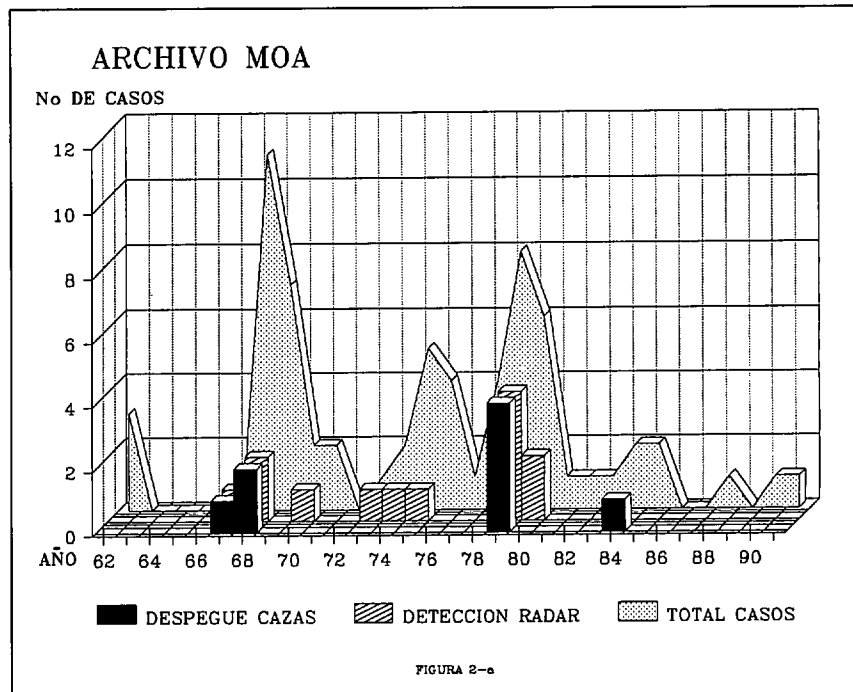
El 17 de ese mismo mes se toma la decisión de centralizar en la 3ª Sec-

ción del EMAIRE toda la información relativa a OVNI.

Nueve días más tarde (26 de diciembre) el JEMA firma la Circular 9266 sobre OVNI, en la que "se dan normas a seguir para llevar a cabo las oportunas averiguaciones sobre la

aparición en el espacio aéreo español de objetos volantes no identificados, así como para centralizar toda la información sobre el particular".

En ellas se establece el nombramiento de un *Informador*, señalando un marco mínimo de información a



En la gráfica se aprecian tres "picos" significativos, correspondientes con los años 68-71, 74-77 y 79-81. Como cabría esperar, se corresponden con bastante exactitud con los máximos registrados en los catálogos generales de la casuística OVNI (datos de la figura de referencia extraída de "Los OVNI y la Ciencia" de V. J. Ballester y M. Guasp - Plaza & Janés, 1989).

obtener (Condiciones de observación, meteorológica, sonidos y movilidad). Las diligencias se elevarán a la Autoridad Regional quien, con su interpretación y clasificación como **CONFIDENCIAL**, las remitirá al JEMA.

Se conserva una carta manuscrita del Ministro del Aire al JEMA, de fecha 10 de enero de 1974, con "instrucciones para información referente a

forma explícita. Tal vez por ello nunca se puso en práctica.

El 3 de marzo de 1979 la JUJEM resuelve que los asuntos relacionados con OVNI's continúen, de acuerdo con la legislación vigente, considerados como "materia clasificada".

A raíz de esta resolución de la JUJEM toda la información referente a OVNI's adquiere el carácter genérico

va a cabo un estudio a fondo de los expedientes. El análisis detallado ha permitido establecer la conclusión básica, y suficientemente razonada, de que no han existido indicios de amenaza a la seguridad nacional.

En consecuencia, en el mes de marzo el CJMOA envía al JEMA la propuesta de IG-40-5 (NORMAS A SEGUIR TRAS LA NOTIFICACION DE AVISTAMIENTO DE FENOMENOS EXTRAÑOS EN EL ESPACIO AEREO NACIONAL). El contenido de la IG implicaba que, de forma previa a su entrada en vigor, la JUJEM debería desclasificar el tema OVNI, ya que otro modo sería inviable.

Como resultado de la propuesta, el 14 de abril la JUJEM acuerda desclasificar los expedientes relacionados con OVNI's, facultando al JEMA para tratarlos como materia objeto de "reserva interna".

Resuelto este requisito previo, se aprueba la IG-40-5.

**SIN EMBARGO, EL PROBLEMA DE LA CLASIFICACION DE LOS EXPEDIENTES SUBSISTE:**

En primer lugar, por un requisito formal, ya que no se ha producido todavía la desclasificación de ninguno de ellos en particular.

En segundo lugar, porque existen razones fáciles de comprender que pueden hacer aconsejable que se mantenga clasificada determinada información.

En el caso que nos ocupa podrían considerarse razones de:

**Seguridad:**

Caso de que se trate de prototipos de aeronaves cuya divulgación no sea procedente, datos sobre códigos de identificación de aeronaves militares, procedimientos, frecuencias, ubicación, o datos significativos sobre componentes del Sistema de Defensa Aérea, etc.

**Reserva:**

Protección del derecho de intimidad de los testigos que no desean que su identidad sea revelada.

Salvo casos excepcionales, la confidencialidad debe afectar exclusivamente a la identidad del testigo (sin que forzosamente tenga que ser extensiva al contenido de su declaración), y a los datos con-

**CASOS CON DETECCION RADAR (ARCHIVO MOA)**

No TOTAL DE CASOS : 66

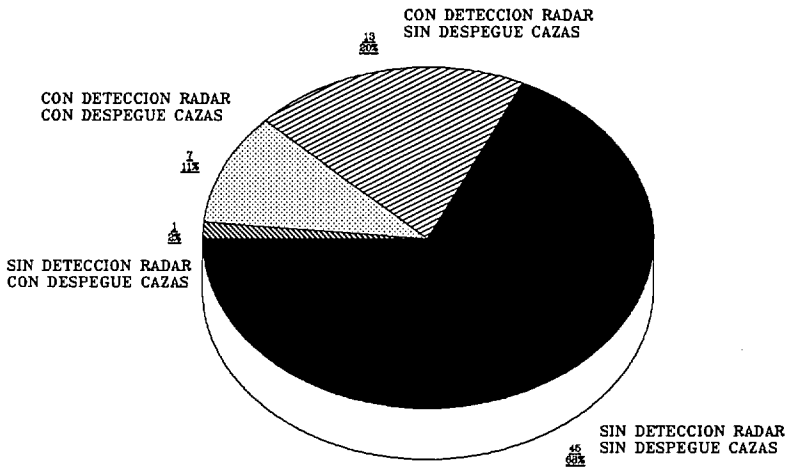


FIGURA 3

*Puede apreciarse que no se produjo detección por los radares del Sistema de Defensa Aérea en un 68% de los casos. En 13 ocasiones (20%) se detectó un eco, pero no llegó a ordenarse el despegue de interceptadores (SCRAMBLE). En 7 casos se produjeron despegues en misión de defensa aérea activa y en una sola ocasión se llevó a cabo un despegue sin que se registrase detección radar, debido a que la localización del fenómeno fue exclusivamente visual.*

*Debe señalarse que en ninguno de los casos los interceptadores hicieron uso de sus armas, ni se produjeron situaciones u observaciones que indicasen amenaza aparente por parte de los fenómenos detectados.*

observaciones de supuestos OVNI's", que no modifica en esencia la Circular 9266, por lo que no originó una nueva norma, aunque en algunos documentos de fecha posterior se hace referencia a la "ACTUALIZACION de 1974" de la normativa OVNI.

Desde un primer momento se aprecia la existencia de lo que podría considerarse un "vacío legal". El carácter de "confidencial" se otorga inicialmente a los expedientes remitidos por la autoridad Regional al JEMA (Circular 9266). Al no existir legislación anterior, el propio JEMA podría desclasificarlos, una vez analizados, pero tal posibilidad no se contempla de

de "materia clasificada", lo que no permite su posterior desclasificación a niveles inferiores.

En enero del presente año el JEMA asigna al MOA la responsabilidad de gestionar y tramitar todos los asuntos referentes a los Objetos Volantes No Identificados, remitiéndole la documentación existente sobre el tema en el E.M. del Ejército del Aire, con indicación expresa de redactar y someter a su aprobación los procedimientos de gestión que considere oportuno, incluyendo la normativa a seguir para clasificación y desclasificación de los expedientes.

Durante los meses siguientes se lle-

## FIABILIDAD (ARCHIVO MOA)

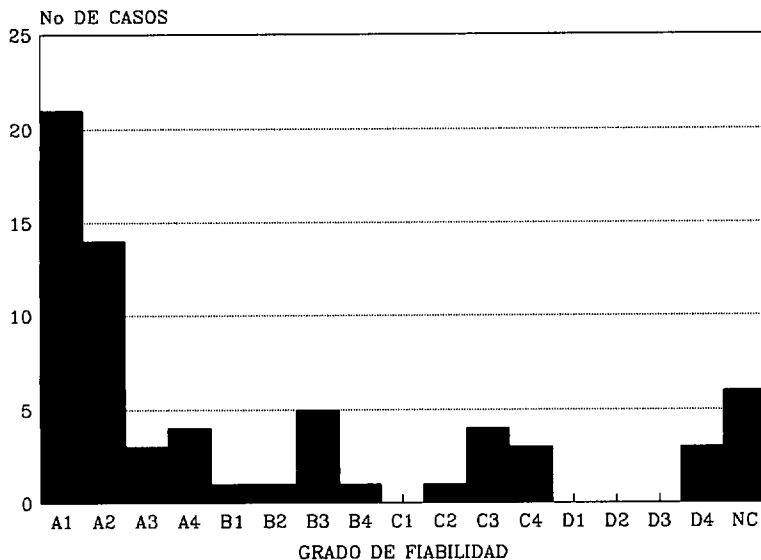


FIGURA 4

La fiabilidad de cada expediente se otorga en base a:

- Preparación científico-técnica de los testigos, según la siguiente escala.

A- Nivel universitario y sólida formación relacionada con el aire/espacio.

B - Titulados universitarios, personas de sólida formación intelectual y miembros de fuerzas y cuerpos de seguridad.

C- Estudiantes jóvenes y personas de cultura media.

D- Personas sin estudios o que, clasificables en alguna de las categorías anteriores, se sospecha que durante la observación estaban bajo los efectos de excesiva tensión nerviosa, alcohol, drogas, etc.

- La "calidad" de la observación, según la siguiente escala:

1 - Existencia de 2 o más testigos de Categoría "A" desde distintos lugares o,

Registro gráfico (Fotográfico, video, película...) significativo y de calidad o, Registro por pantallas Radar.

2 - Existencia de 2 o más testigos de Categoría "A" desde un mismo punto o de Categoría "B" desde distintos puntos.

3- Sólo hay testigos de Categorías "B" y "C".

4 - Sólo hay un testigo (de cualquier categoría) o varios de Categoría "C".

Es evidente la predominancia de categorías A1 y A2, esperable en un conjunto de observaciones relacionado en gran medida con personal del Ejército del Aire, con un conocimiento y experiencia muy elevados en relación con el Aire/espacio y los fenómenos aéreos.

cretos cuya divulgación pueda afectar a la seguridad.

Deben tenerse también en cuenta los inconvenientes que podrían derivarse de una excesiva proliferación de demandas de información sobre este tipo de temas.

Los inconvenientes serían de orden interno y afectarían al Mando Operativo Aéreo.

Por una parte, ante una "oleada" de fenómenos tipo OVNI, tendría que hacer frente a una demanda de información por parte de multitud de medios de comunicación, lo que podría ocasionar una sobrecarga de trabajo imposible de atender.

Por otra parte, la solicitud de un "estudioso" del tema (organización o particular) podría imponer la presen-

cia de personal ajeno a las Fuerzas Armadas en el seno de un organismo en el que se maneja información clasificada, creando problemas de control y seguridad.

### SITUACION ACTUAL

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el MOA va a iniciar de forma progresiva y selectiva, la propuesta de desclasificación de los expedientes existentes.

De forma metódica, cronológicamente de más antiguo a más reciente, la Sección de Inteligencia elaborará copias de cada uno de ellos, eliminando todos los datos que puedan conducir a la identificación de testigos y Oficiales Investigadores, así

como aquellos datos referentes a instalaciones militares o del Sistema de Defensa Aérea, o aspectos operativos, cuya divulgación pueda afectar a la seguridad nacional.

Estas copias se enviarán al JEMA para que apruebe su desclasificación si lo estima oportuno.

Todas aquellas copias que resulten desclasificadas, se depositarán en la Oficina de Relaciones Públicas del C.G. del E.A. para que, previa solicitud, puedan ser consultadas por quien lo desee.

Debe tenerse presente de nuevo que tal tarea es una más de las que debe atender la Sección de Inteligencia del MOA, por lo que el proceso se llevará a cabo de acuerdo con la disponibilidad de tiempo y personal y será inevitablemente lento.

### FUTUROS EXPEDIENTES

Los expedientes que se elaboren en el futuro seguirán un proceso similar a los ya existentes: Una vez finalizado cada uno de ellos, se elaborará una copia en la que se omitirán los datos que, por motivos de seguridad o reserva, seguirán considerándose confidenciales. Dicha copia se enviará al JEMA para que apruebe o no su desclasificación y, en los casos en que ésta se lleva a cabo, se depositará para consulta general en la ORP.

### CONSIDERACIONES SOBRE LOS EXPEDIENTES DEPOSITADOS EN EL MOA

El archivo contiene una serie de Expedientes de los que 62 son relativos a avistamientos de fenómenos extraños, además de una gran cantidad de otros relativos a consultas de particulares u organismos sobre asuntos relacionados con OVNI's.

Antes de entrar en más detalles, es preciso hacer una serie de consideraciones de tipo general.

Para ello debe traerse de nuevo a colación la normativa que dio origen a la elaboración de los Expedientes y que, hasta este año, no sufrió modificaciones sustanciales.

La circular 9266-C-T, de diciembre de 1966, decía, entre otras cosas, "... Siempre que una persona notifique

por escrito haber observado un OVNI, ante alguna de las Autoridades Aeronáuticas... se procederá al nombramiento de un Juez Informador, el cual instruirá la correspondiente información...”.

Con ello, se establecía un marco muy concreto como origen de las investigaciones.

Si bien es verdad que el marco no era excluyente, la ausencia de un organismo específico, encargado del estudio del fenómeno OVNI, hizo que las acciones emprendidas se limitasen a aquellos casos en que una persona notificó una observación por escrito a alguna de las Autoridades Aeronáuticas. En la casi totalidad de los expedientes en los que el Ejército del Aire llevó a cabo una investigación figura tal notificación.

Sin embargo, los medios de comunicación recogieron muchos otros casos de avistamientos que, por no producirse el mencionado requisito, no fueron investigados por el E.A.

Como consecuencia, los datos esta-

dísticos que puedan extraerse del archivo depositado ahora en el MOA se ven, o al menos podrían verse, afectados por una cierta distorsión con respecto a los obtenidos en base a un supuesto “archivo general” del que pudiese disponer algún estudioso del tema.

Los datos que se exponen a continuación recogen los aspectos generales más sobresalientes de los 62 expedientes que constituyen el archivo actual del MOA.

### CONSIDERACIONES FINALES

A modo de colofón, convendría hacer hincapié en los aspectos más significativos del binomio OVNIS/EJERCITO DEL AIRE.

La relación del Ejército del Aire con el fenómeno OVNI está orientada a garantizar la seguridad del Espacio Aéreo Nacional, y no puede ser asimilada con una labor de investigación tendente a la obtención de conclusiones más o menos científicas so-

bre origen o naturaleza de la supuesta presencia de seres o naves extraterrestres.

Aunque se ha iniciado un proceso de desclasificación de la documentación existente, debe tenerse muy presente que es un proceso que está en sus comienzos. La documentación existente tiene el carácter de “CONFIDENCIAL” y su análisis y posible desclasificación será inevitablemente lenta.

Una vez se vayan desclasificando los expedientes, los estudiosos del tema OVNI podrán acceder a ellos a través de la Oficina de Relaciones Públicas del Ejército del Aire.

Tal como se indicó anteriormente, se pretende desclasificar los expedientes eliminando el mínimo de datos imprescindible para respetar las consideraciones expuestas sobre SEGURIDAD y CONFIDENCIALIDAD, aunque siempre habrá quien piense que “algo se queda dentro”.

Es inevitable ■

## Efemérides aeronáuticas hispanoamericanas

**AGOSTO.** El día 8 de este mes del año 1709, el sacerdote portugués, nacido en Brasil, Bartolomeu Lourenço de Gusmao, en presencia de los Reyes de Portugal, don Joao V y doña María Ana, del Nuncio Apostólico, Príncipes y Cuerpo Diplomático, en la Sala de Embajadores, en la Casa de la India, en el Terreiro de Paço de Lisboa, hizo elevarse un pequeño globo de papel, lleno de aire caliente producido por el fuego que ardía en una pequeña vasija de barro sujeta a la base de aquél.

Al llegar el globo al techo fue destruido por los lacayos con sendas pértigas para impedir que prendiese fuego en los cortinajes.

Esto ocurría tres cuartos de siglo antes de que los hermanos Montgolfier hicieran elevarse su primer globo en Annonay, el 5 de junio de 1783.

**SEPTIEMBRE.** El día 9 de este mes del año 1932, durante la guerra sostenida en el Chaco entre Bolivia y Paraguay, tuvo lugar el primer combate aéreo del conflicto.

Tres aviones Potez 25 paraguayos, que sobrevolaban el fuerte Boquerón, en manos de Bolivia a la sazón, fueron atacados por los Fokker C.5C bolivianos, entablándose un combate en el que resultó herido el teniente Rocholl, piloto del Potez nº 6 que hubo de abandonar el combate y, pilotado por el observador, teniente García, regresaron a su base de Isla Taguato.

Los aviones bolivianos abandonaron el lugar de combate sin tratar de explotar su superioridad.

Larus Barbatus

# Aviones disponibles y fiables en vuelo: el mantenimiento, factor clave

MARTIN CUESTA ALVAREZ  
Ingeniero Aeronáutico

## INTRODUCCION

LOS componentes de un sistema o equipo industrial en general, o aeronáutico en particular, ya sean equipos de a bordo de los sistemas funcionales de las aeronaves —hidráulico, neumático, eléctrico, alimentación de combustible, mandos de vuelo, tren de aterrizaje, sistema de armas— ..., o equipos de tierra, como los de control de la navegación aérea y las comunicaciones, están físicamente unidos entre sí, de muy diversas formas: en serie, en paralelo de distintos tipos de redundancia: total, parcial, o secuencial; son mantenibles, a veces, incluso funcionando el equipo, y automáticamente puede entrar en funcionamiento un componente, cuando otro de igual función ha fallado.

La fiabilidad de este tipo de configuraciones, se analiza siguiendo las leyes probabilísticas convencionales, (2 y 5); los modos aeronáutico y espacial, fueron pioneros en su aplicación, y continúan líderes ahora, tras su evolución con el tiempo (3, 7 y 8).

Pudiera pensarse que cuando no hay ligazón física, como puede ser entre un avión en vuelo y tierra, o entre un conjunto de aviones entre sí, aquellas leyes no podrían aplicarse; pues bien, analizando cuidadosamente el problema, los relés automáticos o los interruptores manuales, pueden sustituirse por operaciones de reparación o mantenimiento, considerando los tiempos de vuelo T, para el cálculo de la fiabilidad (probabilidad de no fallo), y los de mantenimiento t para la mantenibilidad (probabilidad de cumplimentar el mantenimiento), incluso, en casos justificados, considerar solo el tiempo de vuelo, cuando el de mantenimiento es mucho menor que aquel.

No solo para un avión son aplicables análisis de este tipo, sino también para un conjunto de aviones, puede abordarse el cálculo de su disponibilidad y la fiabilidad para su misión en vuelo, como exponemos a continuación, y cuyo objetivo es demostrar, tras su cuantificación numérica, la efectividad del Mantenimiento (6 y 9), y por extensión, la impor-

tancia de la Formación para el Mantenimiento (12).

## DISPONIBILIDAD DE UN AVION Y FIABILIDAD PARA SU MISION DE VUELO

La disponibilidad de avión queda definida como la probabilidad de que esté listo para volar cuando alcanza

**Cuadro 1 (Referencia a las figs. 1,2 y 3)**  
Datos para supuestos prácticos

$\lambda$ .- tasa de fallos	$\mu$ .- tasa de mantenimiento
$\lambda$ .- 0,025 fallos / hora	$\mu$ = 2 operaciones / hora
T.- tiempo de vuelo por misión	t.- tiempo en mantenimiento por misión
T= 3 horas	t= 0,75 horas

$\lambda_2$ .- tasa de fallos equivalentes

Fig. 2 :  $\lambda_2 = 2\lambda^2 / (3\lambda + \mu) = 6,024 \times 10^{-4} \text{ f / h}$

Fig. 3 :  $\lambda_2 = \lambda^2 / (2\lambda + \mu) = 3,049 \times 10^{-4} \text{ f / h}$

**Cuadro 2 (Referencia a la fig. 4)**

Formulación y supuesto práctico  
(con los mismos datos del Cuadro 1, para fig.1).

• Fiabilidad (avión en vuelo o disponible por mantenimiento)

– a tiempo T :  $P_0(T) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-\lambda + \mu T} = 98,87 \%$

– a largo plazo :  $P_0(\infty) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} = 98,76 \%$   
(T  $\rightarrow \infty$ )

• Infiabilidad (con fallo en vuelo o no disponible por mantenimiento)

– a tiempo T :  $P_1(T) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} - \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-\lambda + \mu T} = 1,13 \%$

– a largo plazo :  $P_1(\infty) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} = 1,24 \%$   
(T  $\rightarrow \infty$ )

un tiempo de vuelo determinado, debido al efecto combinado de su fiabilidad funcional en vuelo y al de hacer el mantenimiento en un tiempo igual o menor que el máximo permisible de trabajo. Como indicamos en la Fig. 1, esta disponibilidad viene dada por la suma de la fiabilidad correspondiente al tiempo de vuelo, y el

de que ocurran una serie de fallos durante el tiempo de vuelo y que pudieran ser reparados por mantenimiento dentro del tiempo límite fijado, viene determinado por el producto de la ley de probabilidad de Poisson para esos fallos, por la probabilidad de que puedan ser reparados (pues son sucesos -matemáticamente hablando- in-

asegurada ésta, aún cuando falle uno, el conjunto tiene símil con un equipo de dos componentes en redundancia activa total, que funciona correctamente, en tanto no fallen los dos (fig. 2).

La forma de cómo se llega a cuantificar la disponibilidad de avión y la fiabilidad para la misión de vuelo, exige el cálculo previo de la tasa de fallos equivalente, que es el parámetro más complejo de obtener, calculado a través del tiempo medio entre fallos funcionales (en vuelo), de acuerdo con la teoría de fiabilidad de equipos en redundancia activa total, aplicado en este caso para dos componentes, y del tiempo medio equivalente entre fallos, por estar en mantenimiento, cuya expresión incluimos en el Cuadro 1 (1, 10 y 11).

En el caso de la fiabilidad para misión de vuelo, puede observarse que aparece un exponente doble de la tasa de mantenimiento: la razón estriba en que ahora son dos los componentes (en nuestro caso dos los aviones) que hay que mantener.

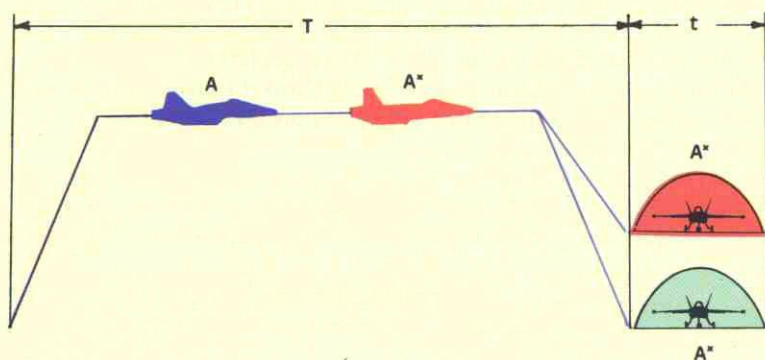
### DISPONIBILIDAD DE AVION Y FIABILIDAD PARA MISION DE VUELO, DE UN AVION OPERATIVO Y OTRO EN RESERVA

Para un avión (A), efectuando una misión y que falla o pierde capacidad operativa, otro avión (B), en espera, realiza la misión de aquel; el conjunto que forman esos dos aviones tiene un símil con el de un equipo de dos componentes iguales en redundancia secuencial, entrando el segundo avión en vuelo cuando ha fallado el primero (fig. 3).

La forma de cómo pueden cuantificarse la disponibilidad de avión y la fiabilidad para misión de vuelo, se expone en dicha figura, previo cálculo de la tasa de fallos equivalentes (Cuadro nº 1) (1, 10 y 11).

Como se observará ahora en el cálculo de la fiabilidad para misión de vuelo aparece como exponente el valor unitario de la tasa de mantenimiento, pues el mantenimiento habría de hacerse a un solo avión, dado que el otro está disponible para entrar en vuelo cuando fuere necesario.

**Figura 1**  
**Disponibilidad de avión y fiabilidad para misión de vuelo**



- Fiabilidad (probabilidad de no fallo en T)
  - Infiabilidad (probabilidad de fallo en T)
  - Mantenibilidad (probabilidad de hacer el mantenimiento en t)
  - No mantenibilidad (probabilidad de no hacer el mantenimiento en t)
- Disponibilidad de avión  
 $D_A = \text{fiabilidad} + \text{Infiabilidad} \times \text{Mantenibilidad}$

- Fiabilidad para misión de vuelo  
 $F_m = [\text{Fiabilidad}] (\text{No mantenibilidad})$

#### Formulación y supuesto práctico

- Fiabilidad :  $e^{-\lambda T}$  Infiabilidad :  $1 - e^{-\lambda T}$
- Mantenibilidad :  $1 - e^{-\mu t}$  No mantenibilidad :  $e^{-\mu t}$
- Disponibilidad de avión :  $D_A = e^{-\lambda T} + (1 - e^{-\lambda T})(1 - e^{-\mu t}) = 98,39\%$
- Fiabilidad para misión de vuelo :  $e^{-\lambda T} \cdot e^{-\mu t} = 98,34\%$

producto de la in fiabilidad (lo que ha fallado) por la mantenibilidad (lo que puede repararse) (7). La fiabilidad para misión de vuelo, es la probabilidad de que sea cuales fuere el número de misiones de vuelo, cada una de ellas de una duración determinada, los fallos en cualquier misión puedan ser subsanados por mantenimiento, restituyendo el avión para el servicio en un tiempo de trabajo igual o menor que el máximo permisible (7).

La justificación de la formulación para cálculo de esta fiabilidad de misión, estriba en que la probabilidad

dependientes), lo que considerado ese número de fallos teóricamente infinito, da como resultado la expresión expuesta, al haber pasado de la ley de probabilidad de Poisson, a su función de distribución, incluso con la posibilidad de cero fallos.

### DISPONIBILIDAD DE AVION Y FIABILIDAD PARA MISION DE VUELO, DE DOS AVIONES OPERANDO A SIMULTANEO

Para dos aviones que han de desarrollar una misión conjunta, estando



## DISPONIBILIDAD DE AVION Y FIABILIDAD PARA MISION DE VUELO PARA TIEMPOS DE MANTENIMIENTO PEQUEÑOS

En este caso, el tiempo que debe considerarse, es solamente el de vuelo T: este supuesto es similar al de una carrera de coches de "Fórmula 1", en donde el tiempo en "boxes", una vez iniciada la carrera, es mucho menor que la duración de ésta.

En este caso de considerar solo el tiempo de vuelo, la disponibilidad de avión y la fiabilidad para misión de vuelo, coinciden en su formulación, pues el tiempo de mantenimiento no aparece en el planteamiento.

Para su cálculo, uno de los procedimientos más idóneos es hacer uso de un tipo de cadena de Markow, aplicada a procesos en los cuales el tiempo T es continuo y los estados discretos, entendiendo por estados el que el avión pueda estar en vuelo o en mantenimiento, pudiendo ser ambos estados satisfactorios, en cuanto que no hay fallo en vuelo, y que el mantenimiento puede restituir al avión para vuelo en un tiempo muy pequeño (un diferencial de tiempo, matemáticamente hablando), o no satisfactorios: avión con fallo en vuelo y que no puede restaurarse por mantenimiento.

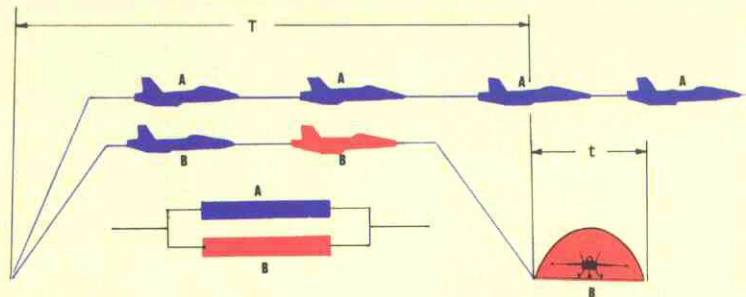
En la fig. 4 exponemos el planteamiento de las cadenas de Markow, por las cuales se llega a la determinación de la fiabilidad, englobada en ésta la disponibilidad de avión y la fiabilidad para misión de vuelo, y su correspondiente infiabilidad, que obviamente la suma con aquella es el 100%.

Digamos que para la resolución de ese sistema de ecuaciones, se considera que el avión en el origen de tiempos (T=0), se supone que comienza el vuelo, esto es, no está en mantenimiento.

Para tener una idea más convincente del comportamiento de este avión, en las condiciones de tasa de fallos y tasa de mantenimiento fijadas, lo mejor es considerar los resultados de fiabilidad e infiabilidad a largo plazo que son solamente función de aquellas tasas (cuadro nº 2).

**Figura 2**  
Disponibilidad de avión y fiabilidad para misión de vuelo de dos aviones que operan a simultáneo

(simil con un equipo de dos elementos en redundancia total)



Formulación y supuesto práctico

- Disponibilidad de avión :  $D_A = e^{-\lambda_2 T} = 99,82\%$
- Fiabilidad para misión de vuelo :  $F_m = e^{-\lambda_2 T} e^{-2\mu t} = 99,99\%$

## DISPONIBILIDAD Y FIABILIDAD DE MISION DE UN CONJUNTO DE AVIONES

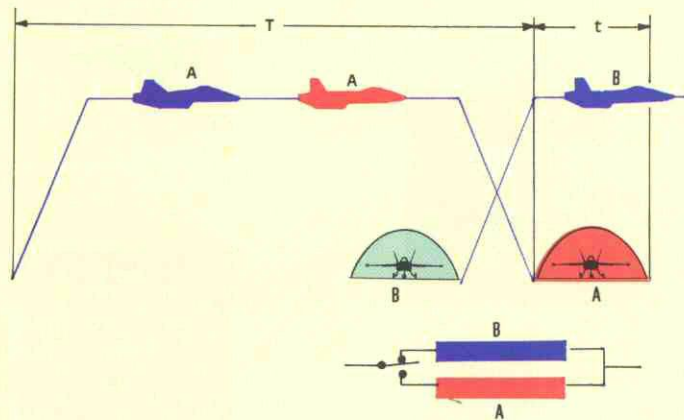
Ambos conceptos tienen igual significado y cuantificación, en tanto se

considera como más idóneo, cuando se exige alta disponibilidad del conjunto de aviones, considerar solamente el tiempo de vuelo T, como hemos hecho en nuestro enunciado anterior.

Eh la fig. 5 se incluye un caso que

**Figura 3**  
Disponibilidad de avión y fiabilidad para misión de vuelo de un avión operativo (A) y otro en reserva (B)

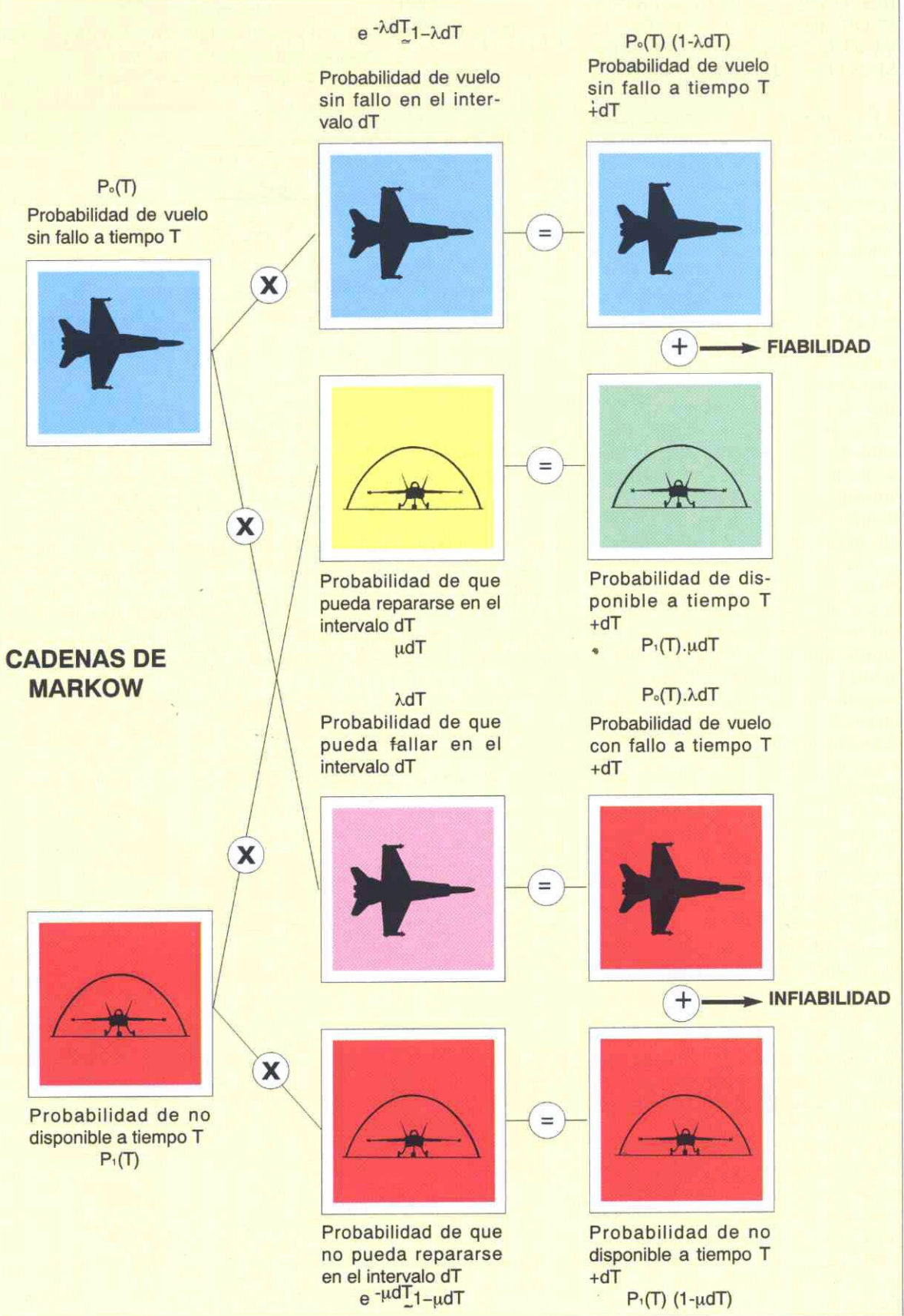
(simil con un equipo de dos elementos en redundancia secuencial)



Formulación y supuesto práctico

- Disponibilidad de avión :  $D_A = e^{-\lambda_2 T} = 99,91\%$
- Fiabilidad para misión de vuelo :  $F_m = e^{-\lambda_2 T} e^{\mu t} = 99,99\%$

Figura 4



estimamos puede acercarse a la realidad en tanto que se presenta para 18 aviones (número de aviones de un escuadrón), de los cuales descontados 3 que pueden estar en mantenimiento mayor (tercer escalón), de los 15 restantes el mando fija que como mínimo 12 han de estar dispuestos para operar u operando, y más, si el mantenimiento menor puede ponerlos disponibles para el vuelo.

El caso general queda formulado en la figura, con el siguiente razonamiento:

El problema es el mismo que el de un equipo en paralelo en redundancia parcial, para el cual, si el equipo tiene  $n$  componentes, son necesarios que al menos  $K$  estén en funcionamiento. Aquí  $n$  son nuestros aviones disponibles y  $K$  los que como mínimo han de estar operativos, o dispuestos para operar de forma inmediata.

Si  $K$  como mínimo han de estar en vuelo o disponibles para el vuelo, y por lo tanto  $n-K$  en mantenimiento menor, la probabilidad de que esto ocurra para una determinada secuencia (por ejemplo de numeración de aviones), vendrá determinada por el producto de ambas probabilidades:  $P_K^k$  (probabilidad de  $K$  aviones en estado para vuelo) y  $P_1^{n-K}$  (probabilidad de que estén en mantenimiento menor  $n-K$ ),  $P_K^k \cdot P_1^{n-K}$ .

Como lo de menos importancia es el orden numérico de los aviones disponibles o no disponibles, sino su número, para calcular la probabilidad de que en un instante dado haya  $K$  aviones listos para el vuelo, tendremos que multiplicar la probabilidad anterior, por el número de secuencias distintas en que pueden presentarse  $K$  aviones listos y  $n-K$  en mantenimiento; este número es el de las combinaciones de  $n$  aviones tomados en grupos de  $K$ , que se corresponde con la ley de probabilidad binomial, y por lo tanto la probabilidad de que existan en el instante  $T$ , un número  $K$ , o más, de aviones disponibles para el vuelo vendrá dado por la distribución binomial, cuya expresión es la que incluimos en la fig. 5 (11).

Si se desea conocer la disponibilidad a largo plazo, sustituiremos en la expresión general, los valores de  $P_0$  y  $P_1$  calculados antes para un solo avión.

## CONSIDERACIONES FINALES

Estimamos de interés comparar los resultados obtenidos; por una parte los de disponibilidad de avión, y por otra los de fiabilidad para misión, en los supuestos de tasa de fallo, tasa de mantenimiento, tiempo de vuelo, y tiempo de mantenimiento especificados (cuadro nº 1).

Nos referimos a avión único, tanto para la disponibilidad como para la misión (figs. 1, 2 y 3) pues aún cuando en los casos de las figs. 2 y 3 se cuenta con dos aviones, como hemos dicho, basta con la disponibilidad de uno para la operación satisfactoria.

### - Disponibilidad de avión

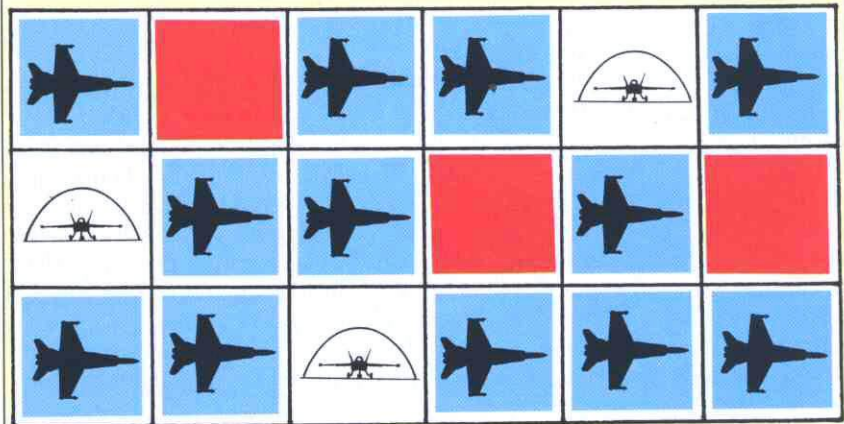
Un solo avión alcanza una disponibilidad del 98'39%; dos aviones ope-

rando a simultáneo, el 99'82% y dos aviones, de los cuales uno está operando y otro en reserva, el 99'91%.

Estos resultados, estimamos que son coherentes con el planteamiento; en efecto, el avión único tiene menos fiabilidad que los dos que comienzan operando a simultáneo, pues en este caso aún cuando falle uno, continúa disponible probabilísticamente, el otro; y el caso de un avión operativo y otro en reserva, es el que proporciona mayor disponibilidad, pues la probabilidad de fallo es menor dado que solo está en vuelo un avión, y el otro en espera por si falla aquel, continuar la operación.

Para la disponibilidad de avión con un tiempo de vuelo  $T$ , de igual valor que el de los tres casos precedentes ( $T = 3h$ ), se alcanza una disponibilidad del 98'87%, que es superior al

Figura 5  
Disponibilidad de un conjunto de aviones



- Número total de aviones  $N = 18$
- Número de aviones en mantenimiento mayor  $N_m = 3$
- Número de aviones potencialmente disponibles (en vuelo o en mantenimiento menor)  $n = 15$
- Número mínimo de aviones que han de estar operativos  $K = 12$
- Número máximo de aviones que pueden estar en mantenimiento menor  $n-K = 3$

### Formulación y supuesto práctico

#### • Caso general:

Probabilidad de que  $K$  aviones, o más, de un total de  $n$ , estén operativos a tiempo  $T_n$

$$P(x \geq K) = \sum_{i=K}^n \binom{n}{i} [P_0(T)]^i [P_1(T)]^{n-i}$$

#### • Caso del ejemplo de la figura (a largo plazo)

$$P(x \geq 12) = 99,99\%$$

del avión único con tiempo  $t$  específico para mantenimiento (98'39%), en tanto que es superada aquella disponibilidad cuando operan dos aviones a simultáneo (99'82%), o dos en símil con redundancia secuencial (99'91%).

En todo caso, las diferencias son muy pequeñas, y la razón estriba en que se ha considerado el tiempo de vuelo pequeño, como puede ser el caso de aviones de combate de autonomía limitada a valores conservativos, como es el de nuestro supuesto.

### - Fiabilidad para misión de vuelo

Comparando los resultados obtenidos, resultan mas favorables los de comienzo de la operación con dos aviones, o uno operativo y otro en reserva (99'99%, ambos resultados iguales); obviamente debe ser así, pues la fiabilidad para misión considera que puedan repararse cuantos fallos ocurran en cada misión y con un solo avión en vuelo, y otro en tierra en espera, la probabilidad de fallo en vuelo es menor, y cuando los dos están operativos, aun cuando falle uno, la misión está, probabilísticamente, asegurada.

La fiabilidad a largo plazo, tanto de disponibilidad como para misión, es ligeramente menor que a tiempo fijo (98'76% frente a 98'87%), pero como hemos dicho, el planteamiento de las cadenas de Markow nos ha permitido calcular esa fiabilidad que proporciona la probabilidad del com-

portamiento del avión, más allá del tiempo fijo  $T$ .

Cuando se dispone de 15 aviones (fig. 6), de los cuales como mínimo 12 han de estar operativos, se alcanza para este supuesto una probabilidad del 99'99%, partiendo de una fiabilidad del 98'76% de cada avión por separado, valor este correspondiente a largo plazo y por lo tanto la del conjunto es mayor pues hay una gama probabilística de 3 aviones más, que pueden resultar disponibles.

Nos permitimos insistir, que se han alcanzado altos valores, tanto para la disponibilidad como para la misión, por ser el tiempo  $T$  bajo, resultados que no hubieran sido así, si el tiempo de vuelo acumulado fuera mayor, esto es, sin ser sometidos los aviones a mantenimiento menor, pues ocurriría un acusado descenso de la fiabilidad, aun cuando la tasa de fallos fuera constante, que dejaría de serlo y aumentaría si no se sometieran los aviones a mantenimiento mayor o revisión, para iniciar un nuevo ciclo de vida en servicio.

### FINAL

La Organización de la Gestión de Mantenimiento, tanto de la planificación (lo que hay que hacer), como de su programación (cuando hay que hacerlo), puede incidir de forma destacada en la disponibilidad de avión o aviones, y de la fiabilidad para las misiones de vuelo, pues como se ha expuesto, en los cálculos intervienen

factores, que la mayor parte de ellos deben ser alcanzados o fijados por Mantenimiento.

Así:

$\lambda$  .- La tasa de fallos es función del mantenimiento a que son sometidos los aviones, en tanto que el objetivo del mantenimiento es limitar su valor dentro de la gama para el periodo útil de vida en servicio, que es función del tiempo medio entre revisiones programadas, y de la fiabilidad que se trata de conseguir (9 y 11).

$\mu$  .- La tasa de operaciones de mantenimiento, depende, además de los medios logísticos para su consecución, de la cualificación del personal que hace el mantenimiento, cualificación que debe alcanzarse con programas de formación específica, para cada tipo de avión (12).

$T$  .- El tiempo de vuelo, depende del diseño operativo del avión, de las exigencias del mando para su utilización, y del criterio de Mantenimiento para que la fiabilidad no decaiga por debajo de aquella que haría aumentar la tasa de fallos (5, 9 y 11).

$t$  .- El tiempo que el avión ha de estar en mantenimiento, está íntimamente ligado con la tasa de operaciones de mantenimiento  $\mu$  en tanto que el producto  $\mu t$  va a cuantificar la mantenibilidad. Mantenimiento, especialmente los responsables de su gestión, son los que han de fijar este tiempo de mantenimiento, que obviamente ha de ser compatible, con las exigencias de mando (12).

### BIBLIOGRAFIA

(Referencias)

- Publicaciones de diversos autores

- *Reliability of some Two Units Redundant Systems*. Sixth National Symposium on Reliability and Quality Control. Benjamin Epstein and J. Hosford. USA, January 1960.

- *Mathematical Models for System Reliability*. The Sylvania Technologist. E. Barlow and L.C. Hunter. USA, January 1960.

- *Reliability, Principles and Practices*. Mc Graw Hill. S.R. Calabro. New York, 1962.

- *Las Cadenas de Markow, en el análisis de riesgo*. Ingeniería Aeronáutica y Astronáutica. Felipe Lafita Babio. Madrid, mayo 1984.

- Publicaciones de Martín Cuesta Alvarez.

- *Fiabilidad, Mantenimiento y Mantenibilidad*. Asociación Española de Mantenimiento (AEM). Barcelona, septiembre 1983.

- *Aplicaciones de la Fiabilidad, el Mantenimiento y la Mantenibilidad, a los equipos de los diversos sistemas de transporte*. III Congreso Iberoamericano de Mantenimiento Industrial. Rio de Janeiro, noviembre 1983.

- *Investigación Espacial y Tecnología Aeronáutica*. Revista de Aeronáutica y Astronáutica (Dossier: "La Investigación Espacial, para qué"). Madrid, octubre 1984.

- *Fiabilidad, Mantenimiento y Mantenibilidad de equipos para la Navegación Aérea*. Revista de Aeronáutica y Astronáutica (Dossier: "Navegación Aérea"). Madrid, octubre 1986.

- *Mantenimiento ideal y mantenimiento imperfecto*. Revista Mantenimiento, de la AEM. Barcelona, abril 1987.

- *Mantenibilidad de equipos redundantes*. Revista Mantenimiento, de la AEM. Barcelona, junio 1987.

- *Curso Superior de Fiabilidad, Mantenimiento y Mantenibilidad para Técnicos de Grado Superior, del Plan SACTA (Sistema Automático de Control de Tránsito Aéreo)*. Dirección General de Aviación Civil. Martín Cuesta Alvarez, Autor y Director del Curso. Madrid, 1985 -1987.

- *La Enseñanza para el Mantenimiento Industrial*. X Congreso Europeo de Mantenimiento. Wiesbaden, Germany, octubre 1990.

## Sistemas de Navegación del futuro

**E**n estos tiempos nadie es ajeno al vertiginoso avance de la aviación en todos sus campos de actividad, hecho que ha supuesto un verdadero esfuerzo de adaptación y puesta al día por parte de las organizaciones internacionales que de ello se ocupan, llegando incluso en determinadas ocasiones a hacer verdaderos esfuerzos de imaginación, tratando de adelantarse a los acontecimientos técnicos y modos de actuar del presente para tratar de estudiar, planificar y establecer nuevos sistemas que, en un futuro, hagan más seguros y fiables aspectos como pueda ser el de la navegación aérea, de tanta trascendencia para la seguridad del transporte aéreo internacional.

Es por ello que la OACI, organismo técnico especializado de las Naciones Unidas, que tiene como objetivo el de desarrollar los principios técnicos de la navegación aérea internacional y fomentar la organización y desarrollo del transporte aéreo mundial acordó por unanimidad en 1983 establecer los campos de trabajo para un ambicioso proyecto al que se denominaría Sistema de Navegación Aérea del Futuro, conocido internacionalmente por las siglas FANS (Future Air Navigation System).

Representantes de veintidós países así como de diez organizaciones internacionales no gubernamentales se dieron cita en la primera reunión del Comité FANS en julio de 1984, iniciando un plan de trabajo perfectamente planificado que concluyó en 1989 con la cuarta y última reunión de esta denominada I Fase, donde se expuso como premisa fundamental el convencimiento de que la utilización de satélites a escala mundial constituirá la única salida viable para superar las deficiencias del actual sistema de navegación aérea y satisfacer las necesidades y requisitos de un futuro previsible, especificándose, por otra parte, que los sistemas de telecomunicaciones, navegación y vigilancia serán la clave del progreso en todo el mundo.

Revista de Aeronáutica y Astronáutica, atenta siempre hacia todos aquellos aspectos nuevos y de interés que puedan suponer un enriquecimiento profesional para los miembros del Ejército del Aire, y que ya en el número correspondiente a octubre del pasado año adelantaba el tema a sus lectores con el artículo "GPS: el sistema de Navegación del futuro", ha querido traer ahora a dos verdaderos expertos en el tema, quienes se han repartido el trabajo de la siguiente manera:

- "El Comité FANS". Por Luis Mesón, coronel de Aviación y ex-representante de España en el Consejo de la OACI.
- "El Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite (SMAS)". Por David Díez Fernández, Miembro del Comité FANS.
- "Navegación por Satélite". Por Luis Mesón.
- "La Vigilancia Dependiente Automática (ADS)". Por David Díez Fernández.

Hasta aquí lo que ha supuesto para la aviación civil y militar el desarrollo de un sistema armónico de comunicaciones, navegación y vigilancia. Los aspectos institucionales de la implantación del sistema a escala mundial ya ha sido objeto de atención por parte de la Asamblea General de la OACI, quien en el 27 periodo de sesiones ha dado un mandato para el FANS con el fin de que inicie una II Fase, cuyas conclusiones y trabajos más destacados esperamos poder ofrecer a nuestros lectores en un futuro dossier que complete de esta manera aspectos tan fundamentales y decisivos para la navegación aérea del siglo XXI.



## El Comité FANS (Future Air Navigation Systeme)

**LUIS MESON**  
*Coronel de Aviación*  
*Ex-representante de España en el Consejo de la OACI*

*Ancho es el espacio inmenso pero estrechos son los senderos que lo cruzan tan estrechos... que a veces dificultan el andar de sus caminantes.*

### ANTECEDENTES, GENESIS Y DESARROLLO

**N**o pretende este trabajo ser original del autor; sería presuntuoso e inverosímil porque lo que vamos a exponer es la labor de muchos hombres a lo largo de la última década; es la labor callada y fecunda de grupos de profesionales de todo el mundo, altamente calificados en sus respectivos países, que bajo el patrocinio de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), han hecho avanzar el tiempo a la velocidad de los adelantos de la Ciencia, haciendo posible que la navegación aé-

rea logre, cada vez más, empequeñecer las distancias y engrandecer a los Pueblos.

Se pretende solamente exponer de forma resumida la ardua y meritoria labor del trabajo realizado por el Grupo que internacionalmente se conoce bajo las siglas FANS (Future Air Navigation System) o "Sistema de Navegación Aérea del Futuro"; para comprender mejor su génesis y desarrollo es preciso hacer antes ciertas reflexiones respecto a la OACI.

No creemos necesario detallar este Organismo Técnico Especializado de las Naciones Unidas, cu-

ya estructura básica, como es sabido, está contenida en el Convenio de Chicago (que en lo sucesivo denominaremos "Convenio:") (cuadro 1 bis A), pero sí debemos recordar que orgánicamente consta de:

**La Asamblea:** Organismo supremo constituido por los países signatarios del Convenio.

**El Consejo:** Organismo ejecutivo permanente formado por los países elegidos por la Asamblea.

**La Secretaría General:** Organismo administrativo compuesto por cinco Direcciones que abarcan toda la actividad administrativa de la Organización.

En resumen: La Asamblea, el Consejo y la Secretaría General, constituyen la trilogía orgánica de la OACI (Cuadro 2-A).

Quedaría este esquema incompleto si no nos refiriéramos a los fines y objetivos de la Organización. El Convenio especifica que compete a la OACI "desarrollar los principios técnicos de la navegación aérea internacional y fomentar la organización y de-

senvolvimiento del transporte aéreo internacional". Estos dos conceptos básicos exigen necesariamente que el Consejo disponga de órganos de trabajo que estudien y preparen los temas focales contenidos en el mandato, desarrollados en los diferentes Anexos (18 hasta el momento actual) (Cuadro 3-A). Así surgió como exigencia inmediata, la creación del Comité de Transporte Aéreo y de la Comisión de Aeronavegación, institucionalmente contenidos en el Art. 54 del Convenio.

Es evidente que los órganos de trabajo citados no serían suficientes para alimentar y dar vida a la Organización; no serían suficientes, repito, para alcanzar los logros que se persiguen. Por ello, a lo largo del tiempo y respondiendo a las exigencias impuestas por el desarrollo y evolución de la aviación civil y militar, se han ido creando otros órganos, unas veces dependientes del Consejo, otras dependientes de los órganos subordinados; pero en definitiva, to-

**CUADRO 1 BIS A**

**E**l Convenio sobre "Aviación Civil Internacional" (OACI), o "Convenio de Chicago" fue firmado el 7 de diciembre de 1944, por 52 países, entre ellos España.

Su preámbulo, por contener los Principios fundamentales del Convenio, se reproduce a continuación textualmente. Solamente a título de orientación se incluye el índice de los 96 artículos que desarrollan virtualmente todas las actividades de la aviación civil internacional, ya que entrar en el detalle de su contenido sería motivo de una exposición monográfica que se saldría de los límites de este trabajo.

**CONVENIO SOBRE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL**

**Firmado en Chicago el 7 de diciembre de 1944**

**.PREAMBULO**

**CONSIDERANDO:** Que el desarrollo futuro de la aviación civil internacional puede contribuir poderosamente a crear y a preservar la amistad y el entendimiento entre las naciones y los pueblos del mundo, mientras que el abuso de la misma puede llegar a constituir una amenaza a la seguridad general;

**CONSIDERANDO:** Que es deseable evitar toda di-

sensión entre las naciones y los pueblos y promover entre ellos la cooperación de que depende la paz del mundo;

**POR CONSIGUIENTE,** los Gobiernos que suscriben, habiendo convenido en ciertos principios y arreglos, a fin de que la aviación civil internacional pueda desarrollarse de manera segura y ordenada y de que los servicios internacionales de transporte aéreo puedan establecerse sobre una base de igualdad de oportunidades y realizarse de modo sano y económico;

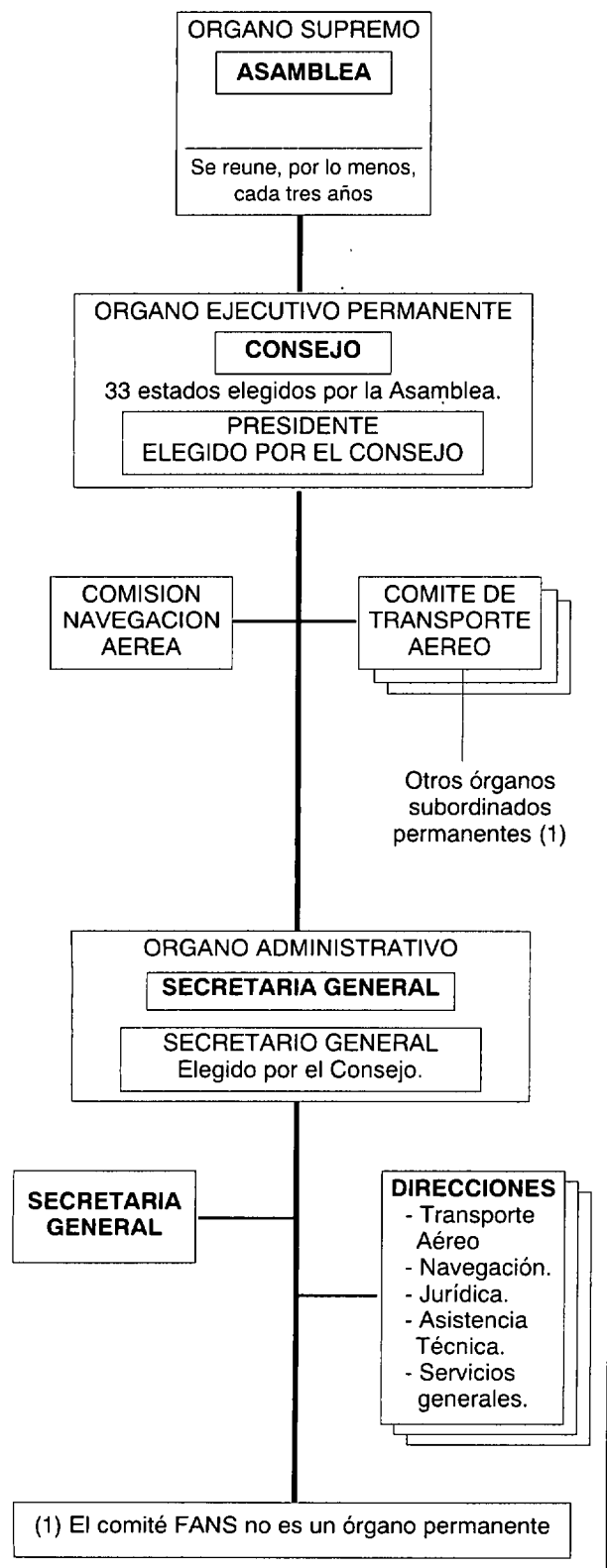
Han concluido a estos fines el presente Convenio.

Entró en vigor el 4 de abril de 1947, el trigésimo día después del depósito del vigésimosexto instrumento de ratificación o notificación de adhesión al Gobierno de los Estados Unidos de América de acuerdo con el Artículo 91 b).

**INDICE**

PREAMBULO	CAPITULO XII.- Finanzas.
CONVENIO SOBRE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL	CAPITULO XIII.- Otros arreglos internacionales.
Preámbulo	TERCERA PARTE.- TRANSPORTE AEREO INTERNACIONAL.
PRIMERA PARTE.- NAVEGACION AEREA	CAPITULO XIV.- Datos e informes.
CAPITULO I.- Principios generales y aplicación del Convenio.	CAPITULO XV.- Aeropuertos y otras instalaciones y servicios para la navegación aérea.
CAPITULO II.- Vuelo sobre territorio de Estados contratantes.	CAPITULO XVI.- Organizaciones de explotación conjunta y servicios mancomunados.
CAPITULO III.- Nacionalidad de las aeronaves.	CUARTA PARTE.- DISPOSICIONES FINALES.
CAPITULO IV.- Medidas para facilitar la navegación aérea.	CAPITULO XVII.- Otros acuerdos y arreglos aeronáuticos.
CAPITULO V.- Condiciones que deben cumplirse con respecto a las aeronaves.	CAPITULO XVIII.- Controversias e incumplimiento.
CAPITULO VI.- Normas y métodos recomendados internacionales.	CAPITULO XIX.- Guerra.
SEGUNDA PARTE.- LA ORGANIZACION DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL	CAPITULO XX.- Anexos.
CAPITULO VII.- La Organización.	CAPITULO XXI.- Ratificaciones, adhesiones, enmiendas y denuncias.
CAPITULO VIII.- La Asamblea.	CAPITULO XXII.- Definiciones.
CAPITULO IX.- El Consejo.	FIRMA DEL CONVENIO
CAPITULO X.- La Comisión de Aeronavegación.	PROTOCOLO RELATIVO AL TEXTO. AUTENTICO TRILINGÜE DEL CONVENIO SOBRE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL (CHICAGO 1944).
CAPITULO XI.- Personal.	

Cuadro 2-A  
ORGANIGRAMA BASICO DE LA OACI  
(ESQUEMA)



dos ellos convergentes en un solo vértice: El Consejo.

Nos saldríamos de los límites impuestos si analizáramos cómo se alcanzan los objetivos señalados, pero es conveniente como punto de partida, fijar nuestra atención en los cometidos de la Comisión de Navegación Aérea.

## LA COMISION DE AERONAVEGACION

Es un órgano técnico por excelencia y tiene un carácter muy singular; su creación se especifica de manera explícita en el Convenio (Cuadro 3 bis A, Artículo 57) y entre sus múltiples funciones se encuentran la preparación de proyectos de Normas, Métodos recomendados y Enmiendas a los anexos en materia de navegación aérea; normas y métodos recomendados cuya aplicación uniforme, una vez adoptados por el Consejo, es obligatoria en cuanto a las Normas, y conveniente su observancia en cuanto a los Métodos recomendados, a fin de lograr la operación segura y eficaz de los servicios aéreos. Todos los anexos, excepto el 9, 17 y 18, son competencia de la Comisión de Aeronavegación, estudiando las enmiendas que correspondan en virtud de la evolución de la técnica y conceptos operacionales que de ella se deriven.

La Comisión de la Navegación, cuya composición está fijada en el Art. 56 del Convenio, consta en la actualidad de 15 miembros altamente cualificados, presentados por diferentes estados y elegidos por el Consejo cada 3 años.

Las líneas de acción de la Comisión de Aeronavegación, al igual que todos los órganos de trabajo, convergen según se ha mencionado, en el Consejo, vértice, médula y cerebro de la OACI; el cual, por sí mismo, es un ente creador. Durante las reuniones celebradas en la semana del 25 al 28 de noviembre de 1983, acordó por unanimidad establecer el comité especial que mencionamos anteriormente, y que bautizó con el nombre de "Sistema de Navegación Aérea del Futuro" (FANS), con las siguientes funciones:

A). Estudiar las cuestiones técnicas, operacionales, institucionales y económicas, incluyendo los efectos coste-beneficio relacionados con los sistemas potenciales futuros de la navegación aérea.

B). Identificar y estimar nuevos conceptos y tecnologías, incluyendo la tecnología de satélites, que puedan proporcionar beneficios para el desarrollo de la aviación civil internacional, incluyendo las posibles implicaciones que pudieran tener los usuarios y los proveedores de dichos sistemas.

C). Formular recomendaciones para desarrollar un proyecto a largo plazo, coordinado con la evolución y desarrollo de la navegación aérea, durante un período aproximado de 25 años.

D). Evitar duplicación de esfuerzos y trabajar co-



ordinadamente con los órganos existentes en la organización.

Los sistemas de navegación aérea tienen a su vez que incluir las Comunicaciones Aeronáuticas y los Servicios de ATC de acuerdo con el significado de "Navegación Aérea" contenido en el convenio.

Hasta aquí la génesis de lo que iba a constituir uno de los más ambiciosos proyectos de la OACI. Las directivas del Comité FANS dependen y están supervisadas por el Consejo, utilizando los mismos métodos de trabajo que los demás comités establecidos. Todo el conjunto implica, asimismo, la participación directa de la Comisión de Aeronavegación, del Comité de Transportes, y de otros órganos como el Comité Jurídico y todos aquellos que puedan estar implicados en el proceso. Sin duda, la creación del Comité FANS constituye un hito histórico que merece especial atención.

El núcleo vital estaba creado, pero ... ¿qué hacer después? ... Era necesario establecer un plan de trabajo, un programa de acción y fijar un plazo de ejecución que se estimó en 5 años. Había que notificar la decisión tomada a los estados contratantes, y a los organismos internacionales no gubernamentales, para que pudieran participar en el trabajo del Comité y aportar los valiosos conocimientos de sus técnicos.

La reacción internacional no se hizo esperar y el interés demostrado se manifestó de muy diversas formas; la competencia de los expertos presentados hacía difícil la labor del Consejo para seleccionar quienes iban a integrar el Comité y asistir, por tanto, a la primera reunión. Cabe señalar que el candidato presentado por nuestra Administración fue de relevante valía profesional dentro y fuera de nuestras fronteras; fue seleccionado y de esta forma España ha tenido una participación activa de constructivo interés en todo el proceso.

En julio de 1984 el Comité FANS celebró su primera reunión con la participación de 22 países y de 10 organizaciones internacionales no gubernamen-

### Cuadro 3-A ANEXOS AL CONVENIO DE CHICAGO

Anexo 1....	Licencias al personal
Anexo 2....	Reglamento del Aire.
Anexo 3....	Meteorología.
Anexo 4....	Cartas Aeronáuticas.
Anexo 5....	Unidades de Medida.
Anexo 6....	Operación de Aeronaves.
Anexo 7....	Marcas de nacionalidad y matrículas de aeronaves.
Anexo 8....	Aeronavegabilidad.
Anexo 9....	Facilitación.
Anexo 10....	Telecomunicaciones Aeronáuticas.
Anexo 11....	Servicios de Tránsito Aéreo.
Anexo 12....	Búsqueda y salvamento.
Anexo 13....	Investigación de accidentes.
Anexo 14....	Aeródromos.
Anexo 15....	Servicios de Información Aeronáutica.
Anexo 16....	Protección del medio ambiente.
Anexo 17....	Seguridad.
Anexo 18....	Mercancías peligrosas.

tales, las cuales asistieron en calidad de observador. La cuarta y última reunión de la denominada "I Fase" se celebró en 1989, cumplimentando en menos de 5 años el programa de trabajo trazado y marcando con ello un nuevo rumbo hacia el futuro. Mediante el estudio y nuevos conceptos tecnológicos actuales y en proyecto, el comité concluyó como premisa fundamental que la utilización de satélites, a escala mundial, constituirá la única solución viable para superar las deficiencias del actual sistema de navegación aérea y satisfacer las necesidades y los requisitos de un futuro previsible.

Dicho así, la solución del problema parecía excesivamente simple; porque la reacción inmediata se resumirá en un "hágase"; "utilícense los satélites". Pero ... ¿cómo? ... Exponer de forma exhaustiva las consideraciones del Comité contenidas en los cuatro informes que ha presentado al Consejo, sería una labor que nos apartaría del carácter general de esta breve exposición, pero podemos asegurar que cada informe es una obra importante desarrollada en cientos de páginas de valor incalculable, redactadas con una minuciosidad digna de todo análisis; informes que contienen en sus resoluciones propuestas todo lo que se debe hacer de forma perfectamente detallada. Intentar esbozar un simple resumen equivaldría a desvirtuar la meritoria labor del Comité FANS, pero podemos asegurar que la nueva utilización de servicios por satélites exigirá una coordinación a nivel mundial con el esfuerzo y participación de todos y cada uno de los estados contratantes. La evolución de los servicios de tránsito aéreo para responder a las necesidades de los usuarios, utilizando el concepto elaborado por el Comité FANS, exigirá a su vez, un planteamiento multidisciplinario de todas las actividades concurrentes para desarrollar el sistema, y la OACI es el único orga-

### Cuadro 3 bis A CONVENIO

#### CAPITULO X

La Comisión de Aeronavegación.

#### ARTICULO 57

*Obligaciones de la Comisión.*

La Comisión de Aeronavegación debe:

- Considerar y recomendar al Consejo, a efectos de adopción, modificaciones a los Anexos del presente Convenio.
- Establecer subcomisiones técnicas en las que podrá estar representado todo Estado contratante, si así lo desea.
- Asesorar al Consejo sobre la compilación y comunicación a los Estados contratantes de toda información que considere necesaria y útil para el progreso de la navegación aérea

nismo a quien complete establecer, normas y métodos recomendados conducentes al empleo armónico de los servicios internacionales de comunicaciones, navegación y vigilancia aeronáutica (CNS) (Cuadro 4-A).

Porque evidentemente podrá haber superposición en la cobertura por satélites en diversas regiones y por consiguiente será necesaria una adecuada planificación con el fin de evitar gastos superfluos.

En el informe de la cuarta reunión, el FANS especifica que "los sistemas de telecomunicaciones, navegación y vigilancia, serán la clave del progreso en todo el mundo". Es de resaltar que el informe se abstiene de proponer ningún sistema específico de satélites ya existente pero indica que algunos de ellos satisfacen las especificaciones necesarias.

Sin entrar en detalles que serán motivo de trabajos en este mismo dossier, mencionaremos que el Sistema GPS (Global Positioning System) de los Estados Unidos, es el único, por el momento, que parece satisfacer las necesidades de Aviación Civil y Militar; de forma similar por otra parte, la URSS dispone del Sistema GLONASS; entre ellos, es posible no existan incompatibilidades para su utilización. Sea cuales fueren los sistemas empleados en el futuro, deberán en todo caso satisfacer la demanda cada vez más exigente que posibilite el incremento del tráfico aeromundial que se espera se duplique en escasas décadas; para ello la infraestructura deberá cumplir los siguientes requisitos:

A). Garantizar una cobertura mundial en el triple aspecto de las Comunicaciones, Navegación y Vigilancia; desde altitudes muy bajas hasta las muy altas, incluso en las regiones lejanas, a lo largo de las costas y en las zonas oceánicas.

B). Permitir el intercambio de datos entre sistemas terrestres y aeroportados, para explotar plenamente las posibilidades de automatización de unos y otros.

C). Desempeñar las funciones de navegación e incluso las de aproximación a pistas y otros lugares de aterrizaje que no necesiten forzosamente una ayuda para el aterrizaje de precisión (MLS).

Es evidente que para lograr estos objetivos sería necesario tener en cuenta:

- Mejora del tratamiento de transferencia de la información entre explotadores, aeronaves y servicios ATC.

- Extensión de la "vigilancia" con retransmisión automática del informe de posición, determinado por las propias aeronaves, hacia los controladores aéreos (ADS) "Automatic Dependent Surveillance".

- Instalación en el suelo de sistemas de tratamiento de datos de gran rendimiento, con el fin de aprovechar la mayor precisión de la navegación aérea y ofrecer a las aeronaves la posibilidad de adoptar el perfil de vuelo deseado.

- Detectar y dominar mejor las situaciones de conflicto, automatizando la transmisión de las autorizaciones de vuelo y ofreciendo la posibilidad de adap-

tarlas rápidamente a las condiciones variables del tráfico.

Todo lo expuesto será imprescindible. Pero ¿será así mismo posible realizarlo desde el punto de vista económico? ¿Podrán los estados soportar la enorme carga que ello supondrá? ... También el FANS tuvo presente este aspecto. Las tres grandes partidas de gastos serán: Los Satélites, los Medios Terrestres de Control y la Explotación del Sistema Espacial, junto con la aviónica de a bordo. Las dos primeras partidas dependerán de las autoridades responsables o de las entidades que presten los servicios. La tercera, correrá a cargo de los usuarios del espacio aéreo o empresas explotadoras.

Las ganancias potenciales se han calculado basándose en hipótesis que corresponden a un entorno operacional y al tipo de tráfico que se ha previsto para el año 2010. El Comité FANS supuso que la infraestructura para entonces deberá comprender:

*A) En su aspecto espacial:*

- Una constelación de seis satélites geoestacionarios de telecomunicaciones-vigilancia, los cuales tendrán la función de retransmitir los enlaces por fonía.

- Una constelación de 24 satélites de navegación.

*B) En el suelo:*

- 20 estaciones de control de los satélites, y en materia de equipos aeroportados el Comité se dio por satisfecho con alinear la aviónica de a bordo con el entorno terrestre y espacial en que opera la aeronave.

La ganancia potencial que se espera alcanzar, fue calculada según un modelo que compara la situación presente con la prevista en las condiciones y la infraestructura que se tendrá en el año 2010, bajo las siguientes rúbricas?

- Gastos de Inversión.

- Costes de Explotación.

- Ganancias de rendimiento.

- Ganancias merced a las Economías realizadas.

A título indicativo citamos que los costes de funcionamiento anual de un sistema global de navegación aérea perfeccionado podrá ser del orden de los 1.000 millones de dólares y la ganancia actual que cabría esperar podría cifrarse en los 6.000 millones de dólares. Según el informe FANS las economías realizadas cubrirían por sí solas el conjunto de los gastos anuales de explotación y mantenimiento del Sistema. Las ganancias debidas al rendimiento serían muy superiores a las expuestas.

Sería prolijo y se apartaría de nuestra intención de presentar un esquema general, el entrar en más detalles en un asunto de múltiples derivaciones y variantes. El FANS, en lo que se ha denominado su "I Fase" terminó con su cuarta reunión en 1989; pero la Asamblea General en el 27 periodo de sesiones, ha dado un mandato para el FANS con el fin

**Cuadro 4-A**  
**TABLA DE LA EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CNS**

Tipo de espacio aéreo	Actual			Propuesta		
	Comunicaciones	Navegación	Vigilancia	Comunicaciones	Navegación	Vigilancia
Espacio aéreo en ruta oceánico/continental de poca densidad de tránsito (Nota 4)	Orales VHF Orales HF	OMEGA/LO-RAN-C NDB VOR/DME altitud barométrica INS/IRS	Radar primario /SST Informes orales de posición	Orales/datos VHF Datos/orales SMAS HF sobre los polos únicamente (Nota 5)	RNAV/RNPC GNSS altitud barométrica altimetría GNSS a gran altitud (Nota 2) INS/IRS	ADS
Espacio aéreo continental de gran densidad de tránsito	Orales VHF	OMEGA/LO-RAN-C NDB VOR/DME Altitud barométrica INS/ILS	Radar primario SSR en Modos A/C	Orales/datos VHF Datos/orales SMAS Enlace de datos del SSR en Modo S	RNAV/RMPC GNSS Altitud barométrica Altimetría GNSS a gran altitud (nota 2) VOR/DME (Nota 6) INS/IRS	SSR en Modos A/C o SSR en Modo S ADS
Espacio aéreo oceánico de gran densidad de tránsito	Orales HF	MNPS OMEGA/LO-RAN-C Altitud barométrica INS/IRS	Informes orales de posición	Datos/orales SMAS	RNAV/RNPC GNSS Altitud barométrica Altimetría GNSS a gran altitud (Nota 2) INS/IRS	ADS
Áreas terminales de gran densidad de tránsito	Orales VHF	NDB VOR/DME ILS Altitud barométrica INS/IRS	Radar primario SSR en Modos A/C	Orales/datos VHF Enlace de datos del SSR en Modo S	RNAV/RNPC GNSS MLS NDB (Nota 3) VCR/DME (Nota 6) Altitud barométrica INS/IRS	SSR en Modos A/C o SSR en Modo S ADS (Nota 1)

**Clave**

SMAS - servicio móvil aeronáutico por satélite  
 MNPS - especificaciones mínimas de performance de navegación.  
 RNAV/RNPC - navegación de área/capacidad requerida de performance de navegación.  
 GNSS - Sistema mundial de navegación por satélite.  
 ADS - vigilancia dependiente automática.  
 INS/IRS - Sistema de navegación inercial/sistema de referencia inercial.

Nota 1 - Disminuye la necesidad del radar primario.

Nota 2 - Para ser utilizado cuando no funcione la altimetría barométrica.

Nota 3 - Los NDB se retirarán sucesivamente.

Nota 4 - Comprende las zonas de baja altitud, marítimas y remotas.

Nota 5 - Hasta que se disponga de comunicaciones por satélite.

Nota 6 - Los VOR/DME se retirarán sucesivamente.

de que inicie una "II Fase", la cual tendrá como base estudiar el aspecto institucional del sistema de acuerdo con las siguientes directrices:

"Identificar y hacer recomendaciones con fines institucionales aceptables, incluyendo aspectos de financiación, propiedad y gestión para el sistema mundial de navegación Aérea del futuro; elaborar un plan mundial coordinado como orientación apropiada para la transición, que incluya las recomenda-

ciones necesarias, a fin de garantizar la implantación progresiva y ordenada del sistema mundial de Navegación Aérea del Futuro; elaborar un plan mundial coordinado como orientación apropiada para la transición, que incluya las recomendaciones necesarias, a fin de garantizar 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; supervi-

### Cuadro 5 Resumen del sistema CNS

En conclusión, las características sobresalientes del concepto global de "nueva tecnología" del sistema CNS propuesto por el Comité, que habría de implantarse en el periodo indicado en sus atribuciones, es decir del orden de 25 años, a fin de poder asegurarse de que el ambiente de la navegación aérea corresponderá a las necesidades mundiales del futuro de la aviación civil internacional, pueden recapitularse del modo siguiente:

#### COMUNICACIONES

- Capacidad de comunicaciones de datos y orales por satélite, al menos para la mayor parte del mundo. Inicialmente puede ser necesario mantener la HF sobre las regiones polares, hasta el momento en que se cuente con comunicaciones por satélite.
- La VHF quedará en uso para comunicaciones orales y algunas de datos en muchas zonas continentales y áreas terminales.
- El enlace de datos SSR en Modo S se utilizará para fines ATS en el espacio aéreo de gran densidad de tránsito.

#### NAVEGACION

- La introducción progresiva de capacidad RNAV en cumplimiento de los criterios RNP.
- Los sistemas de navegación mundial por satélite proporcionarán cobertura a nivel mundial, se utilizarán para aeronavegación y para aproximaciones que no sean de precisión.
- El sistema de aterrizaje por microondas (MLS) habrá remplazado al sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) para la aproximación y el aterrizaje de precisión.
- Los sistemas NDB y VOR/DME se suprimirán progresivamente.
- Disminuirá el uso de los sistemas Omega y Loran-C.

#### VIGILANCIA

- El SSR en Modo A/C o el SSR en Modo S se utilizarán en áreas terminales y en el espacio aéreo continental de gran densidad de tránsito.
- La vigilancia dependiente automática (ADS) se utilizará en otras partes del espacio aéreo y eventualmente puede reemplazar a ciertos equipos SSR.
- La utilización del radar primario disminuirá.

sar la naturaleza y orientación de los programas de investigación y desarrollo, pruebas y demostraciones de los Sistemas de Navegación y de ATC para así asegurar de forma coordinada su integración y armonización".

Cabe decir que durante esta II Fase, también, expertos de nuestra Administración de muy alto nivel profesional, continuarán la meritoria labor iniciada en 1984 por el FANS (I Fase).

El Comité FANS ha desarrollado ya un sistema armónico y ordenado de comunicaciones, navegación

y vigilancia (CNS) que en unión de los nuevos procedimientos operativos, superará las limitaciones existentes en la actualidad y responderá a las exigencias de la aviación civil y militar a escala mundial en el Siglo XXI.

Una síntesis como resumen de lo expuesto se presenta en el cuadro que se acompaña y el somero desarrollo de cada uno de los tres conceptos básicos, (comunicaciones, navegación y vigilancia) serán motivo de artículos monográficos de este dossier. (Cuadro 5-A).

#### BIBLIOGRAFIA

- Convenio sobre la Aviación Civil Internacional (OACI).
- Decisiones del Consejo de la OACI referentes a la creación y desarrollo del Comité FANS.
- Informes del Comité FANS al Consejo de la OACI.
- Informe de la 10 Conferencia de Navegación Aérea (Montreal 1991).
- Diccionario de Derecho Aeronáutico (Doctores Luis Tapias y Enrique Mapelli).
- Enciclopedia de Aviación y Astronáutica.
- Boletines de la OACI relacionados con el Comité FANS y navegación por satélite.
- Proyecto de Informe del AMCP.

# EL Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite (SMAS)

DAVID DIEZ FERNANDEZ  
Miembro del Comité FANS

## LAS COMUNICACIONES VOZ ACTUALES

El sistema más adecuado para comunicaciones voz con aeronaves ha sido durante muchos años el VHF o de muy alta frecuencia. Al ser este un sistema con un receptor / transmisor emplazado en tierra y capaz sólo de propagarse en línea de visión, su alcance está limitado debido a la curvatura de la tierra y, además, puede presentar zonas ciegas cuando la orografía del terreno obstaculiza su propagación. Su alcance limitado hace impracticable el poder suministrar cobertura en áreas oceánicas, desérticas o poco pobladas, sin embargo, en aquellos lugares donde las comunicaciones VHF han podido ser implantadas, éstas suministran un servicio de comunicaciones voz simple y fiable, aunque la congestión de frecuencias se está convirtiendo en un serio problema en áreas de alta densidad de tránsito. Fig. 2 Fig. 3

El sistema de comunicaciones de largo alcance que se ha utilizado en áreas oceánicas, desérticas y poco pobladas, ha sido durante muchos años el HF o de alta frecuencia. Sin embargo, este presenta problemas de precisión y fiabilidad debido a la variabilidad de sus características de propagación. Como consecuencia de la complejidad de su operación, prácticamente todas las estaciones aeronáuticas HF que trabajan con enlaces móviles son responsabilidad de un operador especializado experto en evitar interferencias producidas por tormentas, etc. Al menos tres personas, el piloto, el operador especializado y el controlador de tránsito aéreo están involucrados en la mayoría de los mensajes. En una estación aeronáutica HF bien gestionada, la demora existente entre un mensaje de petición y el mensaje respuesta es normalmente de uno a tres minutos. Para mensajes que hayan de ser retransmitidos a través de una red punto a punto, el tiempo de transferencia puede llegar incluso hasta los doce minutos. A velocidad normal de crucero, una aeronave recorrería más de 100 millas náuticas desde que hace una petición hasta que recibe la respuesta si el mensaje tiene que ser retransmitido de una estación aeronáutica

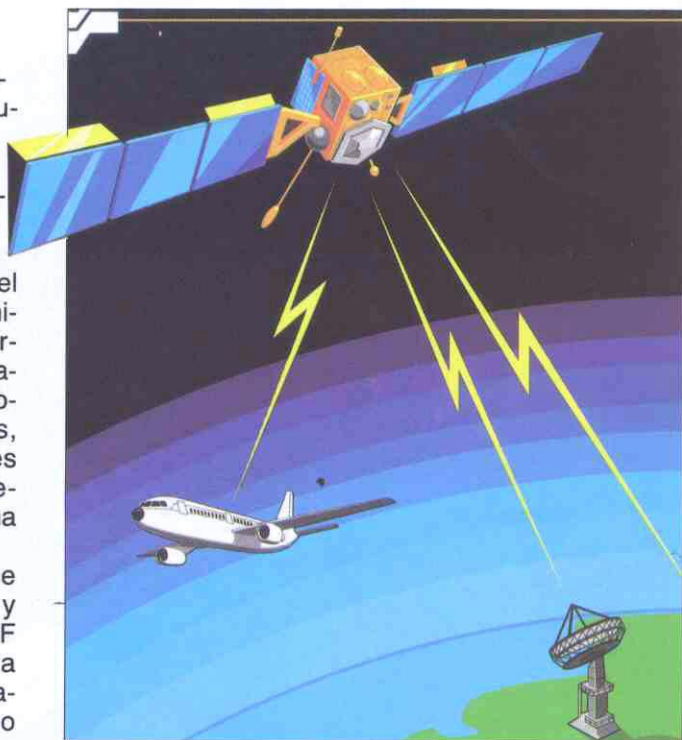


Fig. 1



Fig. 2. La orografía del terreno puede dar lugar a zonas ciegas donde se pierde la comunicación con la aeronave.

### TRANSMISION EN LINEA DE VISION (EFECTO CURVATURA TERRESTRE)

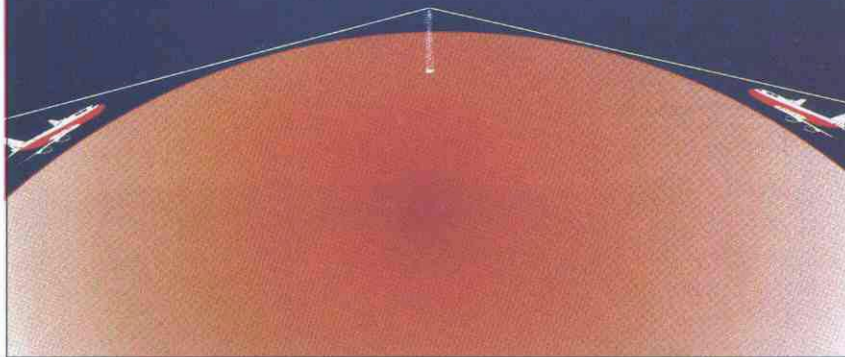


Fig. 3. La curvatura de la tierra limita el alcance del VHF al quedar las aeronaves por debajo del horizonte y no poder comunicar con ellas.

tanto del sistema actual de comunicaciones voz aire/tierra en VHF, como de la capacidad del controlador de tránsito aéreo para manejar un alto número de aeronaves.

Las limitaciones del actual sistema de comunicaciones aire/tierra en VHF incluyen:

a) Saturación de los canales de voz;

b) Dificultades de lenguaje o malentendidos entre controlador y piloto, fraseología pobre o no normalizada, interpretación errónea y deterioro de mensajes; y

c) No permitir directamente el intercambio de datos entre los ordenadores de tierra y de a bordo. Los ordenadores tendrán como misión reducir la carga de trabajo del controlador por aeronave, descargándole de gran parte de las tareas y comunicaciones rutinarias, y permitiéndole concentrarse en resolver problemas concretos. Al reducirse de esta manera la carga de trabajo por aeronave, el controlador podrá manejar un número mucho mayor de éstas.

Con objeto de superar las limitaciones mencionadas, las comunicaciones voz serán reemplazadas progresivamente por las de datos digitales y por consiguiente será necesario un enlace de datos de altas prestaciones. Se entiende que la demora de acceso (tiempo necesario para pasar un mensaje) con este enlace de datos, no deberá ser superior a la de los sistemas actuales de comunicaciones voz. Este nuevo sistema de comunicaciones digital, si es que va a

reemplazar al actual sistema de comunicaciones voz, y ha de operar con concentraciones de tráfico muy elevadas, deberá permitir comunicaciones casi instantáneas entre la aeronave y tierra. Las comunicaciones voz continuarán utilizándose para mensajes no rutinarios y de emergencia.

La tecnología actual permite la implantación de tres tipos de enlace de datos diferentes: el enlace de datos VHF, el del radar Modo S y el de satélite.

Los dos primeros por ser sistemas basados en tierra y de propagación en línea de visión, tienen las limitaciones de alcance y cobertura que se han descrito anteriormente para el VHF.

El radar Modo S, sistema con la doble funcionalidad de comunicación de datos y vigilancia (detección de aeronaves), debido a la direccionalidad de

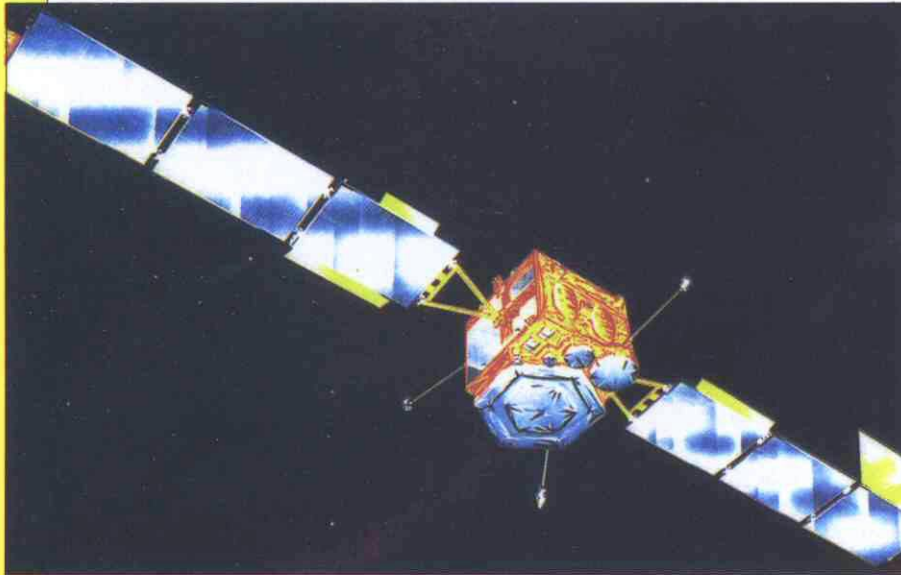
ca a otra. Aunque este último es un caso extremo da una idea clara de los problemas que presentan las comunicaciones actuales de largo alcance.

Esta complejidad y lentitud de las comunicaciones HF en áreas oceánicas y remotas, origina que las operaciones aéreas en estas áreas se realicen en base a planteamientos estratégicos, con muy poca flexibilidad en cuanto a rutas y niveles, y con unos costes más altos de operación.

### LA NECESIDAD DE UN ENLACE DIGITAL DE DATOS

En áreas de alta densidad de tránsito aéreo, la capacidad y eficiencia del control de tránsito (ATC) depende en gran medida de las limitaciones,

Fig. 4. Satélite de comunicaciones INMARSAT 2



su antena giratoria, y por tanto tener que esperar a que ésta apunte a la aeronave para poder transferir un mensaje, tiene las siguientes limitaciones importantes que el VHF y el satélite no tienen:

a) El tiempo necesario para transferir un mensaje desde/hacia una aeronave puede llegar a ser tan grande como el tiempo necesario para la ejecución de una vuelta de antena completa (8 segundos si se trata de un radar de ruta), siendo por lo tanto inadecuado para la transmisión inmediata de mensajes de control de tránsito aéreo;

b) tiene un tiempo muy limitado por vuelta de antena, para la transferencia de datos (aproximadamente 32 milisegundos), ya que el giro de ésta es uniformemente secuencial y no permite tiempos de iluminación variables sobre determinados blancos;

c) no puede utilizarse eficientemente, debido a que la antena tiene que perder el tiempo barriendo áreas donde a veces no existen aeronaves o no requieren intercambio de mensajes;



Fig. 5. El SMAS incluye también telefonía de pasajeros

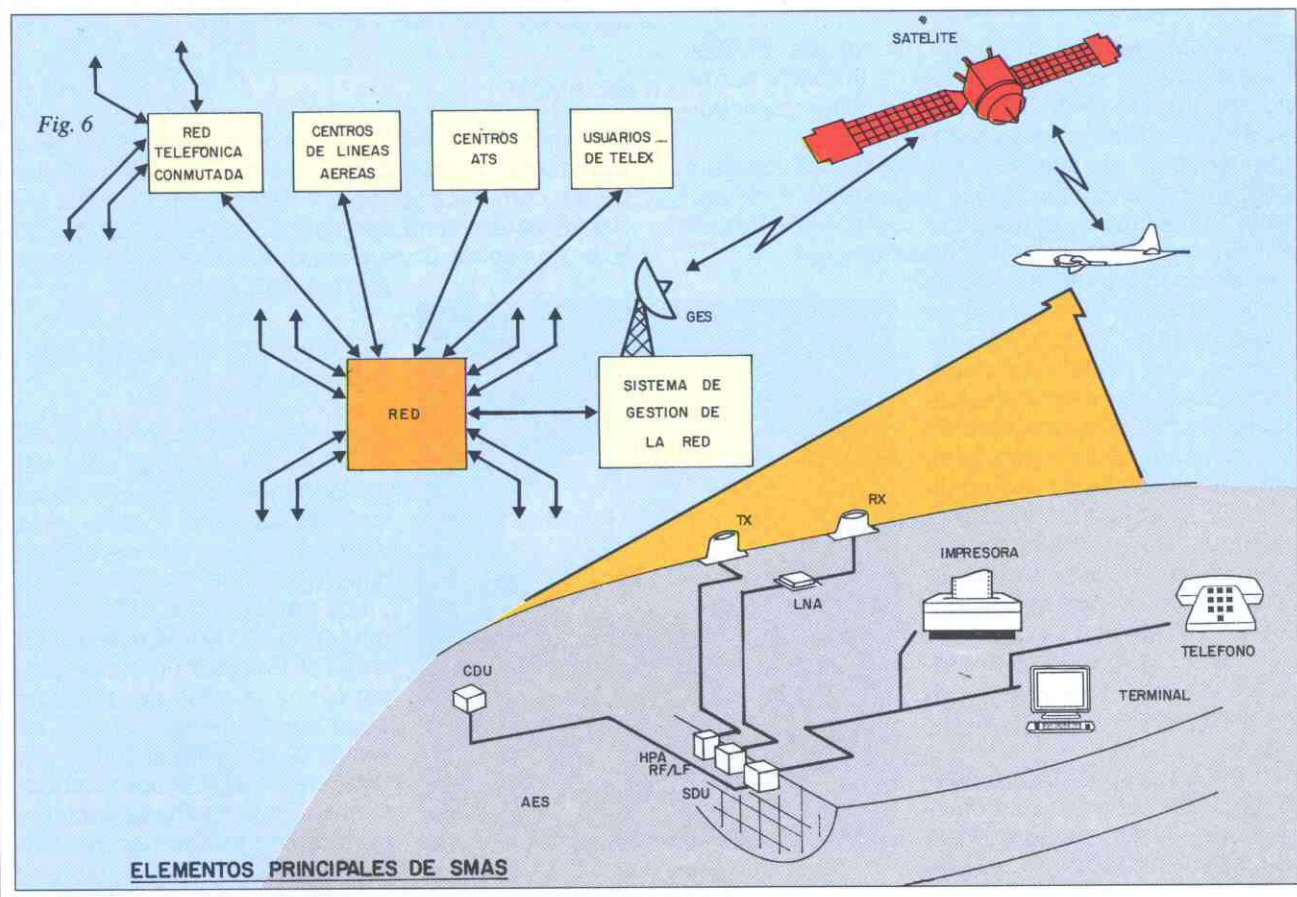
d) los mensajes no pueden transmitirse ordenados en base a su prioridad, ya que la antena no puede dirigirse a cualquier dirección a voluntad y mantenerse en ella hasta que la transferencia del mensaje se haya completado. Han de transmitirse en el orden establecido por el barrido de la antena.

## EL COMITE FANS Y SU CONCLUSION

El Comité FANS fue establecido por el Consejo de la OACI a finales de 1983 con la misión de estudiar, identificar y evaluar los nuevos conceptos y la nueva tecnología, incluida la de satélites, en el ámbito de la navegación aérea, y preparar recomendaciones para el desarrollo de la navegación aérea

para un período de unos 25 años.

El Comité FANS llegó a la conclusión de que la explotación de las comunicaciones por satélite es la única solución actualmente viable que permitirá superar las deficiencias de los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia actuales y satisfacer



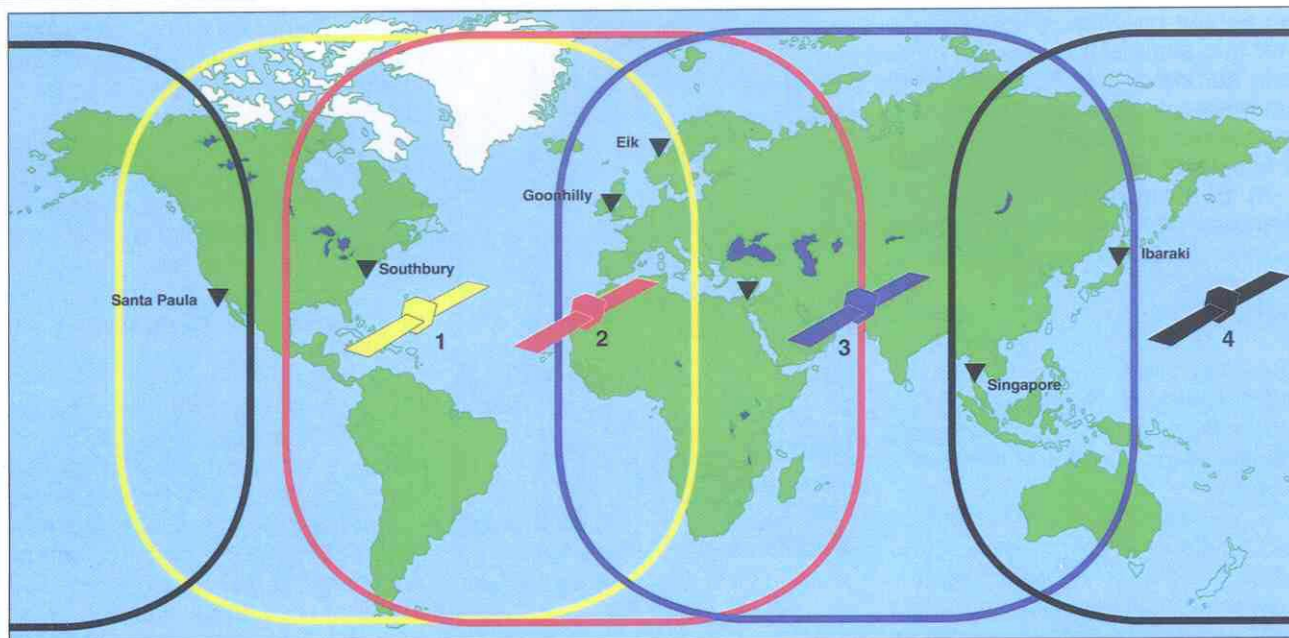


Fig. 7. Cobertura satélite de INMARSAT

las necesidades y requisitos del futuro previsible a escala mundial (pág. 3, resumen de ejecución, Informe FANS/4, Doc 9524 de la OACI).

## EL SMAS

El servicio móvil aeronáutico por satélite (SMAS), definido por el Comité FANS de la OACI, permitirá superar las limitaciones de los sistemas actuales de comunicaciones y proporcionará:

a) cobertura mundial de comunicaciones voz y datos desde altitudes muy bajas a muy altas, incluyendo áreas remotas, fuera de la costa y oceánicas, con la excepción de algunas áreas polares;

b) intercambio de datos digitales entre los sistemas de a bordo de la aeronave y los terrestres, que posibilitará el poder explotar plenamente las capacidades de automatización de ambos; una aplicación, la vigilancia dependiente automática (ADS), en la cual una aeronave que transmite automáticamente, por enlace digital de datos, datos de posición extraídos de su sistema de navegación de a bordo, aportará también cobertura de vigilancia en las áreas especificadas en a). Fig. 4

El SMAS proporcionará cuatro tipos de servicios de comunicaciones, dos de seguridad (de mayor prioridad) y dos de

no seguridad (de menor prioridad). El control de tránsito aéreo (ATC), y el control de las operaciones aeronáuticas (AOC), son los de seguridad. La comunicación aeronáutica administrativa (AAC) y la comunicación aeronáutica de pasajeros (APC) son las de no seguridad. Fig. 5

## EL AMCP

Las normas y métodos recomendados (SARPs), y material orientativo necesarios para la utilización de las comunicaciones por satélite ATC y AOC del SMAS están siendo completados por el "Grupo de Expertos sobre Comunicaciones Móviles Aeronáuticas (AMCP) de la OACI.



Fig. 8. Estación terrena de tierra (GE)

## ELEMENTOS PRINCIPALES DEL SMAS

Los elementos principales del SMAS son el segmento espacial (satélites), las estaciones terrenas de tierra (GESs) y las estaciones terrenas aeronáuticas (AESs). Fig. 6

Los satélites del SMAS operan a unos 35.900 km de altitud sobre el Ecuador en órbita geoestacionaria. Más de un tercio de la superficie de la tierra es visible desde esta altitud, y por tanto tres satélites aproximadamente con la misma separación en longitud pueden proporcionar cobertura mundial. No hay



cobertura radio en línea de visión desde los satélites geostacionarios a las regiones polares, donde a latitudes superiores a aproximadamente 80 grados la trayectoria hacia el satélite se aproxima al horizonte.

Aparte del segmento especial de INMARSAT, que se describe más adelante, ciertas Administraciones nacionales como USA, Canadá, Australia, Japón, etc. tienen previsto situar satélites geostacionarios operando en la banda del SMAS sobre su territorio.

Algunas organizaciones están planificando el poner en órbitas inclinadas (no geostacionarias) satélites que proporcionarán cobertura en las regiones polares. El primero de éstos deberá estar operacional a finales de los 90, proporcionando cobertura en la región Polar Norte. No se prevé que en el período de tiempo contemplado por el FANS exista cobertura satélite continua en la región Polar Sur extrema. Fig. 7

Una estación terrena de tierra (GES) está compuesta de una antena de plato y del equipo electrónico necesario para comunicarse a través del satélite hacia y desde la aeronave. Proporciona la interfase entre el satélite y las redes fijas de voz y datos tales como la CIDIN, la red pública telefónica conmutada, redes privadas, y líneas dedicadas que pudieran ser utilizadas para aplicaciones en las que el tiempo es crítico. Una GES podrá estar o no situada en una dependencia ATS, dependiendo de los requisitos operacionales y de los acuerdos establecidos entre el suministrador del servicio satélite y la autoridad de aviación civil.

La antena de una GES normalmente tiene de 9 a 13 metros de diámetro y opera en la banda C (4/6

Fig. 9. Equipo de comunicaciones satélite de a bordo (AES)



Fig. 10. Cabina de Boeing 747-400 con equipo de comunicaciones por satélite.

GHz desde/hacia el satélite). Otras frecuencias alternativas de enlace, por ejemplo en la banda KU 13/14 GHz), permiten utilizar antenas más pequeñas y además están libres de posible interferencias terrenas, pero a costa de un aumento en el efecto de atenuación por lluvia. Fig. 8

Una AES (terminal aeronáutica montado a bordo de la aeronave) está compuesta de una unidad

# CONFIGURACION DE CANALES SMAS

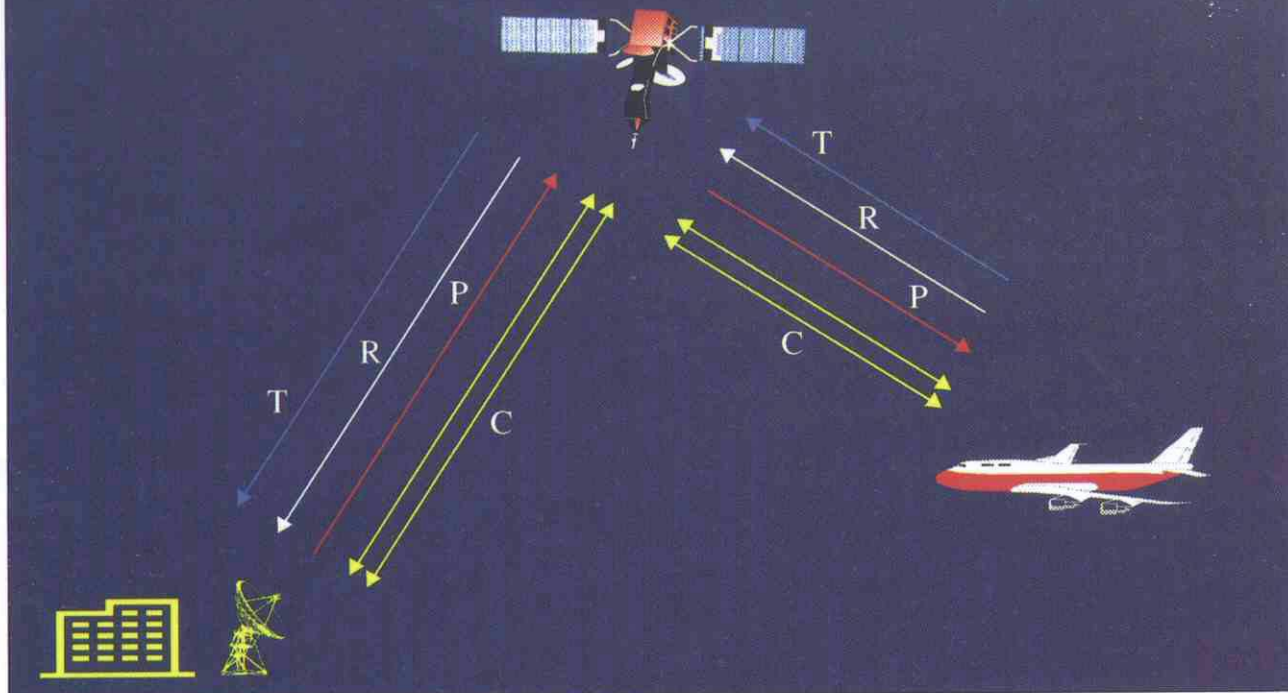


Fig. 11

## BANDA Y CANALES DEL SMAS

Las comunicaciones entre la aeronave y el satélite operan en la banda de frecuencia de 1,5-1,6 GHz, asignada para este propósito por sus características radio más adecuadas. Actualmente hay adjudicados 10 MHz para uso exclusivo del SMAS en cada dirección:

1.545 - 1.555 MHz del satélite a la aeronave

1.646,5 - 1.656,5 MHz de la aeronave al satélite

El espaciado entre canales es tal que proporciona separación suficiente para reducir la interferencia entre canales adyacentes y asegurar la sintonización de canal en presencia del efecto Doppler debido a la velocidad relativa entre la aeronave y el satélite.

Los incrementos de sintonización del transmisor y receptor son normalmente de 2,5 MHz, siendo por tanto el número de canales disponibles en 10 MHz unos 4.000. Los canales podrán reutilizarse con mayor efectividad cuando se utilicen satélites con haces puntuales.

Los enlaces radio entre el satélite y la aeronave han sido implementados utilizando tres tipos de canales en modo paquete a los que se les ha designado con las letras P, R y T; y un cuarto, llamado canal-C, el cual designa un canal en modo circuito para voz y datos.

Los canales P, R y T trabajan a velocidades que van desde 600 bits/segundo a 10.500 bits/segundo, utilizando modulación A-BPSK para velocidades de canal de 2.400 bits/segundo e inferior, y modulación A-QPSK para velocidades de canal superiores a 2.400 bits/segundo. Los canales C trabajan a velocidades que van desde 6.000 bits/segundo a 21.000 bits/segundo.

El canal P es un canal de datos continuo en modo paquete conmultiplexación por división en el tiempo que va de la GES a la AES portando señalización y datos de usuario. Las aeronaves deben escuchar continuamente este canal una vez hecha la conexión a una GES.

El canal R es un canal de acceso múltiple, utilizado en la dirección de la AES a la GES, que lleva señalización y datos de usuario. Utiliza el protocolo de "períodos aloha" para permitir el acceso aleatorio de varias aeronaves. Este protocolo presenta el problema de que los mensajes originados por una aeronave pueden colisionar con los de otra, por lo que estos canales deben de estar poco sobrecargados, al objeto de reducir las colisiones entre mensajes al mínimo.

El canal T es un canal de acceso múltiple por distribución en el tiempo (TDMA) utilizado sólo en dirección de las AESs a las GESs. Una GES que recibe una petición de una AES a través del canal R pidiendo utilizar un canal T, reserva períodos de tiempo para que transmita la AES de acuerdo con la longitud del mensaje. La AES transmite entonces mensajes en los períodos de tiempo reservados y de acuerdo con la prioridad de ellos, evitándose así el que puedan estos colisionar con mensajes transmitidos por otras AESs.

El canal C es un canal continuo, de acceso múltiple por división de frecuencia, de dos direcciones, utilizado para voz digitalizada y datos, y se adjudica (a través del canal P) a petición de la AES realizada a través de un canal R, o se asigna directamente por la GES.

transmisora/receptora de a bordo que incluye moduladores, demoduladores, procesadores de señal y codificador de voz; controladores internos; uno o más amplificadores de potencia de frecuencia, y el subsistema de antena. La AES conecta con la telefónica de a bordo, interfaces para el intercambio de mensajes digitales, télex, etc. Fig. 9. Fig. 10.

## APLICACIONES DEL SMAS

Las comunicaciones telefónicas de pasajero se están implantando actualmente a pasos agigantados.

El intercambio de mensajes digitales controlador-piloto, acceso de éste último a bases de datos meteorológicas, etc. y la vigilancia dependiente automática, serán probablemente las primeras aplicaciones relacionadas con el servicio de tránsito aéreo del SMAS, especialmente en áreas oceánicas y remotas.

En áreas continentales de alta densidad de tráfico aéreo, la utilización conjunta de datos radar y datos de la vigilancia dependiente automática permitirá mejorar la función de vigilancia, al proporcionar cobertura a bajas altitudes y en zonas ciegas, mejorar el seguimiento de las aeronaves, aumentar el nivel de redundancia y permitir controlar la integridad del sistema de navegación. El SMAS permitirá el intercambio digital de datos directamente entre los ordenadores de a bordo y los sistemas expertos de tierra, que aumentarán la capacidad de utilización del espacio aéreo, en especial en áreas de alta densidad de tránsito, pudiéndose así hacer frente a la demanda prevista para los próximos años (las previsiones para Europa central muestran que en el año 2000 el movimiento de aeronaves será un 100 por ciento mayor que en 1987).

## ESTADO DE IMPLANTACION DEL SMAS

En diciembre de 1991, 93 instalaciones en aeronaves habían sido ya certificadas por INMARSAT y utilizaban el sistema a diario.

Las primeras instalaciones de voz están ya en operación, la mayor parte de ellas en aviones Gulfs-

## EL SEGMENTO ESPACIAL DE INMARSAT

INMARSAT fue fundado en 1979 para ofrecer servicios de comunicaciones por satélite a embarcaciones civiles. Está formado por 55 Estados miembros, siendo el signatario por parte de nuestro país la Compañía Telefónica Nacional de España con el 1,99% de las acciones. Aproximadamente hay instalados unos 9.000 terminales de comunicaciones por satélite a bordo de barcos por todo el mundo. Ultimamente INMARSAT presta también servicios a la aviación y al transporte terrestre.

### Satélites de primera generación

Actualmente INMARSAT opera siete satélites de esta generación para comunicaciones marítimas. Son geostacionarios y suministran cobertura mundial con excepción de las regiones polares extremas. Uno de ellos, el MARECS-B2 fue utilizado dentro del programa PRO-DAT/PROSAT de comunicaciones con aeronaves en el que la Dirección General de Aviación Civil Española ha participado.

### Satélites de segunda generación

En la actualidad están en órbita tres satélites de segunda generación, cada uno de ellos con una capacidad en la banda aeronáutica, de 3MHz en la dirección de las aeronaves. El primero de estos satélites fue lanzado el 30 de octubre de 1990, estando actualmente en operación en su órbita sobre el Océano Índico en posición 064,5 grados Este. El segundo fue lanzado a la posición 015,5 grados Oeste sobre el Atlántico el 8 de marzo de 1991. El tercero fue lanzado el 3 de diciembre de 1991 para prestar su servicio sobre el Océano Pacífico (179,5 grados Este). Está previsto que sea lanzado en febrero/marzo de 1992 un cuarto satélite para ser situado sobre el Océano Atlántico (55,0 grados Oeste).

### Satélites de tercera generación

Está prevista una tercera generación en la banda aeronáutica, que dispondrá de haces puntuales e incluso portará una carga de navegación al objeto de complementar al GPS y Glonass. El primero de estos satélites será puesto en órbita en 1996.

tream. Un Boeing 747 de British Airways ofrece a los pasajeros telefonía por satélite desde hace más de un año. Un Boeing 747-400 de Japan Airlines la tiene instalada en pruebas. Singapore Airlines opera

## EL SEGMENTO ESPACIAL DE INMARSAT

REGION OCEANICA	SATELITE	POSICION	LANZAMIENTO	ESTADO	POTENCIA (EIRP)
	* Inmarsat 2-F4	055,0° OESTE	Feb/Mar 1992	A SER LANZADO	39 dBW
ATLANTICO OESTE	Marecs-B2	055,5° OESTE	9 noviembre 1984	OPERACIONAL	35 dBW
	* Inmarsat 2-F2	015,5° OESTE	8 marzo 1991	OPERACIONES	39 dBW
ATLANTICO ESTE	Intelsat V-MCS B	018,5° OESTE	19 mayo 1983	RESERVA	33 dBW
	Marisat-F1 1	06,0° OESTE	19 febrero 1976	RESERVA	25 dBW
	* Inmarsat 2-F1	064,5° ESTE	30 octubre 1990	OPERACIONAL	39 dBW
INDICO	Intelsat V-MCS A	066,0° ESTE	22 septiembre 1982	OPERACIONAL	33 dBW
	Marisat-F2	072,5° ESTE	14 octubre 1976	RESERVA	25 dBW
	Intelsat V.MCS D	180,0° ESTE	4 marzo 1984	OPERACIONAL	33 dBW
PACIFICO	Marisat F3	176,5° ESTE	9 junio 1976	RESERVA	25 dBW
	* Inmarsat-2 F3	179,5° ESTE	3 diciembre 1991	A SER LANZADO	39 dBW

\* Dispone de 3MHz, en cada sentido, en la banda aeronáutica reservada al SMAS.

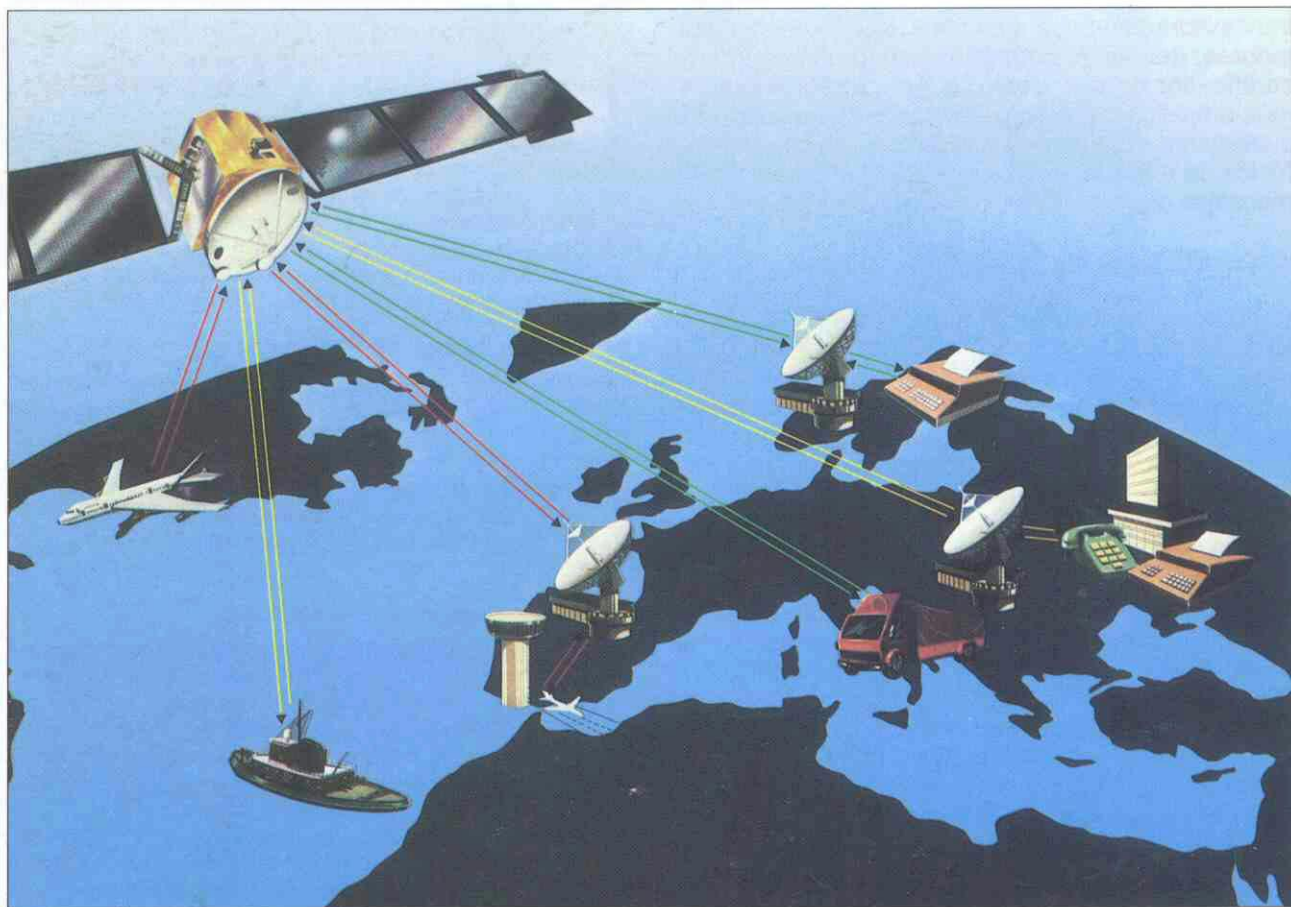


Fig. 12. El PRODAT/PROSAT

un sistema de voz en uno de sus Boeing 747-400, y tiene previsto instalarlo a toda su flota.

INMARST recibe peticiones casi a diario para la certificación de sistemas de datos, la mayor parte para Boeings 747-400. Estas corresponden a aeronaves operadas por United Airlines, QANTAS, Japan Airlines, Air France, UTA, Canadian Airlines y la FAA (Boeing 727).

United Airlines, Northwest Airlines, Japan Airlines y Qantas han firmado un acuerdo con las autoridades de aviación civil de USA, Australia y Japón para participar en pruebas en el Pacífico, estando éstas en fase de ejecución. Francia, Nueva Zelanda y Fiji también tienen interés en participar. Autoridades de aviación civil europeas, entre ellas la del Reino Unido y España, están planificando la realización de pruebas similares.

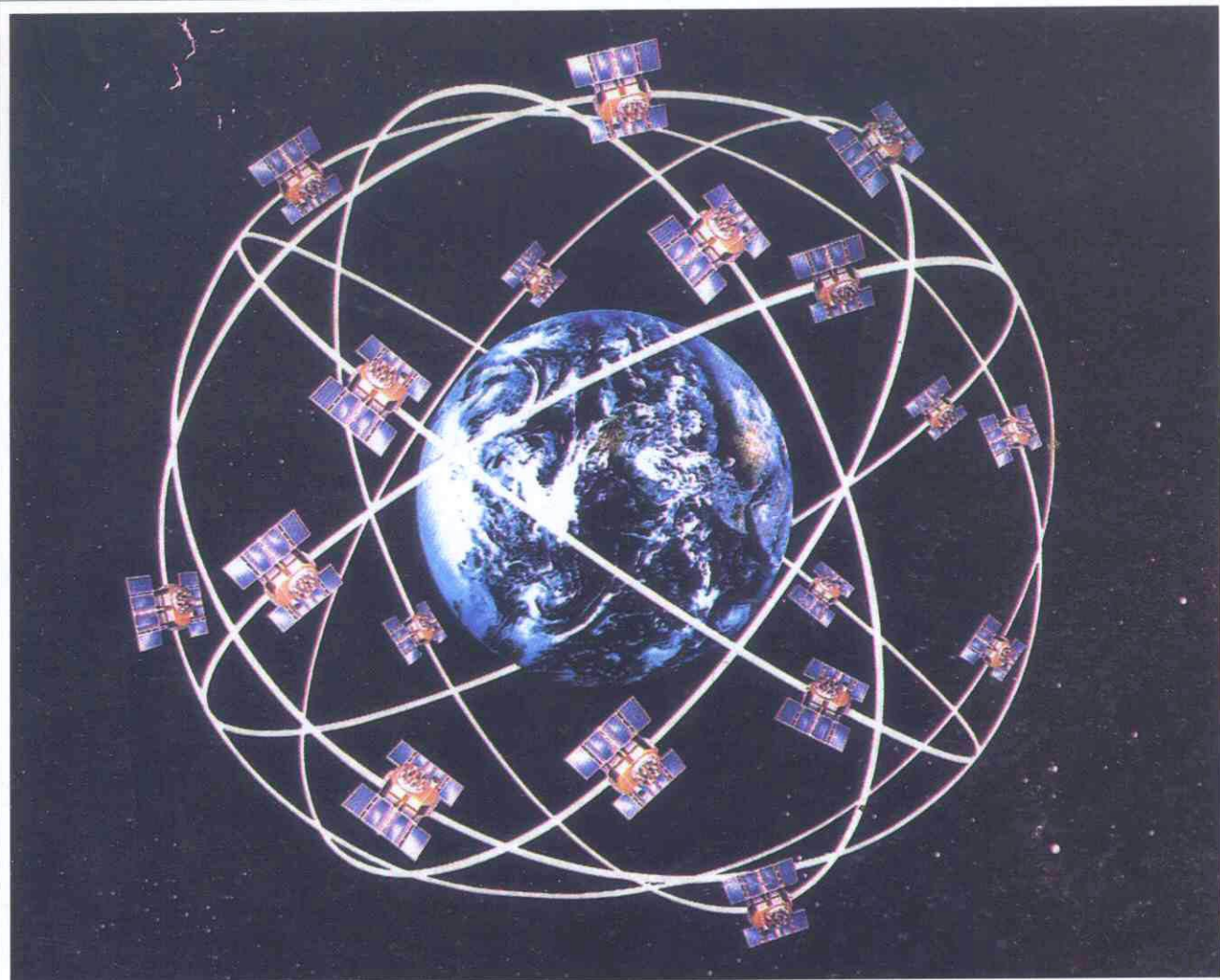
INMARSAT estima que habrá 350 aeronaves equipadas con comunicaciones por satélite a finales de 1992 y unas 1.800 en el año 1995.

En cuanto a estaciones terrenas de tierra (GES) existen actualmente doce en operación, prestando servicio a aeronaves por todo el mundo. INMARSAT ha autorizado Goochilly en el Reino Unido, EIK en Noruega, y Sentosa en Singapur para prestar a nivel mundial el servicio de voz denominado "Skypho-

ne", el cual se encuentra operacional desde septiembre de 1990. El servicio de voz se presta también a través de France Telecom (Aussaguel), OTC (Perth, Australia), Teleglobe (Laurentides, Canadá), IDBA (Niles Canyon, USA), KDD (Yamaguchi, Japón) y Comsat (Southbury y Santa Paula, USA). El servicio de datos se presta a través de Southbury y Santa Paula (USA), Laurentides (Canadá), Perth (Australia) e Ibaraki (Japón). Otros Signatarios de INMARSAT que han notificado sus intenciones de operar GESs son la URSS, Portugal, Alemania e Italia.

## EL PRODAT/PROSAT

**E**l Programa PRODAT/PROSAT de la Agencia Europea del Espacio tenía por objeto la experimentación de las comunicaciones por satélite con aviones, barcos y camiones. En su parte aeronáutica participó la Dirección General de Aviación Civil Española (DGAC) y la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido (CAA), incorporándose posteriormente EUROCONTROL. Este Programa fue pionero en experimentar las comunicaciones por satélite con móviles aeronáuticos y se detalla más adelante al tratar la vigilancia dependiente automática. Fig. 12 ■



# Navegación por satélite

**LUIS MESON**

*Coronel de Aviación*

*Ex Representante de España en el Consejo de la (OACI)*

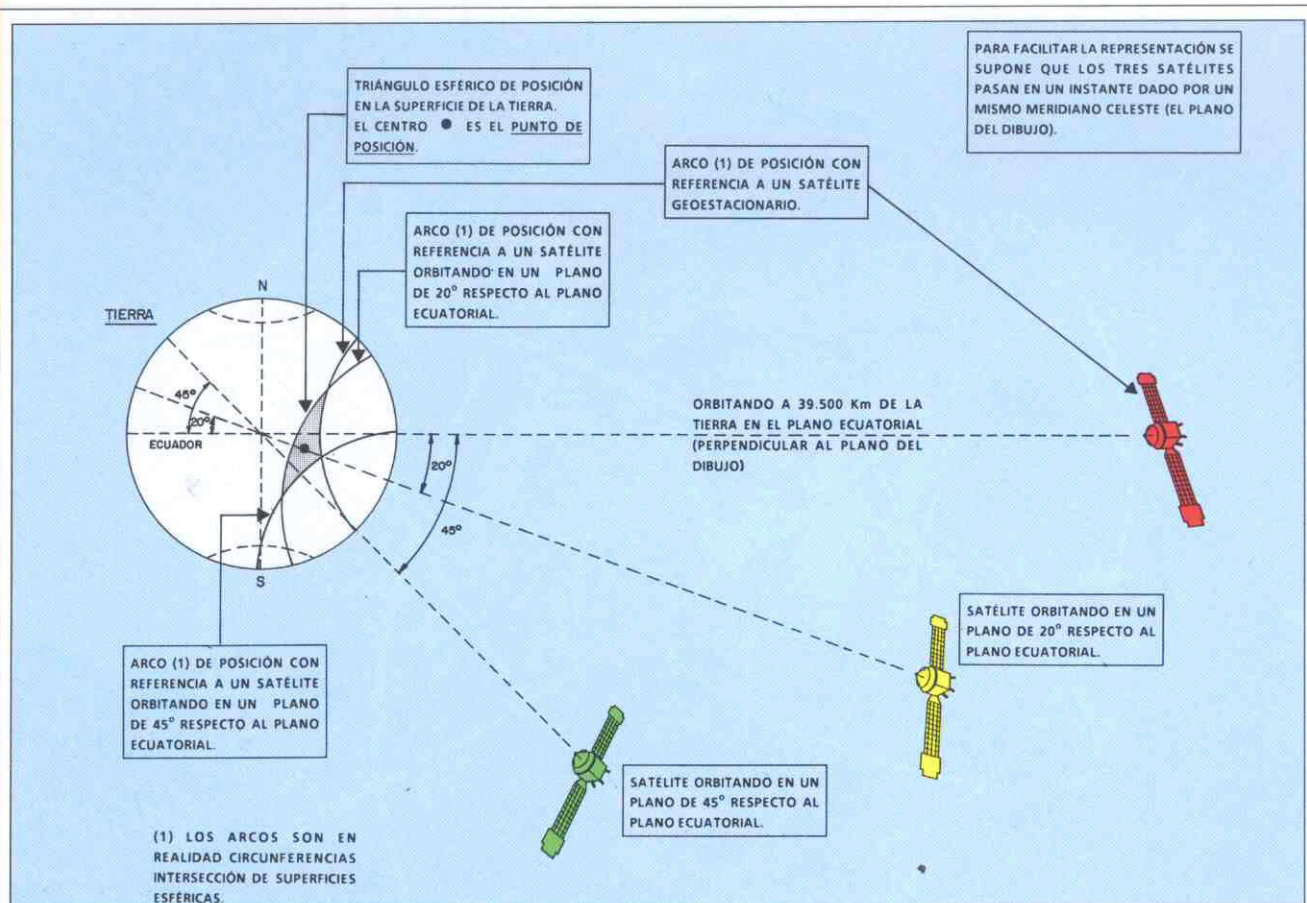
*La Tierra está explorada hasta los últimos rincones.  
Ya no puede prometer nuevos continentes ni tierras perdidas.  
Pero la Tecnología moderna nos permitirá descubrir y habitar  
regiones más remotas y aventurarnos en el espacio lejano. **Carl Sagan (Cosmos)***

## GENERALIDADES

**E**l concepto de navegar nace con el hombre, cuando abandona la caverna y se desplaza en busca de nuevos medios de vida y subsistencia; es muy posible que en los albores de la humanidad, el hombre instintivamente se orientase tomando como referencia los accidentes del terreno, o simplemente observando la trayectoria del sol.

Más tarde, milenios después, el hombre se aventura a adentrarse en el mar que tenía como límite, pero sin perder de vista la costa que constantemente le servía de referencia... y de refugio; los navegantes polinesios y fenicios ya se situaban por las estrellas, el sol y la luna.

Dando un paso de gigante en la historia de la Humanidad, nos encontramos en el siglo XII cuando aparece la brújula en su forma más rudimentaria,



Cuadro 1. Determinación Teórica de la posición de un móvil en la superficie de la Tierra mediante tres satélites

con la cual el hombre podía saber "hacia dónde iba" pero *no* podía saber con exactitud "en dónde estaba". Era necesario medir el tiempo y la lenta velocidad de desplazamiento, para poder situarse con grandes errores, que, a decir verdad, influían poco en sus exigencias de vida.

Amanece el siglo XX y el *avión* como medio de transporte y de guerra, revoluciona los procedimientos de navegación existentes, aunque en sus comienzos utilizase los mismos principios del hombre prehistórico: La observación de los accidentes del terreno sobre el que volaba. Pero el vertiginoso desarrollo de la aviación exigía más... mucho más.

Se empezó a navegar a la estima, tomando como base la utilización del reloj (tiempo-velocidad) y de la brújula (rumbo); pero de todos modos era necesario observar el terreno (o superficie) sobre el que se volase a fin de determinar la deriva y calcular la dirección e intensidad del viento en altura, y en función de ello, hallar la velocidad sobre el suelo y la corrección de deriva.

La navegación astronómica, aplicada a la navegación aérea, fue un paso muy importante en la evolución del arte de navegar, pero gracias a los avances de la técnica, nacieron las ayudas radioeléctricas, de inestimable valor en los sistemas actuales de navegación y aterrizaje.

Lo anteriormente expuesto es una simple introducción y no vamos a entrar en detalles sobre los sistemas NDB, VOR/DME, ILS, MLS, o sistemas Hiperbólicos (LORAN), porque nos saldríamos de los límites de este trabajo, en el cual nos vamos a detener solamente en los sistemas de navegación mediante la utilización de satélites artificiales, y más concretamente, en los sistemas que hoy día están en pleno desarrollo o en proceso de experimentación y utilización.

Antes de entrar en la descripción de los mismos, es conveniente recordar que los principios operativos de la navegación por satélite, son semejantes a los utilizados en la navegación astronómica, variando tan sólo los medios y los procedimientos para conseguir un mismo fin: HALLAR LA POSICIÓN DEL MOVIL.

En la navegación astronómica se medían los ángulos con que eran observados los astros cuya posición en la esfera celeste era conocida y se encontraba perfectamente determinada en las Tablas Astronómicas. En la navegación por satélite, se miden DISTANCIAS a que se encuentran los satélites cuya posición es perfectamente conocida. (Cuadro 1). En este sistema, el móvil halla su posición en un espacio tridimensional, con las ventajas que de ello se derivan (comunicaciones, navegación, vigilancia,

aproximación, e incluso, aterrizaje).

Quizás un esquema ilustre mejor el concepto:

Supongamos que en un momento dado, un móvil conoce la posición exacta de un satélite (S-1) y mide la distancia que le separa del mismo (D-1). Es evidente que estará situado en el lugar geométrico de los puntos que en el espacio equidistante (D-1), del satélite; puntos contenidos en la superficie esférica (E-1) cuyo centro es el satélite y el radio es la distancia medida. (Figura 1).

Sigamos el mismo proceso con otro satélite (S-2), cuya distancia (D-2), determinará otra esfera (E-2), cuya superficie cortará a la primera según una circunferencia\*, en cuyos puntos PUEDE estar el móvil. (Figura 2)

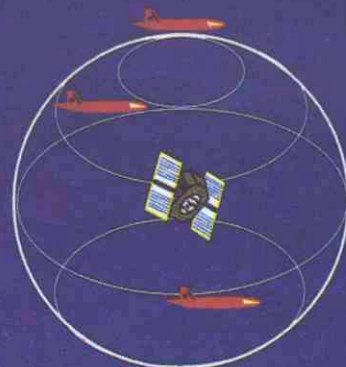
Repitiendo (o simultaneando) la misma operación con un tercer satélite (S-3), obtendremos otro lugar geométrico cuya intersección con los otros dos satélites nos determinará DOS puntos posibles de posición en el espacio tridimensional.

Uno de estos puntos lo eliminaremos por absurdo en función de nuestra posición anterior; o bien se utilizará un cuarto satélite (S-4) (que no se representa por dificultad de dibujo), el cual resolverá la indeterminación y comprobará la exactitud del resultado obtenido. Para que todo el sistema funcione es *imprescindible* la utilización de relojes atómicos perfectamente sincronizados (móvil-satélite), ya que las distancias (D), se hallan en función de las diferencias de tiempos. Por lo tanto, por ser la velocidad de desplazamiento de las ondas electromagnéticas igual a  $3 \times 10^8$  km/segundo, la inexactitud de un solo segundo produciría errores de... ¡¡300.000 kilómetros!! (Cuadro 2).

La navegación por satélite, *no* excluye la utilización de otros sistemas, principalmente el *inercial*

\* Es un error conceptual, considerar un CIRCULO como lugar geométrico de los puntos intersección de DOS SUPERFICIES esféricas, error que se desliza con frecuencia en diversas publicaciones.

## DETERMINACION DE LA POSICION



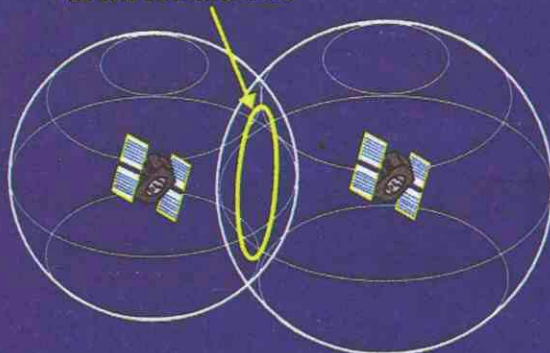
El avión está en alguna parte de la superficie de esta esfera

Posicionamiento con 1 Satélite

Fig. 1

## DETERMINACION DE LA POSICION

El avión está en alguna parte de esta circunferencia

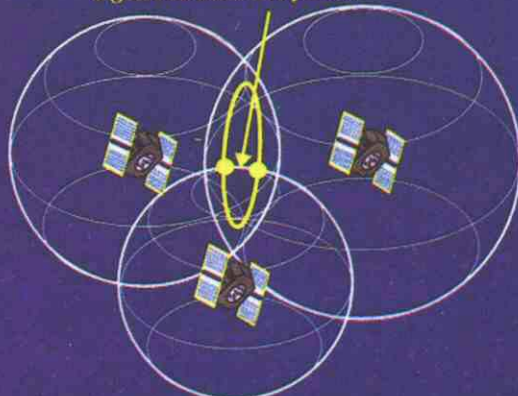


Posicionamiento con 2 Satélites

Fig. 2

## DETERMINACION DE LA POSICION

El avión se encuentra en alguno de estos dos puntos



Posicionamiento con 3 Satélites

Fig. 3

(INS), hoy en uso, cuyas características no vamos a mencionar por estar fuera del marco de este trabajo.

Después de este pequeño comentario de carácter general, vamos a describir someramente los DOS sistemas principales que en la actualidad utilizan satélites artificiales como elementos básicos de referencia. Antes de entrar en esta materia debemos recordar que a principios de 1960 los EE.UU. lanzaron una serie de satélites denominados TRANSIT, con el fin de establecer un sistema mundial de navegación marítima. Estos satélites tenían una órbita polar a unos mil kilómetros de altura con un período de 90 minutos. El sistema se abandonó, o cayó en desuso, porque estaba basado en el efecto DOPPLER, en el cual, como es sabido, una pequeña incertidumbre en la velocidad real del móvil, introduce grandes errores en la posición. Es evidente que en aviación no tenía aplicación alguna.

El final de la década de los años 70 marca un hito en la historia de la navegación, al poner en órbita satélites destinados a este fin. Es el nacimiento de los sistemas mundiales de NAVEGACION POR SATELITE, entre los cuales nos referimos a los dos más avanzados: el GLONASS, desarrollado por la URSS, y el GPS (Sistema de posición global), desarrollado por los EE.UU.

Ambos sistemas, con una adecuada configuración orbital, proporcionan una cobertura integral en todo el planeta con características capaces de satisfacer las exigencias de la aviación civil y militar. La técnica en que se basan estos sistemas es distinta e independiente del efecto "Doppler" al que antes nos hemos referido, y consiste en medir con la máxima

## Cuadro 2. RELOJ ATOMICO

El reloj atómico es un instrumento que utiliza la frecuencia de resonancia de los átomos, para medir el tiempo con extraordinaria exactitud. Su comportamiento se regula mediante la medida de las radiaciones electromagnéticas emitidas o absorbidas por un cambio de energía mínimo (quantum) de un átomo.

El reloj atómico de Cesio-133 es el más exacto que hasta ahora se conoce y sirvió de base para que en 1967, la 13 Conferencia Internacional del Instituto de Pesas y Medidas volviese a definir la unidad de Tiempo, *el segundo*, como: "la duración de 9.192.631.770 períodos, de la radiación correspondiente a la transición de dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de CESIO-133".

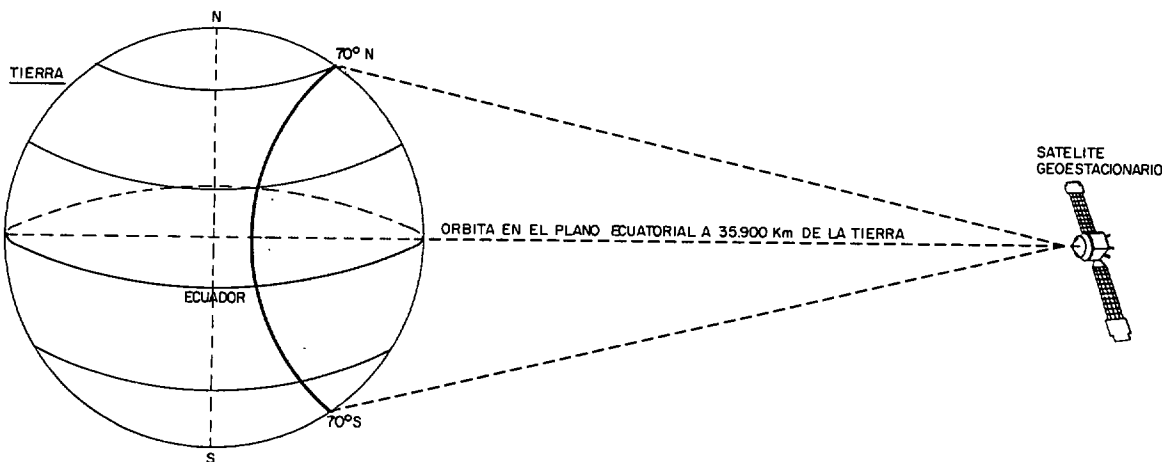
Un reloj atómico de este tipo, puede cometer errores del orden de 1/1013 de segundo; lo que significa que una variación de *un segundo* podría tener lugar al transcurrir ... ¡317. Mil años!

exactitud la *distancia* (tiempo) existente entre el móvil y el satélite cuya posición relativa se conoce en todo momento. Esto es: se trata de determinar las coordenadas de posición y la altura, así como otros componentes, entre los que se encuentra el vector velocidad.

Los dos sistemas son independientes de las condiciones meteorológicas y de la altitud a que vuela la aeronave y el grado de precisión es muy similar: del orden de 100 m en las coordenadas de posición y de 150 m en altitud.

La exactitud en la medida de la distancia (en función del tiempo) aeronave-satélite, es tan fundamental, que un error de 0,01 de segundo, supone

Cuadro 3 COBERTURA CON UN SATELITE GEOESTACIONARIO



- PARA UNA COBERTURA TOTAL DE LA TIERRA ENTRE LOS 70°N Y LOS 70°S SON NECESARIOS TRES Y CONVENIENTES CUATRO SATELITES SOLAPADOS GEOESTACIONARIOS
- PUEDE OBSERVARSE QUE LAS ZONAS POLARES NECESITAN SATELITES ORBITANDO EN PLANOS DISTINTOS AL PLANO ECUATORIAL.



un error de posición de 3.000 km, como antes se mencionó. (Cuadro 3 y 4).

No obstante lo expuesto, los sistemas citados tienen ciertas características diferentes. El GPS\* utiliza una constelación de 21 satélites, más 3 de repuesto, situados en órbitas circulares en seis planos, con una inclinación de 55 grados respecto al plano ecuatorial y un período de 12 horas a una altitud de 19.600 km. El GLONASS utiliza una constelación de 24 satélites más 3 de repuesto, orbitando en tres planos con una inclinación de 64 grados a una altitud de 11.000 km y un período de rotación de 11 horas y 15 minutos. El conjunto de cada sistema se completa con estaciones terrestres situadas en diversas partes del mundo, las cuales tienen diferentes cometidos.

Quizás la diferencia más significativa entre el GLONASS y el GPS, la cual podría ser un obstáculo para su utilización conjunta, es el sistema de transmisión de señales de navegación y las bandas utilizadas. Pero el tema de las comunicaciones es motivo de otro trabajo en este mismo Dossier y por ello, deliberadamente, omitimos toda consideración a este respecto.

Volviendo al tema de las órbitas cabe señalar que con el enjambre de satélites que se menciona anteriormente, se encontrarán sobre el horizonte entre 4 y 7, por cada sistema, proporcionando una cobertura TOTAL de la superficie de la Tierra.

La conveniencia de cambiar los DOS sistemas expuestos fue motivo de consideración y análisis por parte del Comité FANS, el cual en el Informe de su cuarta Reunión, que presentó al Consejo de la OACI, señaló que con ello se cumplirían los requisitos operacionales de la aviación civil y militar y se podría alcanzar el concepto de capacidad requerida de performance de navegación (RNPC). El ideal sería llegar algún día a disponer de un sistema *único* de navegación por satélite.

Aunque hemos centrado nuestra atención en los sistemas GLONASS y GPS, también están en estudio, y algunos en desarrollo, otros sistemas de navegación por satélite, como el GEOSTAR, LOCS-TAR, GEO-HEO, en los cuales no nos detendremos por ser variantes, más o menos, sobre el mismo tema. Es evidente que sea el que fuere el o los sistemas empleados, se debe tender a que el equipo de la aeronave posea una gran interfuncionalidad en su aviónica, y a tal efecto, expertos de la URSS y de EE.UU. han acordado llevar a cabo una serie de trabajos conjuntos con el fin primordial de diseñar un modelo de aviónica común, que aparte de otras ventajas operativas, reportará un gran beneficio económico. Y decimos ventajas operativas, puesto que es indiscutible la posibilidad de alcanzar una más exacta precisión al poder seleccionar el mayor

\* Nota del autor.- Este sistema ha sido tratado extensamente en la Revista Aeronáutica nº 607, siendo su autor el Capitán de Aviación José Toledano

#### Cuadro 4. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE ORBITAS

##### Órbitas circulares inclinadas

Este tipo de sistema se sirve de una serie de satélites (GPS-24; GLONASS-24) distribuidos simétricamente en varios planos orbitales. En estos sistemas se explota la posibilidad de predecir las características de las órbitas de los satélites.

##### Órbitas geoestacionarias

Los sistemas de satélites basados en configuraciones de órbita geoestacionaria pueden proporcionar servicios regionales de navegación y de determinación de posición con un pequeño número de satélites (un mínimo de dos). Puede lograrse "cobertura mundial" con un número suficiente de satélites convenientemente emplazados alrededor del Ecuador. Los satélites están a una altitud aproximada de 37.000 km pero, puesto que a grandes latitudes el ángulo de elevación del satélite es pequeño, no es posible proporcionar cobertura para latitudes por encima de unos 70°. La precisión disminuye notablemente en el Ecuador y cerca del Ecuador como consecuencia de la desventajosa configuración geométrica de satélite/usuario.

##### Órbitas inclinadas extremadamente excéntricas

Los satélites en órbitas inclinadas de gran excentricidad (HEO) tienen, desde el punto de vista del usuario, una velocidad relativamente baja (variación de la posición) cerca del apogeo y si esto se acopla a la velocidad rotacional de la tierra, parecerá que los satélites son casi estacionarios en una determinada zona geográfica durante una parte importante de su período orbital ("permanencia en el apogeo"). Aunque se prevé que los conceptos puramente HEO se apliquen primariamente para fines de comunicaciones, podrían también aplicarse a la navegación.

##### Sistemas híbridos

Los sistemas híbridos de navegación por satélite pueden comprender una mezcla de satélites geoestacionarios y satélites HEO. Una de las principales ventajas aducidas en favor de tales sistemas es que pueden proporcionarse servicios a una región seleccionada con un número relativamente pequeño de satélites y que, por consiguiente, se prestan a un desarrollo progresivo e incluso hasta proporcionar cobertura mundial. Por ejemplo, dos satélites geoestacionarios estratégicamente situados y dos o más satélites HEO podrían cubrir la región del Atlántico septentrional y más tarde podrían ponerse en órbita otros dos satélites geoestacionarios para dar cobertura total al Pacífico septentrional.

número de satélites que más favorezcan las mediciones en función de su posición relativa respecto a la aeronave.

Por lo tanto, conseguir la integración de los dos sistemas más avanzados, el GLONASS y el GPS, es de vital importancia para el futuro de la aviación y permitirá ampliar el marco de su empleo, incluyendo las maniobras de aproximación e incluso de aterrizaje, en aquellos aeródromos en donde no se dispongan de otras ayudas de precisión, como el ILS y el MLS.

## ASPECTO CARTOGRAFICO

Hasta ahora hemos hablado de satélites, de sus órbitas y de puntos de posición, identificados normalmente por sus coordenadas respecto a la Tierra. Es evidente que la breve reseña expuesta está incompleta. Somos conscientes que faltan por tratar muchos aspectos conexos, primordialmente los que se refieren a las comunicaciones y vigilancia, los cuales serán motivo de otros trabajos monográficos en este mismo Dossier. Pero sería un error no señalar algo que estaba más o menos resuelto en los sistemas actuales de navegación: La representación de toda o una parte de la superficie de la Tierra en una Carta o Mapa. Hasta ahora el problema estaba en representar en un plano una superficie esférica, lo cual, como es sabido, es matemáticamente imposible. Los cartógrafos resolvieron el problema mediante representaciones modificadas en las que

se sacrificaban valores básicos como áreas, ángulos, superficies o distancias, construyendo mapas adecuados a los fines a que se destinasen. El navegante sabía cómo compensar los errores de los mapas o cartas a la hora de determinar su posición. No es nuestra intención hacer consideraciones sobre este tema cartográfico, pero sí queremos señalar que otro de los errores pocas veces mencionado es el tomar como referencia matemática un elipsoide de revolución cuando en realidad la tierra es un geoide de forma muy específica.

La navegación por satélite exigirá nuevas fórmulas para resolver los problemas cartográficos inherentes a la necesidad de tomar el centro de la Tierra como referencia para su representación, ya que las coordenadas de posición en la cartografía actual no coincidirán exactamente con las coordenadas que se determinen mediante la utilización de satélites. (Cuadro 5).

En consecuencia: La conversión de las coordena-

**Cuadro 5. REFERENCIAS GEODESICAS Y SISTEMAS DE NAVEGACION**

Las coordenadas de latitud y longitud que normalmente se han utilizado y se utilizan, en las cartas aeronáuticas, se determinan mediante cálculos, a veces empíricos, de modelos matemáticos de referencia. Estos modelos tratan de "planificar" una superficie esférica correspondiente a una zona determinada de la tierra. Este sistema de referencia geodésico, no satisface las exigencias de la navegación inercial (INS) ni de la navegación por satélite, en los cuales la referencia es el centro de la tierra (referencia geocéntrica), o "Sistema Geodésico Mundial" (WGS-84).

Si bien las diferencias pueden no ser sustanciales en la navegación en ruta, podrían repercutir gravemente en la seguridad de la navegación en las áreas terminales o en maniobras de aterrizaje. Por ello, la OACI adoptó la recomendación del Comité FANS, que presentada en su IV reunión dice lo siguiente:

Recomendación 3,2/1-Adopción de la referencia WGS-84 "Que la OACI adopte, como norma, el sistema de referencia geodésico (WGS-84) y que elabore textos adecuados de la OACI, particularmente para los Anexos 4 y 15, con el fin de asegurar una implantación rápida y completa del sistema WGS-84 de referencia geodésica".

Las diferencias con los sistemas locales hasta ahora empleados, se reflejan en la siguiente tabla, con puntos elegidos aleatoriamente:

**Diferencia de valores si se pasa de las coordenadas geodésicas locales a las coordenadas del WGS**

Lugar	Latitud	Longitud
Tokio (Narita)	+ 11,3 segundos	-11,6 segundos
Melbourne (Melbourne Int'l)	- 5,5 segundos	+ 4,5 segundos
Francfort (Frankfurt Int'l)	- 2,9 segundos	- 4,1 segundos
Johannesburg (Jan Smuts)	+ 1,9 segundos	- 1,0 segundos
Estados Unidos (General)*	< ± 1,5 segundos	< ± 2,5 segundos

### Implantación y transición

Para poner en práctica la adopción de esta referencia normalizada, el Comité propone que todos los datos de navegación aeronáutica publicados estén en armonía con el WGS-84. Con este enfoque no sería necesario incorporar correcciones de soporte lógico a todos los sistemas RNAV de a bordo y podría procederse a la implantación por fases:

a) Corrección de los datos actualmente en función de sistema seleccionado de coordenadas, a base de procedimientos convencionales de cambio de coordenadas, después de que se hubieran corregido errores de posición conocidos mediante la calibración de errores de posición entre puntos de referencia cercanos;

b) Cuando para un punto de referencia se cuente con datos originales de levantamientos topográficos se corrija la referencia mediante un nuevo cálculo de la posición, a partir de la posición corregida de referencia; y

c) A medida que se definan los procedimientos RNAV se efectúa una calibración de los puntos necesarios de los campos de aviación y de las ayudas terrestres de navegación, mediante sistemas de calibración de precisión.

Para la mayoría de los datos de las publicaciones de información aeronáutica (AIP) solamente se necesitaría desde un principio efectuar la fase a), probablemente la fase b) sería solamente necesaria en caso de que en la triangulación se hubieran cometido errores importantes. Progresivamente sería necesario realizar la fase c) a medida que se definan procedimientos de aproximación RNAV.

En consecuencia: La conversión de las coordenadas de longitud y latitud de un sistema de referencia geodésico a otro geocéntrico, será indispensable para lograr una mayor exactitud en la navegación aérea; y esto es ya una realidad. A este respecto en el informe de la IV Reunión del Comité FANS, se presentó la Resolución 3.1/2 proponiendo la utilización del sistema WGS-84, Resolución que fue adoptada por el Consejo de la OACI en marzo de 1989, disponiendo que las *normas* y los *Métodos* recomendados pertinentes, debieran de estar dispuestos para ser incluidos en el Anexo 15 (Servicio de información aeronáutica) en el año 1994; y en el Anexo 4 (Cartas aeronáuticas), en 1995. A partir de estas fechas el uso del sistema cartográfico con referencia geocéntrica quedará unificado y de obligatoria utilización en todos los países que forman la *comunidad aeronáutica internacional*.

### ASPECTO ECONOMICO

Es sabido que entre lo deseable y lo posible, a veces se abre un abismo difícil de superar. Y aquí surge una pregunta ¿Podrán los estados enfrentarse a las cuantiosas inversiones necesarias para hacer realidad los nuevos sistemas...?

Para contestar a esta pregunta, el Comité FANS hizo un estudio *coste/beneficio* basado en dos objetivos principales:

a) Calcular los beneficios previstos con la utilización de los nuevos sistemas y compararlos con el coste de fabricación, instalación y mantenimiento de los elementos que los integran.

b) Asegurar mediante un detallado análisis, que si un nuevo sistema ofrece grandes ventajas para una determinada zona geoeconómica, *no* incide negativamente en otra.

Para llevar a cabo este estudio se elaboró un método de valoración definiendo escenarios geográficos específicos, unos con gran densidad de tráfico y otros con marcada escasez del mismo. El análisis de los *costes* comprendía tres elementos principales:

- Sistemas de satélites.
- Sistemas terrestres.
- Equipo de aviónica.

Sería prolijo detallar cómo se realizaron los estudios de forma exhaustiva en los diferentes escenarios, mediante procesos de simulación de ambientes, máximos y mínimos de operaciones diversas en los diferentes conceptos valiéndose de modernas técnicas de investigación operativa. El lector que esté interesado en este importante tema, puede consultar el Informe de la IV Reunión del Comité FANS (Documento 9.524 de la OACI) donde en su Apartado 4, se encuentra una interesante y detallada exposición sobre esta materia.

Como síntesis es suficiente señalar los parámetros utilizados para mejor comprender las dificultades

### Cuadro 6 PRINCIPIOS RECTORES A LOS ASPECTOS INSTITUCIONALES Y JURIDICOS DE LOS SISTEMAS DE NAVEGACION AEREA DEL FUTURO

1. No debe comprometerse la soberanía territorial de los Estados ni sus derechos y responsabilidades en materia de control de las operaciones de aeronaves y en materia de cumplimiento de los reglamentos de seguridad en su territorio.
2. Los sistemas CNS deben ser accesibles a todos los Estados sin discriminación.
3. Los arreglos en materia CNS/ATM deben preservar la función normativa que incumbe a la OACI en relación con la adopción de las normas y métodos recomendados.
4. Los proveedores de servicios CNS deberían cumplir con las normas pertinentes de la OACI y con los requisitos adicionales que estipulen los Estados usuarios.
5. DEbe continuar reconociéndose la responsabilidad que incumbe a la OACI en cuanto a la coordinación y al uso de las atribuciones de espectro para el servicio móvil aeronáutico por satélite (R) (SMAS(R)).
6. La prestación de servicios para los sistemas CNS debería estar abierta al concurso de todos los proveedores que cumplan con las normas de la OACI.
7. Siempre que sea posible, deberían conservarse los arreglos institucionales y la reglamentación jurídica existentes.

*Nota.- Los principios antedichos fueron preparados y presentados por la Secretaría de la OACI a la 10ª Conferencia de navegación aérea (1991).*

#### Recomendación 4/2.- Actividades relacionadas con los aspectos institucionales y jurídicos del sistema de navegación aérea del futuro.

Que:

- a) la OACI debería acelerar la labor del Comité Jurídico sobre los siguientes temas: "Aspectos institucionales y jurídicos de los sistemas de navegación aérea del futuro", en la medida necesaria para lograr la implantación del concepto FANS, y "Aspectos jurídicos de las comunicaciones aeroterrestres mundiales"; y
- b) todos los Estados contratantes deberían prepararse y participar activamente en los estudios del Comité Jurídico. Se considera conveniente que el Comité Jurídico finalice sus tareas con tiempo suficiente para que puedan ser examinadas por la 29ª Asamblea.

des y naturaleza de este estudio:

- a) Capital necesario y coste de los nuevos sistemas.
- b) Depreciación de los satélites en un período de diez años.
- c) Depreciación de otros componentes en un período de veinte años.
- d) Coste de mantenimiento, suponiendo que la restitución de los satélites fuera equivalente a un coste/año del 10% del capital *mas* la depreciación correspondiente.

En resumen podemos decir que según el análisis

Cuadro 7

## MEJORAS OPERACIONALES COM O CONSECUENCIA DE SISTEMAS CNS AVANZADOS (mejoras en porcentaje)

Zona de tránsito	Categoría	Mínimo	Máximo
Oceánica	ATS	0,50	1,50
	OPS	1,00	1,00
	Total	1,50	2,50
Europa	ATS	1,00	1,50
	OPS	0,25	0,25
	Total	1,25	1,75
América del N.	Total	0,35	0,55
Resto del Mundo	ATS	2,00	3,00
	OPS	1,00	1,00
	Total	3,00	4,00

La situación en los Estados Unidos difiere en cierto modo de la del resto de América del Norte puesto que las mejoras ya previstas para esta zona permitirán encaminamientos directos y otros cambios importantes del ATS. Se supone que en los Estados Unidos por razón de los sistemas CNS avanzados no se producirá prácticamente ninguna mejora de la eficiencia del ATS y que la mejora de las operaciones estará comprendida entre un mínimo de 0,125% y un máximo de 0,25%. Se supone que en el resto de América del Norte las mejoras serán similares a las de Europa. La relación utilizada para obtener los valores correspondientes a América del Norte fue: cuatro

quintos para los Estados Unidos y un quinto para el resto de América del Norte.

Como puede verse, el mayor porcentaje de mejoras de la eficiencia de explotación se espera en partes del mundo distintas de las zonas de tránsito de Europa y América del Norte puesto que estas regiones disfrutaban ya de muchos de los beneficios relacionados con los sistemas CNS avanzados. Los beneficios más notables del sistema CNS por satélite son mucho más obvios si se consideran las instalaciones y servicios de aviación en regiones menos desarrolladas del mundo. Esto se demuestra cualitativamente mediante los escenarios y puede transformarse en valores cuantitativos por deducciones lógicas.

#### Refundición de los resultados de coste / beneficios a nivel mundial

El coste anual de los sistemas CNS avanzados es aproximadamente de \$1000 millones: los beneficios anuales están comprendidos entre \$5200 millones y \$6600 millones. La categoría de beneficios por omisión de costes se aproxima por sí sola al coste total y los beneficios en materia de eficiencia son mucho mayores. Estos últimos reflejan el inmenso presupuesto anual de coste de explotación de las flotas de aviación civil previstas en todo el mundo para el año 2010, lo cual es una pequeña fracción de lo que basta para rendir estos beneficios.

El cálculo de las horas de vuelo y de los costes de los transportistas aéreos se preparó sobre todo a base de fuentes de datos de la OACI.

y evaluación efectuada en 1987, los *beneficios* supondrían unos 6.000 millones de dólares y los *costes* ascenderían a unos 1.000 millones de dólares, cuyo detalle consta en las Tablas adjuntas.

#### ASPECTOS INSTITUCIONALES Y JURIDICOS

El llevar a cabo un sistema de navegación por satélite a escala mundial, con cobertura integral de todos los servicios, exigirá una planificación y coordinación adecuada por parte de los Estados, no solamente en lo que se refiere a los aspectos operativos, sino también a los problemas jurídicos e institucionales que se presentarán, principalmente dentro del marco de la *soberanía* nacional de cada uno de ellos; así como también el establecimiento jurídico-económico de las cuantiosas inversiones de capital.

El Comité FANS consideró que estos conceptos debieran tratarse en un sentido amplio, con gran espíritu de colaboración y solaridad por parte de los Estados signatarios del Convenio de Chicago.

Es evidente que en virtud del Artículo 44 del Convenio, compete a la OACI tratar estos aspectos y, en consecuencia, el Consejo ha encomendado al Comité Jurídico la compleja labor de preparar los Instrumentos adecuados relacionados con la nave-

gación aérea del futuro. Para ello se han establecido *cuatro* fórmulas básicas como puntos de referencia:

- Arreglos organizados y administrados por la OACI.
- Arreglos de carácter nacional, bilateral, o multinacional, concertados por los Estados.
- Agencias internacionales especializadas en gestión y explotación.
- Proveedores de servicios de sistemas de propiedad privada o grupos de proveedores que ofrezcan servicios definidos de acuerdo con arreglos previos contractuales. (Cuadro 6).

#### CONCLUSION

Las ventajas que de los sistemas avanzados (CNS) y las mejoras operacionales se alcancen como consecuencias de la puesta en práctica de los sistemas del futuro, pueden observarse de forma esquemática en el cuadro que se acompaña, cuyas tablas contienen, además, otras consideraciones respecto al año 2000. (Cuadro 7).

Pero en definitiva, serán los Estados soberanos que integran la Comunidad Aeronáutica Internacional, los que tendrán la última palabra para conseguir un transporte aéreo *seguro* y *eficaz*, conducente a lograr un mundo mejor, como preconiza el Convenio de Chicago.

# La Vigilancia Dependiente Automática (ADS)

DAVID DIEZ FERNANDEZ  
Miembro del Comité FANS

## INTRODUCCION

Una aeronave despegua de su aeropuerto de origen. En su ascenso a nivel de crucero atraviesa las trayectorias de otras que sobrevuelan la zona a casi mil kilómetros por hora. Simultáneamente, y a través de aquellas otras, tres aeronaves más descienden.

Todo esto no sería posible, sin correr un alto riesgo de colisión, si no existiese el Control de Tránsito Aéreo (ATC), que observando la posición de todas las aeronaves bajo su responsabilidad diera a éstas las instrucciones necesarias al objeto de garantizar la seguridad, fluidez y eficiencia de las operaciones de tránsito aéreo.

El sistema más conocido por todos, que permite al controlador de tránsito aéreo visualizar la posición de las aeronaves bajo su responsabilidad, es el sis-

tema *radar*. El radar genera una señal electromagnética que es lanzada al espacio por una antena direccional giratoria, choca con la aeronave que encuentra a su paso, y regresa de vuelta a la mencionada antena. Al medirse el tiempo que tarda la señal en ir y venir, y el ángulo de la antena con respecto al norte geográfico, se determina la posición de la aeronave con una gran precisión. El llamado Radar Secundario o SSR permite a la aeronave incluir en la señal reflejada información en cuanto a su altura, determinada por su altímetro barométrico de a bordo, y una clave de identificación propia, que permita distinguirla del resto de las demás.

El RADAR, herramienta utilísima que permite al controlador de tránsito aéreo visualizar las aeronaves, sin embargo, no puede ser instalado en áreas oceánicas, e incluso en las continentales tiene importantes limitaciones. Por ser un sistema de propa-

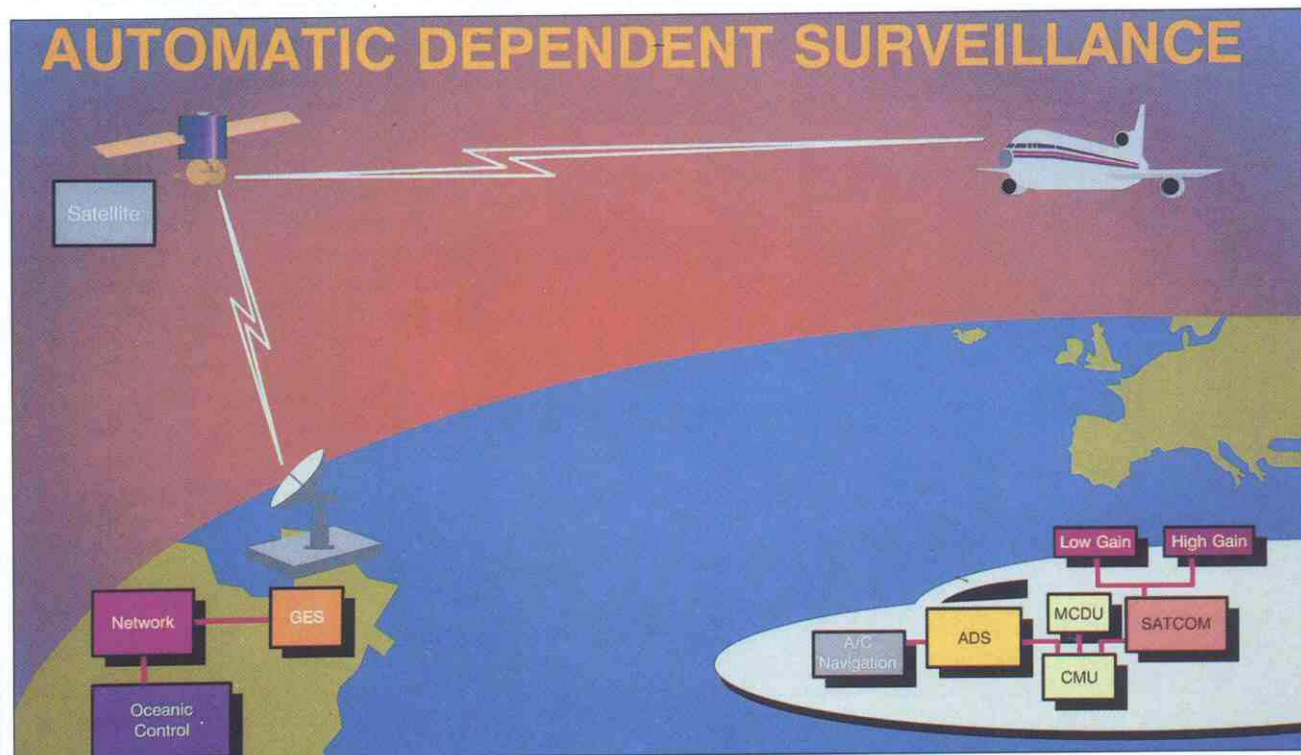


Fig. 1

### TRANSMISIONES EN LINEA DE VISION (EFECTO DE OBSTACULOS)



Fig. 2. La orografía del terreno puede dar lugar a zona ciega donde la aeronave no puede ser detectada.

### TRANSMISION EN LINEA DE VISION (EFECTO CURVATURA TERRESTRE)

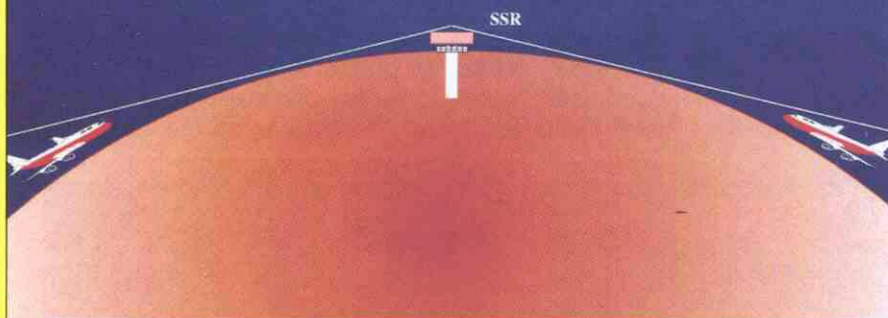


Fig. 3. La curvatura de la tierra limita el alcance del radar al quedar las aeronaves por debajo del horizonte.

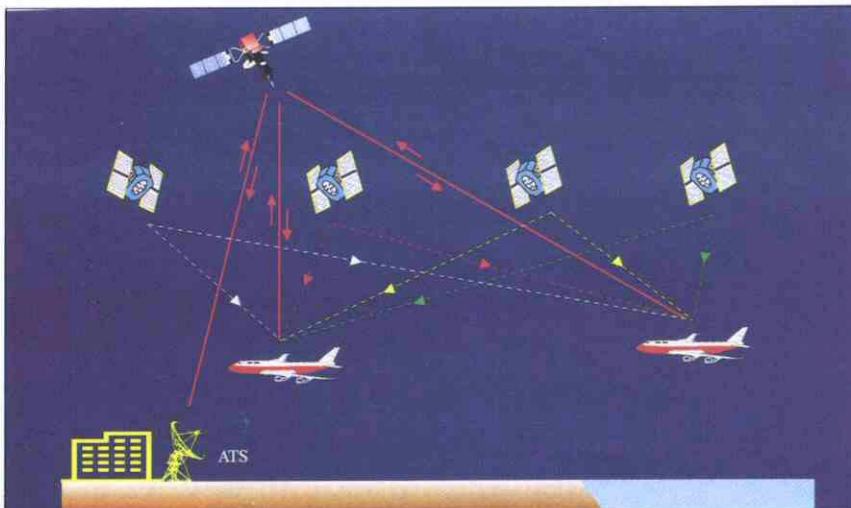


Fig. 4. En la ADS, basada totalmente en satélite, la aeronave determina su posición con 4 satélites GPS o GLONASS y la envía al satélite de comunicaciones.

gación en alcance óptico, la orografía del terreno puede dar lugar a zonas de sombra o ciegas donde la aeronave no puede ser detectada. Por otra parte, y por la misma razón, su alcance está limitado a unas doscientas millas náuticas, al quedar las aeronaves por debajo del horizonte a partir de esa distancia. Sobre la vertical del RADAR, existe también una zona ciega, llamada cono de silencio, donde las aeronaves tampoco pueden ser detectadas. Fig. 2 Fig. 3

Hay otras zonas de la Tierra de muy difícil acceso, como las selváticas, donde la instalación del radar presenta serias dificultades y donde el desmesurado crecimiento de la vegetación puede incluso llegar a cegar a éste. En otras, como las remotas, o las de baja densidad de tránsito aéreo, la instalación de este sistema de vigilancia resulta antieconómica y por tanto no está justificada en base a estudios de coste/beneficio.

*"Para que los árboles no te impidan ver el bosque...  
"míralo desde el cielo".*

### EL PROBLEMA OCEANICO

Las separaciones que se aplican entre aeronaves que transitan por áreas como las oceánicas, donde no se dispone de un radar con el que poder visualizarlas y donde los sistemas de navegación no son muy precisos, han de ser extremadamente grandes al objeto de poder garantizar que en ningún momento dichas separaciones se reduzcan hasta tal extremo que se pueda correr peligro de colisión.

Hay una buena razón para tal medida de prudencia. Durante un período de cinco años, hasta marzo de 1987, se notificaron 194 grandes errores (desviaciones de 25 millas náuticas o más) en el Atlántico Norte.

Sin embargo, la aplicación de estas separaciones tan grandes entre aeronaves, limitan de forma importante el número de aeronaves que pueden transitar por una determinada ruta oceánica en un momento concreto. En rutas muy

transitadas, como las del Atlántico Norte, esto podría impedir el que las aerolíneas pudieran, eventualmente, ofrecer el número de vuelos necesario para satisfacer la demanda de pasajeros.

Otro problema que se plantea, es que muy pocas aeronaves pueden beneficiarse de las rutas más óptimas, como por ejemplo las de la corriente de chorro, donde el fuerte viento a favor de la aeronave acorta considerablemente la duración del vuelo.

## UNA IDEA FELIZ

El Comité Especial sobre Sistemas de Navegación Aérea del Futuro, FANS, ya citado en este Dossier, definió un nuevo sistema de vigilancia al que denominó "Vigilancia Dependiente Automática" o ADS (Automatic Dependent Surveillance).

La vigilancia dependiente automática es una función para uso de los servicios de tránsito aéreo (ATS), en la cual una aeronave transmite automáticamente por enlace digital de datos, aquellos extraídos de su sistema de navegación de a bordo. Como mínimo, los datos incluyen la identificación de la aeronave y su posición en tres dimensiones; pueden facilitarse otros datos, según sea el caso. Los datos ADS son procesados y presentados al controlador de tránsito aéreo de forma similar a la realizada para la información radar.

Está previsto que los informes ADS se transmitan automáticamente (sin la intervención del piloto), ya sea a intervalos definidos establecidos por el sistema ATS de tierra o cuando éste lo solicite específicamente.

Evidentemente, la precisión de la vigilancia dependiente automática dependerá de la precisión del sistema de navegación de a bordo con el que la aeronave determina su posición y de la frecuencia con que ésta se determina. Este parámetro denominado "Factor de Calidad", es también enviado a tierra junto con su informe de posición correspondiente, y deberá ser tenido en cuenta al objeto de aplicar mayores o menores separaciones entre las aeronaves.

Se puede decir que la vigilancia dependiente automática está constituida por tres subsistemas fundamentales: el subsistema de navegación de la aeronave, el subsistema de comunicaciones digital de datos, y el subsistema de proceso y presentación al controlador de tránsito aéreo.

El sistema de navegación utilizado en la ADS puede ser cualquiera de los convencionales (VOR, DME, NDB, LORAN, INERCIAL, etc.), pero el que más aporta, debido a su cobertura mundial total, a su disponibilidad continuada y a su precisión, que puede llegar a ser de hasta 10 metros, es el sistema de navegación por satélite.

En cuanto a sistemas de comunicaciones digitales o enlaces de datos, el ADS contempla la posibilidad de utilizar el enlace satélite, el enlace digital VHF o



Fig. 5. Los datos de posición ADS son procesados y presentados en el centro de control de tránsito aéreo

### Cuadro 1. CONTENIDO DE LOS MENSAJES ADS

#### ADS Básico

- Dirección Técnica (Identificación de la aeronave)
- Posición (Latitud, Longitud y Altitud)
- Tiempo (momento en que se genera el mensaje)
- Factor de calidad (precisión de la posición)

#### Vector Tierra

- Derrota
- Velocidad horizontal
- Velocidad vertical (barométrica)

#### Vector Aire

- Rumbo
- Velocidad horizontal
- Velocidad vertical (barométrica)

#### Ruta

- Punto siguiente (Latitud, Longitud, Altitud)
- Punto subsiguiente (Latitud, Longitud, Altitud)
- Meteorología
- Viento (Velocidad, Dirección)
- Temperatura

#### Indicativo del vuelo

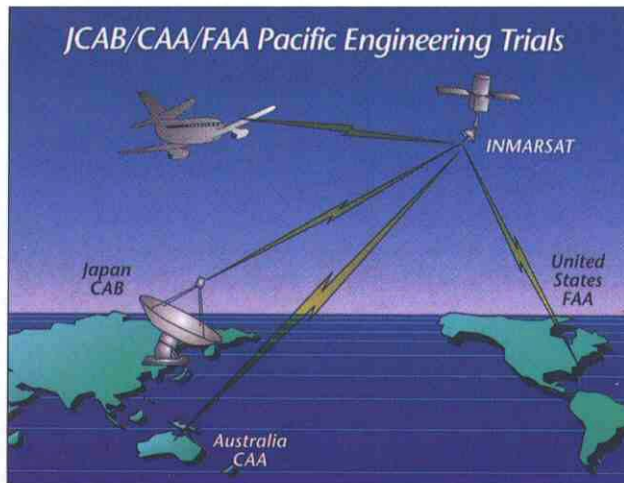
*Nota: Un mensaje ADS está compuesto como mínimo por el módulo ADS básico, pudiendo ir acompañado del resto o alguno de los otros módulos. Existen también mensajes de gestión, mediante los cuales el centro de control de tránsito aéreo indica a la aeronave con qué periodicidad deberá mandar los mensajes y por qué módulos deberán estar compuestos.*

**Cuadro 2.  
GRUPOS DE EXPERTOS OACI INVOLUCRADOS EN LA ADS**

GRUPO DE EXPERTOS		ACTIVIDADES	FECHA INICIO	ESTADO
FANS	Comité sobre Sistemas Futuros de Navegación Aérea	Definir los futuros sistemas y supervisar y, coordinar su implantación (definió el concepto ADS)	1983	En actividad
AMSSP	Grupo de Expertos sobre el Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite	Desarrollar las especificaciones (SARPs) del Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite teniendo en cuenta entre otros los requerimientos ADS	1987	Redenominado AMCP en 1991 para incluir también el enlace de datos VHF
AMCP	Grupo de Expertos sobre Comunicaciones Móviles Aeronáuticas	Los del AMSSP pero ampliados para incluir también el enlace de datos VHF	1991	En actividad
ADSP	Grupo de Expertos sobre la vigilancia Dependiente Automática (ADS)	Definir requisitos y procedimientos operacionales relativos al ADS	1990	En actividad
SICASP	Grupo de Expertos sobre mejoras del Radar SSR y sobre el Sistema Anti-colisión de a bordo (ACAS)	Desarrollar especificaciones SSR Modo S+ACAS y protocolos de la red de tierra ATN teniendo en cuenta entre otros los requerimientos ADS.	1981 1987 (ADS)	En actividad
NATSPG	Grupo de Planificación del Sistema para el Atlántico Norte	Plan de implantación que contempla la ADS en alto grado	1965	En actividad

*Nota: Otros grupos de expertos no OACI como son el AEEC y la RTCA desarrollan especificaciones relacionadas con la ADS, las cuales son tenidas en cuenta por los anteriores.*

el enlace digital del radar SSR Modo S, pero el único con cobertura mundial (con excepción de las regiones polares extremas), sin zonas ciegas, y sin los problemas de alcance limitado que no permiten cubrir zonas oceánicas, es el sistema basado en satélites geostacionarios adoptado por la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) y denominado SMAS (Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite). (Cuadro 1).



*Fig.6. Programa de pruebas ADS en el Pacífico.*

El Informe FANS/4 del Comité Especial sobre Sistemas de Navegación Aérea del Futuro, dice en su resumen de ejecución: "Sobre la base de su estudio de nuevos conceptos y nuevas técnicas, el Comité llegó a la conclusión de que la explotación de las comunicaciones por satélite es la única solución actualmente viable que permitirá superar las deficiencias de los sistemas de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia actuales y satisfi-



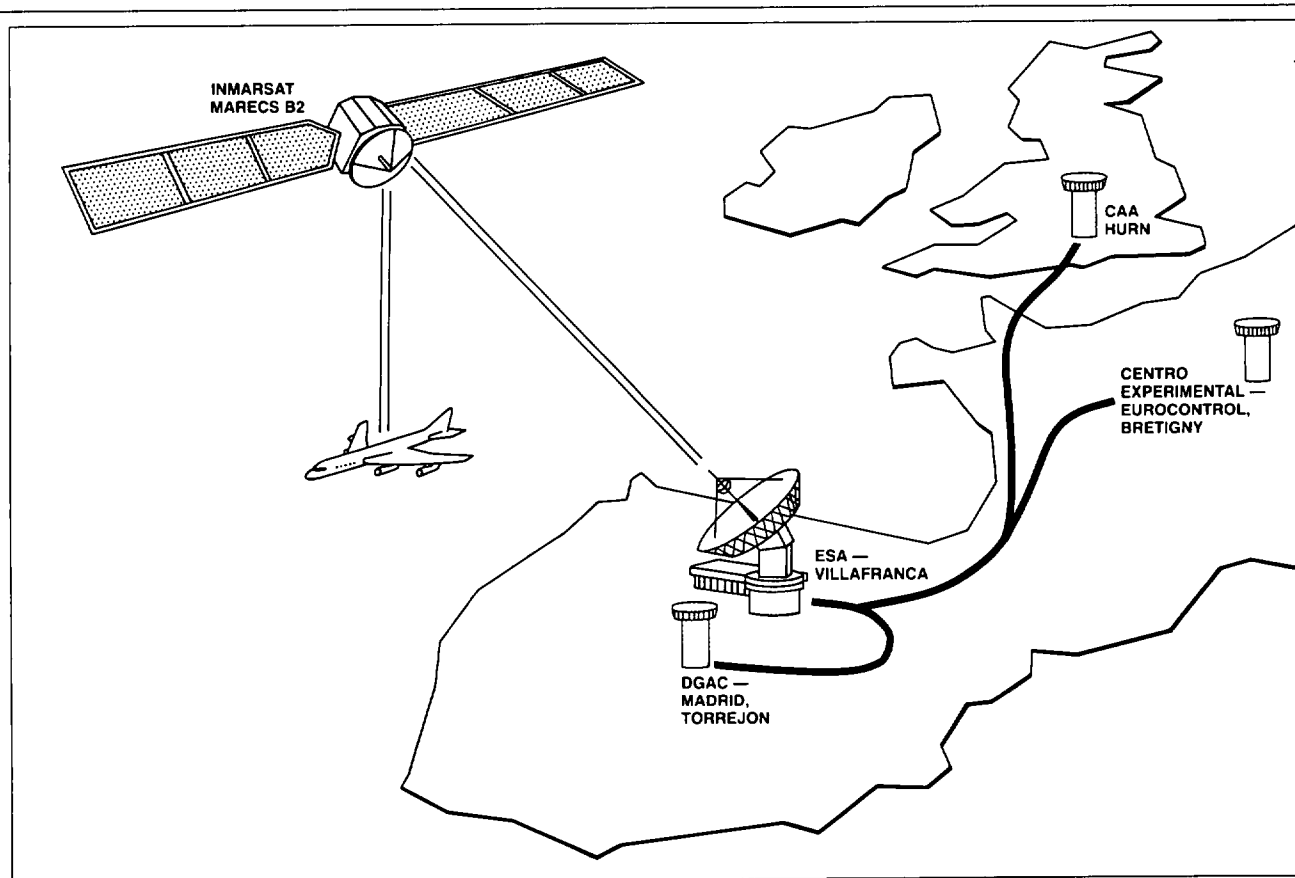


Fig. 7. El programa PRODAT/PROSAT para móviles aeronáuticos.

cer las necesidades y requisitos del futuro previsible, a escala mundial". Fig. 4. Fig. 5

## BENEFICIOS DEL ADS

La implantación del ADS aumentará la seguridad de los vuelos e incrementará la capacidad del sistema de tránsito aéreo, produciéndose como consecuencia una reducción de los costes de operación.

Distinguiremos dos tipos de áreas, las que no tienen cobertura radar y las que sí la tienen.

Las áreas sin cobertura radar incluyen áreas oceánicas, áreas selváticas y áreas desérticas, donde la instalación del radar resulta imposible, presenta serias dificultades, o resulta antieconómico en base a estudios de coste/beneficio. Aquí, la ADS aporta un sistema de vigilancia donde antes no existía, permitiendo al control de tránsito aéreo visualizar las aeronaves y por tanto poder detectar desviaciones inadvertidas y errores de navegación en tiempo real. Se pasa de un control de tipo estratégico a uno táctico que permite reducir considerablemente las separaciones mínimas que se aplican entre aeronaves, aumentando así el número de éstas que pueden transitar por una misma ruta, reduciendo demoras y las desviaciones con respecto a la ruta preferida.

En las áreas con cobertura radar la integración de

los datos radar SSR con los ADS permiten superar las limitaciones del radar (zonas ciegas, cono de silencio, respuestas falsas, solapes, insuficiencia de códigos de identificación, problemas de correlación código-indicativo, etc.) y aumentar su disponibilidad y precisión. Esto se traduce en un incremento de la capacidad del sistema de tránsito aéreo que permite reducir demoras y flexibilizar rutas. (Cuadro 2).

## PRINCIPALES PROGRAMAS DE PRUEBAS ADS ACTUALES

Las autoridades de aviación civil de USA, Australia y Japón colaboran en un programa de pruebas en el Pacífico (PET) con objeto de evaluar la ADS vía satélite. Participan aeronaves de United Airlines, Japan Airlines, Qantas y Northwest Airlines, ésta última aportando una aeronave con receptor GPS.

Canadá está actualmente haciendo pruebas ADS vía enlace de datos VHF y próximamente lo hará por satélite.

Japón dispone de su propio satélite (ETS-5) y realiza también por su cuenta pruebas ADS.

El Reino Unido está acabando de instalar en un Boeing 747-400 de British Airways 2 receptores GPS, una unidad ADS y un terminal satélite de datos y voz.

La idea de integrar datos ADS y SSR (Radar Secundario de Vigilancia) con el propósito de mejorar la función de vigilancia del SSR, incrementar el nivel de redundancia de ésta, y controlar la integridad del sistema de navegación utilizado por las aeronaves, fue propuesta por la delegación española al Comité FANS en su reunión de Montreal de abril/mayo de 1991, decidiendo éste incluir esta iniciativa en la lista de tareas que necesitan ser desarrolladas al objeto de implantar el concepto futuro definido por el Comité. La URSS, Canadá, Australia e Italia decidieron trabajar también en el desarrollo de la mencionada iniciativa.

**Mejora de la función de vigilancia SSR**

Una de las características del futuro sistema ATS es que mediante la aplicación de separaciones más reducidas entre aeronaves se podrá incrementar el número de éstas que transitan por el espacio aéreo sin riesgo de colisión.

La operación frecuente de aeronaves a distancias muy próximas entre sí requiere aumentar la disponibilidad de datos de posición muy precisos, y por tanto aumentar también la fiabilidad en la determinación de la separación relativa entre las aeronaves que vuelen muy juntas.

La integración de datos ADS con los SSR puede aportar grandes mejoras a la vigilancia a un coste razonable:

- permite al sistema de control de tránsito aéreo obtener automáticamente datos de a bordo como la posición (con una precisión de hasta 10 millas cuando se use el GPS diferencial), el rumbo, régimen de ascenso/descenso, velocidad, etc., que el SSR convencional no aporta y que permiten representar las trayectorias de las aeronaves con mucha más precisión, garantizando por tanto que se mantendrá el nivel requerido de seguridad cuando se apliquen separaciones muy reducidas;

- la codificación de los datos de altitud en incrementos de 8 pies, y la disponibilidad de la velocidad vertical, todo ello aportado por el ADS, mejoran la capacidad del ATC para controlar y hacer predicciones precisas de las trayectorias de las aeronaves en el plano vertical;

- cuando se utilicen los sistemas satélite para la ejecución de la función ADS, permitirá al sistema de tierra adquirir datos de vigilancia (posición, etc.) a baja altitud y en zonas ciegas, donde el radar debido a sus limitaciones por propagación en línea de visión es ciego; las pérdidas en la obtención de datos de posición serán más críticas en áreas de alta densidad de tránsito aéreo, que es donde se aplicarán separaciones más reducidas;

- permite que el régimen de renovación de la información de posición y actitud para cada aeronave se adapte de manera selectiva, de acuerdo con las necesidades en

tiempo real del ATC, simplemente modificando su intervalo de interrogación ADS;

- permite al sistema de control de tránsito aéreo obtener automáticamente el indicativo de la aeronave, superando así los problemas de escasez de códigos SSR y su correlación unívoca con el indicativo

**Incremento del nivel de redundancia de la vigilancia**

Las reducciones en la separación entre aeronaves y la aplicación de ciertos tipos de control táctico requieren de la función de vigilancia un alto grado de disponibilidad y fiabilidad, ya que los fallos del sistema radar serán cada vez más críticos. Por ejemplo, cuanto más se reduce la separación mínima, el impacto de ciertos errores que ocurran durante un fallo del radar serán cada vez más graves, ya que las desviaciones que se produzcan pueden constituir un riesgo de colisión en un tiempo inferior al del caso en que se aplicarán separaciones mínimas más grandes.

Al objeto de suministrar el nivel de disponibilidad y fiabilidad de la vigilancia requerido, deberá mantenerse el nivel adecuado de redundancia mediante la máxima diversidad de sistemas posible, ya que la diversidad en cuanto a tipo de sistema minimiza los riesgos. La utilización de ambos, SSR y ADS, aporta esta diversidad.

También, el grado de redundancia y duplicación en el suministro de la función de vigilancia deberá mantenerse en un mínimo consecuente con la eficiencia operacional y la seguridad. El ADS satélite permite que el grado de redundancia de vigilancia pueda ser adaptable casi instantáneamente a las necesidades ATC, suministrando por tanto redundancia de una manera efectiva en cuanto a coste se refiere. Esto se consigue abriendo canales satélite ADS cuando se necesiten y cerrándolos cuando ya no sean necesarios.

**Control de la integridad de la navegación**

Varios métodos de controlar la integridad de los sistemas globales de navegación por satélite (GPS, GLO-NASS) están siendo investigados en muchas partes.

La comparación cruzada de los datos de posición obtenidos del sistema de navegación de a bordo (ADS) de una aeronave con sus datos de posición determinados por el sistema radar podría permitir al sistema de tierra detectar errores de navegación de manera que permitiese la intervención a tiempo por parte de ambos, el controlador de tránsito aéreo y el piloto, al objeto de evitar que estos errores aumenten en tal proporción que puedan constituir un riesgo de colisión.

España, como continuación al programa PRODAT/PROSAT está planificando un programa de pruebas similar al del Reino Unido. Fig. 6

**EL PROGRAMA PRODAT/PROSAT**

El Programa PRODAT (Fig. 7), parte integrante del proyecto PROSAT de la Agencia Europea

del Espacio (ESA), iniciado en diciembre de 1981, incluía en su segunda fase experimentos sobre la aplicación de las comunicaciones móviles por satélite a los servicios de tránsito aéreo (ATS). En dicho programa participaron la Dirección General de Aviación Civil Española y la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido, incorporándose posteriormente EUROCONTROL.

Uno de los objetivos de este esfuerzo colectivo era el de implantar algunas de las recomendaciones del Comité FANS, relacionadas con la vigilancia dependiente automática y el intercambio de mensajes digitales ATS controlador-piloto.

El instrumental del PRODAT, consistía en cuatro subsistemas principales, aviónica de a bordo, satélite, estación terrena de tierra y las instalaciones de los usuarios fijos (ATC, etc.). En los ensayos ATC participaron tres centros de control de tránsito aéreo experimentales, uno en Torrejón (España), otro en Bretigny (Eurocontrol, Francia) y otro en Hurn (Reino Unido). El punto focal del sistema era la estación terrena, situada en Villafranca del Castillo, cerca de Madrid, que comprendía el equipo de radio para el enlace con el satélite y el sistema de gestión de la red (NMS), el cual actuaba como interfaz inteligente entre el satélite y las redes de comunicaciones terrestres. El satélite que se utilizó en la última fase de la experimentación fue el MARECS B2 de INMARSAT.

Para la segunda fase del programa se fabricaron nueve terminales satélite a instalar en aeronaves, cinco fabricados en el Reino Unido y cuatro en España. Además, se utilizó un simulador de terminal multiaeronave fabricado en España que permitía la simulación de hasta un máximo de 40 aeronaves. Este terminal fue muy utilizado por EUROCONTROL en sus simulaciones oceánicas que incluían ADS e intercambio de mensajes digitales controlador-piloto.

En la primera fase del programa se contó con la valiosa participación de un DC-8 de las Fuerzas Aéreas Españolas. En la segunda fase, se contó con la participación de un BAC-111 perteneciente a un organismo gubernamental del Reino Unido, de un HS-748 de la Autoridad de Aviación Civil Británica, y de un Jetstream alquilado al efecto. También participaron en la segunda fase aeronaves comerciales, y aunque la mayoría de ellas carecían de capacidad ADS, su colaboración fue muy útil. Fig. 8

Los objetivos comunes de los participantes en el experimento PRODAT-ATS eran entre otros los siguientes:

- Ensayar aplicaciones ATS teniendo en cuenta los requisitos que un sistema que proporcione vigilancia dependiente automática e intercambio de mensajes digitales controlador-piloto debe de cumplir;

- contribuir al estudio y definición de un sistema de enlace de datos para móviles aeronáuticos, teniendo en cuenta las necesidades ATS presentes y futuras;

- evaluar las posibilidades de presentación de la información, procedentes de la vigilancia dependiente automática (ADS) y de los mensajes digitales intercambiados entre el piloto y el controlador.

HORA 14:16:33 MADRID ESTE ES GRAVL LISTO PARA RODAR EN BIGGIN HILL. CAMBIO			
HORA 14:16:46	ALTURA (PIES)	ANGULO DE DERROTA	MACH N
COORDENADAS E0000158 N511938	312	107.929	0.000
HORA 17:45:47 GRAVL. MADRID ACC. TRANSPONDEDOR EN 4662. CAMBIO. W0023238 N443926 16428 -166.916 0.344			
HORA 17:48:41 MADRID ESTE ES GRAVL. RECIBIDO. RESPONDER 4662. DIGANOS SI SE VA A REQUERIR ALGUNA MANIOBRA ESPECIAL			
HORA 17:58:23 GRAVL. MADRID ACC. CONTACTO RADAR A 43 NM DE BLO.			
HORA 18:09:56 MADRID. GRAVL. CAMBIO. BLO FL 170 ESTIMANDO BGS 1825. REQUERIMOS EL TIEMPO DE LEMD. CAMBIO			
HORA 18:10:02 W0025433 N432050 16416 -155.917 0.344			
HORA 18:13:20 GRAVL. MADRID ACC. VIENTO CALMA. CAVOK. QNH igual 1023. QFE RWY 33 igual 954.3. TEMP 21. DEW 11.			
HORA 18:37:19 GRAVL. RECIBIDO. HAGA UN 360 A SU DERECHA Y UNA VEZ COMPLETADO PROCEDA A SMA.			
HORA 18:37:40 W0033647 N415458 16452 -178.593 0348			
HORA 18:39:04 MADRID ESTE ES GRAVL. RECIBIDO. UN 360 A NUESTRA DERECHA DESPUES A SMA.			
HORA 18:39:40 W0033937 N414957 16428 53.265 0.346			
HORA 18:42:41 W0033500 N414659 16440 179.296 0.350			
HORA 18:42:51 MADRID. ESTE ES GRAVL. COMPLETANDO EL 360. ESTIMANDO SMA A LAS 1851 FL 170.			
HORA 18:59:57 MADRID. GRAVL. REQUIERE AUTORIZACION DESCENSO CAMBIO.			
HORA 19:02:01 GRAVL. MADRID RESPONDA IDENTIFICACION DESCIENDA Y MANTENGA 110.			
HORA 19:03:13 GRAVL. MADRID ACC. DESPUES DE ACD PROCEDA EN RUMBO 180 VECTOR INICIAL AL LOCALIZADOR			
HORA 19:04:43 W0034005 N402907 14964 176.308 0.404			
HORA 19:04:56 MADRID. GRAVL. EN RUMBO 180.			
HORA 19:07:53 GRAVL. VIRE IZQUIERDA A RUMBO 130. DESCENSO A 5.000 PIES QNH 1023.			
HORA 19:09:34 MADRID. ESTE ES GRAVL. EN RUMBO 130 A 5 000.			
HORA 19:09:44 W0033120 N401139 9900 126.386 0.354			
HORA 19:10:56 GRAVL. RUMBO 360. AUTORIZADO ILS RWY 33.			
HORA 19:14:24 GRAVL. COMUNIQUE 119.9			

*Aquí se transcriben algunos de los mensajes más significativos, junto con información ADS, correspondientes al vuelo Biggin Hill - Madrid/Barajas.*



Fig. 8. DC-8 de las Fuerzas Aéreas Españolas en el que se realizó la experimentación de la 1ª fase del PRODAT/PROSAT.



Fig. 9. Equipo de comunicaciones satélite de a bordo PRODAT/PROSAT utilizado en la segunda fase

El programa PRODAT, fue pionero en experimentar, vía satélite, la vigilancia dependiente automática (ADS) y el intercambio de mensajes ATC, realizándose multitud de vuelos, incluido uno al Polo Norte.

actualidad, y como continuación al Programa PRODAT, planificando un programa de evaluación y pruebas del sistema SMAS/ADS especificado por la OACI. Fig. 9

El 24 de octubre de 1988, la Dirección General de Aviación Civil Española, utilizando el sistema PRODAT, logró controlar un avión Jetstream; el avión despegó de Biggin Hill (Reino Unido) y, después de una escala técnica en Nantes (Francia), aterrizó en el aeropuerto de Madrid-Barajas, siendo éste el primer vuelo controlado por un centro de control de tránsito aéreo mediante un enlace de datos por satélite.

Una vez que el avión penetró en la región de información de vuelo (FIR) española, todos los mensajes relativos a autorizaciones de ruta, descenso y aproximaciones, guía vectorial radar e información meteorológica, le fueron transmitidos desde el Centro de Control de Tránsito Aéreo de Madrid exclusivamente mediante el enlace de datos digitales por satélite PRODAT/PROSAT, hasta situarlo a 4.000 pies en el localizador de la pista 33 del aeropuerto de Madrid-Barajas. No se utilizaron comunicaciones voz en ningún sentido, ni siquiera para confirmar las autorizaciones de control, aunque el avión permaneció constantemente en contacto radar.

La Dirección General de Aviación Civil Española concluyó sus actividades en el Programa PRODAT/PROSAT en 1989, estando en la

## GLOSARIO

OACI:	Organización de Aviación Civil Internacional.	INMARSAT:	Organización proveedora de segmento espacial (satélites).
VHF:	Muy alta frecuencia.	CIDIN:	Red común de intercambio de datos de la OACI.
HF:	Alta frecuencia.	TDMA:	Acceso múltiple por distribución del tiempo.
ATC:	Control de tránsito aéreo.	CAA:	Autoridad de Aviación Civil.
ATS:	Servicios de tránsito aéreo.	DGAC:	Dirección General de Aviación Civil.
FANS:	Comité Especial Sobre Sistemas de Navegación Aérea del Futuro.	CPS:	Sistema Mundial de Posicionamiento (USA).
SMAS:	Servicio Móvil Aeronáutico por Satélite.	GLONASS:	Sistema Satélite de Navegación Mundial (URSS).
AOC:	Control de las operaciones aeronáuticas.	ADS:	Vigilancia Dependiente Automática.
AAC:	Comunicación aeronáutica administrativa.	PET:	Pruebas de ingeniería en el Pacífico.
APC:	Comunicación aeronáutica de pasajeros.	SSR:	Radar Secundario de Vigilancia.
SARPs:	Normas y métodos recomendados.	ESA:	Agencia Europea del Espacio.
AMCP:	Grupo de Expertos sobre Comunicaciones Móviles Aeronáuticas.	EUROCONTROL:	Organismo Europeo para el Control y Seguridad del Tránsito Aéreo.
GES:	Estación terrena de tierra.		
AES:	Estación terrena aeronáutica.		

# La Conferencia de Seguridad y Cooperación en Europa - Un foro para la esperanza -

FEDERICO YANIZ VELASCO  
Teniente Coronel de Aviación

## INTRODUCCION

**C**UANDO en noviembre de 1989 caía el muro de Berlín todos los observadores de la política mundial apreciaron la importancia de aquel hecho mucho más allá del puro simbolismo del derribo de lo que era recuerdo omnipresente de las consecuencias de la II GM. El orden vigente en Europa desde 1945 se derrumbaba con casi tanta rapidez como el muro y para muchos era apasionante leer cada día los titulares de la prensa y comprobar cómo cambiaba la perspectiva y cómo se avanzaba hacia la ruptura con todo lo que parecía inamovible unos meses atrás.

Para la mayoría fue una sorpresa lo ocurrido, pero las señales de cambio estaban presentes desde hacía muchos años. El proceso iniciado en Helsinki en 1975 permitió observar la transformación lenta pero continua en la postura de los países del Este cada vez más conscientes de su alejamiento de la Europa occidental.

La ruptura del status quo vigente en el continente era previsible que produjese inestabilidad pero casi nadie pensó que se llegaría a situaciones como la que se está viviendo en Yugoslavia y en algunas repúblicas, que formaron parte de la Unión Soviética. El aumento en el número de naciones independientes ha hecho que foros como la Conferencia de Seguridad y Cooperación en Europa (CSCE) hayan incrementado dramáticamente sus miembros y que ciertos observadores duden de la viabilidad práctica de algunos de

esos nuevos estados. El mapa de Europa ha cambiado y está cambiando con gran rapidez y los escolares tendrán que aprender nuevas capitales y datos demográficos.

El proceso de dislocación que está ocurriendo en el Este contrasta con el camino emprendido por los países occidentales de Europa. Las Comunidades Europeas van camino de convertirse en una unión política y económica muy cercana a una federación de estados y la convergencia

hacia ella es preocupación fundamental en las capitales de los países comunitarios. Bruselas actúa como foco de atracción y los componentes de la EFTA se apresuran a intentar integrarse en lo que parece un movimiento imparable hacia la unión de los países del Oeste europeo.

La Unión Europea Occidental (UEO) renacida se prepara para convertirse en el brazo defensivo de la Unión Europea. Sus órganos de dirección se trasladan a la capital de

### RELACION DE LOS PAISES ASISTENTES A LA CUMBRE DE LA CONFERENCIA DE SEGURIDAD Y COOPERACION EN EUROPA (CSCE) HELSINKI, 1975

#### OTAN

- Bélgica
- Canadá
- Dinamarca
- Estados Unidos
- Francia
- Grecia
- Islandia
- Italia
- Luxemburgo
- Noruega
- Holanda
- Portugal
- República Federal Alemana
- Reino Unido
- Turquía

#### OTROS

- España (en OTAN desde 1982)
- Irlanda
- Liechtenstein
- Mónaco
- San Marino
- Yugoslavia

#### PAV

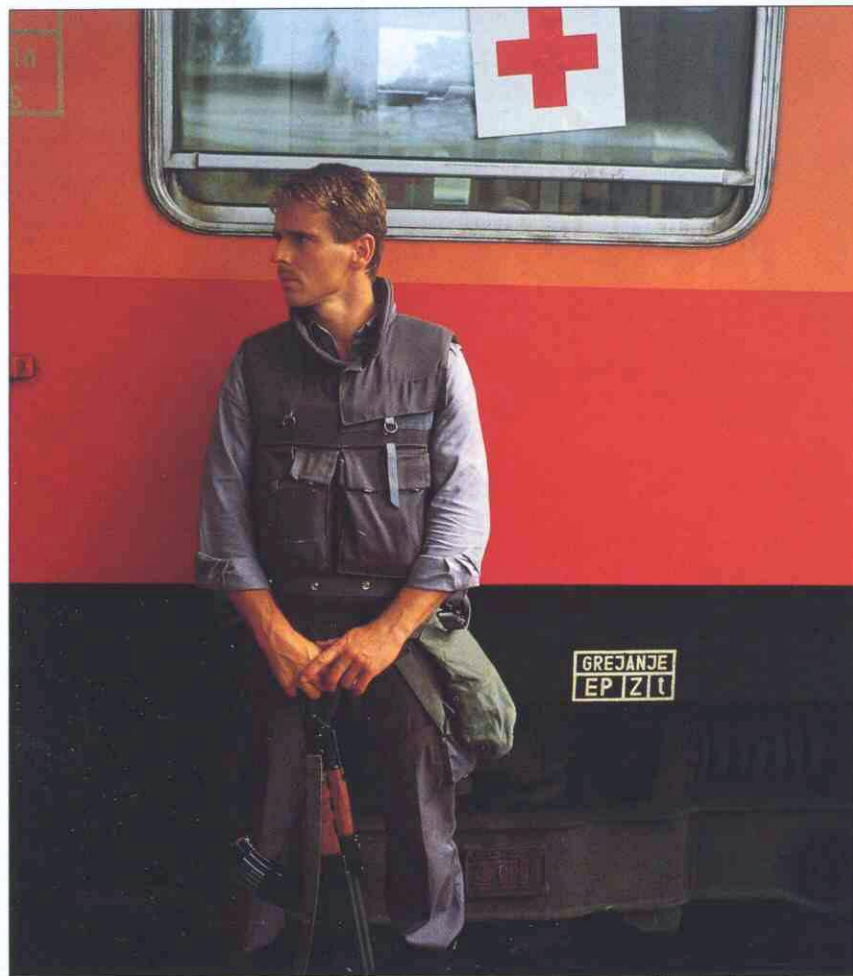
- Bulgaria
- Checoslovaquia
- Hungría
- Polonia
- República Democrática Alemana
- Rumanía
- Unión Soviética

#### NEUTRALES

- Austria
- Chipre
- Finlandia
- Malta
- Suecia
- Suiza

#### DE REGIMEN ESPECIAL

- El Vaticano



Bélgica y su estructura se va perfilando poco a poco. La OTAN redefinida mira hacia la organización hermana con una mezcla de comprensión y desconfianza que puede enturbiar la armonía de los miembros de la Alianza Atlántica. La prensa ha recogido pequeñas escaramuzas dialécticas que aunque no han pasado de cordiales recordatorios denotan incertidumbre sobre la viabilidad de la existencia simultánea de dos alianzas defensivas, con miembros casi idénticos, en el mismo territorio.

La CSCE ha tenido un papel importante en el desarrollo pacífico del proceso que ha cambiado radicalmente el panorama político continental. Analizar ese proceso puede servir para valorar mejor sus posibilidades en la actual situación de incertidumbre y redefinición de la Seguridad Europea.

## UN LARGO CAMINO HACIA LA PAZ

Si nos detenemos a observar el Acta Final de Helsinki de 1975, podemos contemplar la firma de figuras destacadas en la historia de los últimos cincuenta años. El arzobispo Makarios, Janos Kadar, Aldo Moro, Don Mintoff, Arias Navarro, Nicolae Ceausescu, Leónida Brejnev, Josep Broz Tito y otros pueden parecer personajes lejanos pero hace menos de veinte años fueron los protagonistas de una firma que reunió por primera vez en muchas décadas a los protagonistas de la política europea. La II GM había destrozado Europa y los dirigentes del continente no podían olvidar este hecho. La idea de Seguridad Colectiva surgió precisamente de la conveniencia de abordar la problemática de la seguridad a nivel continental.

Los países del extinto Pacto de Varsovia (PAC) sentían la necesidad de ratificar en un foro multilateral materias que los acuerdos de postguerra sólo habían tratado provisionalmente y de consolidar jurídicamente las fronteras establecidas. Los países occidentales ponían de relieve la necesidad de eliminar las barreras existentes en Europa y de establecer la libre circulación de personas, ideas e información en el continente. Todos estaban deseando reunirse pero fue un país neutral como Finlandia quien dio el primer paso y tras la invitación formal del gobierno finlandés, el 22 de noviembre de 1972 se iniciaron las consultas preparatorias en Helsinki. Había nacido la Conferencia de Seguridad y Cooperación en Europa y los treinta y cinco países participantes (ver Cuadro 1) tras reuniones en Ginebra redactaron el Acta Final de Helsinki que fue firmada el 1 de agosto de 1975 en la reunión de Jefes de Estado o Gobierno de los países participantes. El documento no era ni acuerdo ni tratado y sólo vinculaba políticamente pero se había dado un primer paso trascendental. La institucionalización de la CSCE fue controvertida y al principio sólo hubo tímidos intentos de asegurar la continuidad de la Conferencia. Las reuniones de Seguimiento fueron la principal vía de continuidad (ver Cuadro 2) de un proceso que pese a los avatares históricos (invasión de Afganistán, crisis en Polonia, etc.) resultó imparabile. La Segunda Conferencia de Seguimiento celebrada en Madrid (noviembre 1980-marzo 1983) resistió todas las pruebas y su Documento Final contenía el mandato de celebrar una Conferencia sobre Medidas para Fomentar la Seguridad y Confianza y el Desarme en Europa (CSBMDE). Este paso fue de gran trascendencia e inició un camino que en el Documento Final de la Conferencia de Viena (19.01.89) cristalizó en dos mandatos separados. El primero para negociaciones sobre Fuerzas Armadas Convencionales en Europa (FACE o CFE) y el segundo para estudiar Medidas para Fomentar la Seguridad y Confianza (CSBM).

La CSCE ha sido el primer intento a nivel multilateral de crear un código de comportamiento, temáticamente amplísimo, así como nuevas dimensiones de cooperación entre los distintos países europeos pertenecientes a diferentes sistemas políticos e ideológicos. Por otra parte se ha buscado una armonización de conceptos entre los diversos países de Europa para encontrar una base común de relaciones.

Los documentos en el marco de la CSCE no suponen normas de Derecho Internacional y por ello no tienen valor jurídico. Esta circunstancia ha permitido que la plena soberanía de los estados no se viera perjudicada. El valor o la falta de valor de los acuerdos se desprende de su cumplimiento efectivo. Sin embargo, los acuerdos son políticamente vinculantes. La opinión pública y, desde la Tercera Conferencia de Seguimiento de Viena, los propios estados participantes, pueden ejercer una presión político-moral para que se cumplan las obligaciones una vez contraídas.

Este concepto básico tenía como finalidad permitir a los Estados participantes entrar en negociaciones, sin discriminación en cuanto a su pertenencia a un bloque determinado o a un sistema político. Un acuerdo debería ser posible en aquellos casos en los que no se violaran los intereses de ningún Estado, de forma que se encontrase un denominador común aceptable para todos los participantes, independientemente de los contrastes políticos e ideológicos. Mediante el principio del consenso se evitó que un Estado o grupo de estados quedase en inferioridad de votos. La dinámica del proceso se basaba en el hecho de que un consenso acordado no fuera fijado de forma estática, sino que constituyese un punto de partida para futuras evoluciones. Por primera vez se concedió a los estados pequeños, neutrales y no alineados la posibilidad de colaborar de forma institucional, dentro del marco Este-Oeste, en los asuntos europeos. Por ello, no es sorprendente que precisamente estos países tuvieran un papel importante en el proceso de la CSCE,

## LA CONFERENCIA SOBRE SEGURIDAD Y COOPERACION EN EUROPA - HITOS PRINCIPALES -

3- 7-1973	Inauguración de la Conferencia por los ministros de asuntos exteriores de los países participantes; Firma de las Recomendaciones Finales. Helsinki. -
07- 7-1973	
18- 9-1973	Negociaciones sobre el Acta Final. Ginebra.
19- 6-1975	
30- 7-1975	Cumbres de Jefes de Estado o de Gobierno; firma del Acta Final. Helsinki.
1- 8-1975	
4-10-1977	Primera Conferencia de Seguimiento; aprobación de un Documento 9- 3-1978 Final. Belgrado.
31-10-1978	Reunión de expertos sobre el Arreglo Pacífico de Controversias. Montreux.
31-12-1978	
18- 2-1980	Foro Científico. Hamburgo.
23- 3-1980	
11-11-1980	Segunda Conferencia de Seguimiento; aprobación de un Documento Final. Madrid.
9- 3-1983	
17- 1-1984	Conferencia sobre Medidas para Fomentar la Seguridad y Confianza sobre el Desarme en Europa; aprobación de un Documento Final. Estocolmo.
19- 9-1986	
21- 3-1984	Reunión de expertos sobre Arreglo Pacífico de Controversias. Atenas.
30- 4-1984	
16-10-1984	Seminario sobre Cooperación Económica, Científica y Cultural en el Mediterráneo. Venecia.
26-10-1984	
23- 4-1985	Reunión sobre Derechos Humanos. Ottawa.
17- 6-1986	
1- 8-1985	Reunión de los Ministros de Asuntos Exteriores con motivo del 10º aniversario de la firma del Acta Final. Helsinki.
15-10-1985	Foro Cultural. Budapest.
25-11-1985	
2- 4-1986	Reunión sobre Contactos Humanos. Berna.
26- 5-1986	
6-10-1986	Tercera Conferencia de Seguimiento; aprobación de un Documento Final. Viena.
19- 1-1989	
6- 3-1989	Conferencia sobre Medidas para Fomentar la Seguridad y Confianza. Viena. Conferencia sobre Fuerzas Armadas Convencionales. Viena.
18- 4-1989	Foro de Información. Londres.
12- 5-1989	
30- 5-1989	Reunión sobre la Dimensión Humana (I). París.
23- 6-1989	
16-10-1989	Reunión sobre el Medio Ambiente. Sofía.
3-11-1989	
19- 3-1990	Foro Económico. Bonn.
11- 4-1990	Reunión sobre la Dimensión Humana (II). Copenhague.
19- 6-1990	
24- 9-1990	Reunión sobre el Mediterráneo. Palma de Mallorca.
19-10-1990	
19-11-1990	Cumbre de París. Firma Tratado sobre Fuerzas Armadas Convencionales en Europa.
21-11-1990	
15- 1-1991	Reunión sobre el Arreglo Pacífico de Controversias. La Valetta.
8- 2-1991	
28- 5-1991	Símpoio sobre Preservación del Patrimonio Cultural. Cracovia.
7- 6-1991	
10- 9-1991	Reunión sobre la Dimensión Humana (III). Moscú.
4- 10-1991	
24- 3-1992	Cuarta Conferencia de Seguimiento. Helsinki. Firma Tratado de Cielos Abiertos.
9- 7- 1992	Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno. Helsinki.
10- 7-1992	

ya que hicieron de mediadores entre el Este y Oeste sin renunciar por ello a sus propios intereses, y que enriqueciesen considerablemente la labor de la Conferencia.

Efectivamente, hubo grandes divergencias conceptuales entre los distintos estados o grupos de estados. Detrás del proceso de la CSCE había en sus orígenes una compleja lucha por Europa: por la integración de sus distintas áreas, por su neutralización, por su europeización, por su occidentalización (objetivos respectivamente de Europa Occidental, de la URSS, de Europa Oriental y de Estados Unidos). Otro de los problemas fundamentales fue la actitud diferente respecto a la sociedad y al individuo. Mientras que los estados socialistas siempre citaron al colectivo y con ello al Estado, los estados occidentales conseguidos durante la Conferencia. Mientras que la URSS y los países de Europa Oriental querían que fueran ratificadas las fronteras europeas de la postguerra en un marco multilateral, Occidente reconocía formalmente dichas fronteras intentando hacerlas más permeables al libre intercambio de ideas y personas. Por otro lado, el Oeste estaba totalmente en contra de tratar cuestiones de desarme en el marco de la CSCE y limitó las discusiones al respecto a las Medidas para Fomentar la Seguridad y Confianza. En el sector económico Occidente se guiaba por el deseo de abrir nuevos mercados mientras que los estados del Este vieron en la cooperación en este sector posibilidades para adquirir más fácilmente la tecnología occidental. Lo significativo fue que a lo largo del proceso de la CSCE resultó aceptada aquella posición que mayor potencial dinámico ofrecía.

La CSCE ha evolucionado durante su existencia hacia un instrumento flexible capaz de equilibrar los intereses de los países participantes. El concepto básico de la Conferencia, una relación armoniosa entre la estabilidad y el cambio pacífico, ha contribuido eficazmente para superar la separación y para crear las condiciones necesarias para la "nueva arquitectura" de Europa.

## UN ALTO EN EL CAMINO

La cumbre de París supuso el momento estelar de todo el proceso de la CSCE. Durante los tres días de noviembre que duró el acontecimiento se firmaron unos documentos históricos que llenaron de esperanza a los europeos y abrían un nuevo horizonte para todos. El acuerdo sobre Fuerzas Armadas Convencionales en Europa (que aunque discutido por los países de la OTAN y el PAV en un foro separado de la CSCE no puede olvidarse su origen) constituyó, con la Declaración Conjunta estableciendo que las naciones de las dos alianzas "ya no son adversarios", un hito fundamental en la historia contemporánea de Europa. El mensaje de esos documentos llenó de confianza a los reformistas del Este y facilitó el camino pacífico hacia la democracia plena en muchos de esos países y hacia la libertad en la URS. La Cumbre concluyó el 21 de noviembre de 1990 con la aprobación por parte de los treinta y cuatro países, mientras entonces, de la CSCE de "la Carta de París para una nueva Europa" y un importante Documento Complementario en el que se materializaban algunas de sus disposiciones incluidas las relativas a su institucionalización. Finalmente, la Cumbre dio su apoyo a la adopción del Documento de Viena sobre Medidas para Fomentar la Seguridad y Confianza (CSBM) que desarrolla todavía más este capítulo del proceso de la CSCE.

En aquellos días de noviembre de 1990 parecía que se estaba en la víspera de un período de paz y renacimiento de Europa. Alemania se había reunificado, los países del Este avanzaban hacia la democracia plena y la URSS evolucionaba lentamente hacia un sistema con mayores libertades. La CE seguía adelante en su proyecto de Unión Europea y la UEO renacía y reorganizaba su estructura. Sólo enturbiaban el panorama la situación en el Golfo Pérsico, el proceso de inestabilidad iniciado en Yugoslavia y los problemas económicos de la todavía Unión Soviética.



Llegó 1991 y si los años anteriores habían supuesto un cambio frenético en el panorama europeo, los trescientos sesenta y seis días del pasado año trajeron nuevas sorpresas y un cierto desencanto. Los problemas no habían desaparecido y nuevos nubarrones amenazaban en el horizonte.

La Guerra del Golfo finalizó con la victoria aliada pero para muchos la situación en la zona no ha quedado clarificada persistiendo muchos de los focos de inestabilidad y tensiones gravísimas.

La situación de Yugoslavia se ha deteriorado de tal manera que ha hecho saltar por los aires un estado que, creado después de la Primera Guerra Mundial y sostenido por Tito después de la Segunda, siempre tuvo una vida interna difícil. Sin embargo, el acontecimiento más espectacular y trascendente del año y quizás del siglo ha sido la desintegración de la URSS. Empezaron los países bálticos a principios de 1990 y el desesperado golpe de





estado del 19 de agosto de 1991 precipitó un proceso que terminó con la Unión Soviética, tras setenta y cuatro años de existencia, el 8 de diciembre del pasado año. La Comunidad de Estados Independientes, teórica sucesora del coloso rojo, está teniendo serios problemas para su cristalización y sigue constituyendo motivo de preocupación.

## EPILOGO

Otros muchos acontecimientos ocurrieron en 1991 pero en conjunto su estela de inestabilidad y desencanto nos persigue en 1992. La reacción ante los nuevos acontecimientos ha sido lenta y en muchos casos carente de efectividad. La OTAN se encuentra en un proceso de reestructuración siguiendo las líneas maestras de la Declaración de Londres de julio de 1990, desarrolladas en el nuevo Concepto Estratégico publicado en Roma el 7 de noviembre de 1991. La UEO está acelerando su nueva articulación para convertirse

en un futuro en la vertiente defensiva de la Unión Europea; el traslado de su sede a Bruselas es un paso importante. La CE está intentando, después de Maastricht, continuar un proceso que, con la votación en Dinamarca el 2 de junio, ha sufrido su primer revés y un aviso serio de que el impulso unificador puede encontrar dificultades internas graves.

Mientras tanto en el corazón de Europa se desangran los pueblos de la antigua Yugoslavia y nadie se siente capacitado para intervenir. La CSCE único foro europeo con una representación de todos los países del continente (incluso los recientemente independientes, como Eslovaquia, Croacia y Georgia fueron admitidos en la Cuarta Conferencia de Seguimiento de Helsinki el 24 de marzo, donde se firmó también el Tratado de Cielos Abiertos) tiene que poder ofrecer una solución al gravísimo problema en los Balcanes que puede no ser el último en esta parte de Europa. El Centro de Prevención de Conflictos con sede en

Viena y creado en la Carta de París para una nueva Europa, no puede ejercer de modo efectivo su papel al carecer de medios humanos y materiales para hacer frente a las situaciones de conflicto armado.

La propuesta hecha en la reunión de junio del Consejo Atlántico en Oslo de una iniciativa según la cual los medios y procedimientos OTAN pudieran ser puestos a disposición de la CSCE para Operaciones de Mantenimiento de la Paz, resulta muy interesante. El comunicado final de los dieciséis miembros de la Alianza señala que sus miembros están "dispuestos a apoyar, caso por caso, de acuerdo con nuestros procedimientos internos, las operaciones de mantenimiento de la paz emprendidas por la CSCE, incluyendo la puesta a disposición de los recursos y experiencia de la Alianza". Los procedimientos tendrán que ser estudiados con detalle y deberán ponerse las salvaguardias oportunas para evitar problemas y posibles suspicacias. Si se articula convenientemente puede ser la solución para dotar a la Conferencia de Seguridad y Cooperación en Europa (que ya tiene 52 miembros) de un mecanismo que posibilite en cada caso asegurar la paz en nuestro Continente en una época de cambio y remodelación de estructuras políticas y de creación de nuevas entidades supranacionales. El cambio necesita un apoyo que lo soporte y asegure su desarrollo en paz. La CSCE está llamada a proporcionarlo o a perder su credibilidad.

La Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno celebrada en Helsinki el pasado julio ha constituido una reafirmación de la voluntad de los miembros de la CSCE de dar a la Conferencia un carácter cada vez más protagonista en la vida de Europa. La importancia de esa histórica reunión requiere un análisis en profundidad de su desarrollo y resultados en artículo especialmente a ello dedicado. A los diecisiete años de la primera cumbre, también celebrada en Helsinki, la Conferencia de Seguridad y Cooperación ha dado muestras de un vigor que augura un futuro esperanzador en el Viejo Continente. ■



# Misión STS-45: el laboratorio Atlas a bordo del Atlantis

GONZALO DE CEA-NAHARRO  
Teniente Coronel de Aviación

Miembro del Instituto Americano de Aeronáutica y Astronáutica

**H**AY dos razones fundamentales para que se lleven a cabo vuelos espaciales tripulados. La primera y, quizás más importante, es que el explorar, el descubrir, es y siempre lo ha sido un imperativo humano. No se puede llegar a conocer un nuevo

se a nuevas situaciones. Las máquinas, de momento, no llegan a ello.

A pesar de la "fragilidad" de los hombres y mujeres que han paseado su humanidad por el espacio, a pesar de la complejidad que se requiere en los sistemas de apoyo, a pesar

Aún reconociendo la calidad de las imágenes, el colorido, la belleza y el realismo que da hoy día la televisión, el haber podido asistir "en vivo" al lanzamiento del Atlantis ha sido desde luego, una experiencia inolvidable...



mundo -y de esto sabemos bastante los españoles- mientras físicamente no se llega a él. La segunda razón es que los humanos pueden realizar en el espacio cosas que las máquinas no hacen bien o ni siquiera pueden hacer. El ser humano puede crear y adaptar-

de los riesgos que la aventura espacial conlleva, la intuición y la imaginación humana están logrando algo impensable hace muy pocos años: que los de aquí abajo nos sintamos, a veces, allí arriba junto a ellos y ellas...

## LAS LANZADERAS DEL SIGLO XX

El 12 de abril de 1981, en el Centro Espacial Kennedy y en el complejo de lanzamiento Núm. 39, la primera lanzadera espacial iniciaba su anda-

dura y tras dos días de experimentos - comprobación de la capacidad del COLUMBIA para funcionar en el espacio- aterrizaba felizmente en la Base Aérea de Edward en California.

Hasta el momento, se han utilizado ocho tipos de vehículos espaciales - desde el SCOUT hasta el SATURNO

V- para las distintas "aventuras" espaciales, de los cuales la "Shuttle" será seguramente el único vehículo tripulado que emplee la NASA hasta finales de este siglo.

El conjunto "Space Shuttle" que se lanza al espacio, está formado por un gran depósito externo (el elemento

más pesado del mismo) con tres componentes principales: un depósito de oxígeno líquido, un inter-depósito sin presurizar que contiene la mayor parte de los elementos eléctricos y el depósito de hidrógeno líquido; los dos cohetes propulsores que proporcionan un empuje de 3,06 millones de libras (13.6 millones de newtons) y el órbitero al que llamamos -mal según la NASA- el "shuttle".

El voluminoso depósito externo "alimenta" de combustible a los tres motores principales del órbitero durante el lanzamiento y la fase de ascenso, desprendiéndose posteriormente y cayendo al Océano Índico tras seguir una trayectoria balística.

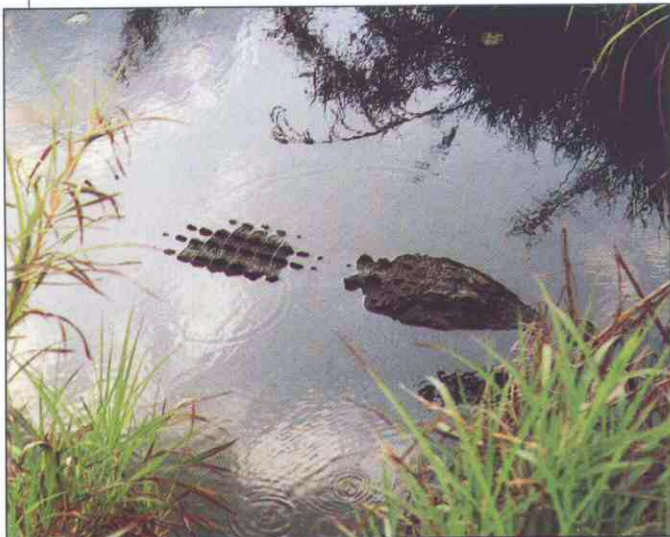
### EL CENTRO ESPACIAL KENNEDY

Más de 34.000 hectáreas de terreno ocupan actualmente las instalaciones de la NASA, formando una gran Reserva Natural donde uno casi tropieza con armadillos, nutrias, jabalíes, águilas, lince, corderillos, cigüeñas, garzas, pelícanos y muchísimas otras especies que conviven en perfecta armonía con los hombres de la NASA y con los miles de visitantes que a diario -excepto el día de Navidad- tienen acceso al recinto.

La gigantesca pista 15-33 tiene 17.000 pies de larga - más de cuatro kilómetros y medio- y 300 pies de ancha. Las lanzaderas que carecen de propulsión durante la fase de aterrizaje, y por tanto no pueden hacer "motor y al aire" en caso extremo, traen en su senda de planeo, una velocidad entre 213 y 236 millas por hora y necesitan espacio amplio para poder posarse. Con objeto de evitar acumulaciones de agua, la superficie de la pista no es totalmente plana y ade-

*Traslado de la Shuttle desde el edificio de montaje hasta la plataforma*





*A la izda. un detalle de la gran reserva natural que es el centro espacial Kennedy.*

*A la dcha., arriba, el humo que, tras el lanzamiento, cubrió el sol.*

*Detalle del depósito externo del Space Shuttle*

más de un desnivel de 61 centímetros desde el centro a los bordes, tiene pequeñas ranuras que dan una mayor capacidad anti-derrape.

Uno de los artefactos que más impresionan al visitante es la Plataforma móvil transportadora empleada para llevar desde el edificio de montaje hasta la zona de lanzamiento los vehículos espaciales. Estas plataformas, de dos pisos y estructura de acero, tienen el tamaño de casi medio campo de fútbol con un peso de 2.722 toneladas; se mueven a una milla por hora cuando van cargadas y sus conductores se relevan cada seis horas, tardando unas dieciocho en hacerse el recorrido en una sola dirección.

Un edificio singular es el "Orbiter Processing Facility" (OPF) dedicado al montaje y mantenimiento del transbordador espacial, uno de los mayores del mundo con un volumen de casi cuatro millones de metros cúbicos y 160 metros de altura.

El vuelo multinacional denominado ATLAS ("Atmospheric Laboratory for Applications and Science") además de realizar mediciones sobre la composición química de la atmósfera, efectos de la polución y la transferencia de energía solar, ha permiti-



## EL LANZAMIENTO DEL ATLANTIS

do realizar fotografías del daño ambiental causado en el Oriente Medio por la guerra del Golfo Pérsico.

El vuelo -en principio programado para el lunes 23 de marzo- hubo de ser propuesto 24 horas debido a pérdidas de combustible. Ciertamente que el tiempo atmosférico no fue nada bueno ni el domingo ni el lunes, pero la NASA había modificado sus normas sobre "campos eléctricos" de manera que aunque existieran nubes el lanzamiento podría llevar a efecto.

La mañana del martes, aunque fría, se presentó clara y desde las cuatro de la madrugada caravanas interminables de coches y autobuses afluye-

do realizar fotografías del daño ambiental causado en el Oriente Medio por la guerra del Golfo Pérsico.



*Secuencia del lanzamiento, paralizado durante 14 minutos por causas meteorológicas*

ron al recinto. Gracias al trato especial que la NASA dispensó al Grupo de Agregados Aéreos y Adjuntos acreditados en Washington, pudimos ser testigos de excepción del lanzamiento junto a antiguos astronautas y familiares de los siete miembros de la tripulación de la misión STS-45, como sela conoce en el lenguaje de la Administración Espacial. Cuando faltaban sólo nueve minutos en la cuenta atrás, el reloj fue parado durante 14 minutos debido a malas condiciones atmosféricas en ciertas zonas de Marruecos que al igual que Zaragoza, estaban escogidas como lugares de aterrizaje de emergencia.

Pudimos oír perfectamente, y en mi caso con bastante emoción, la voz de la estación de Zaragoza que daba el "sin novedad" al director de vuelo. Por fin, el reloj se volvió a poner en marcha y a las 8 horas y 14 minutos se producía el lanzamiento entre aplausos, lágrimas y abrazos de los que nos rodeaban. Estábamos situados a un kilómetro de distancia del lugar de lanzamiento, pero el temblor de la tierra y el ruido característico de los cohetes propulsores es algo difícil de olvidar. La gran nube, mezcla de vapor de agua, gases y polvo, ensombreció el sol unos diez minutos después del lanzamiento (en otras ocasiones y debido al viento, cubrió directamente a los espectadores que "a la carrera" abandonaron tribunas y sillas...).

El Atlantis hacía el número cuarenta y seis de los vuelos de las "Shuttles" y el 21 desde el desastre del "Challenger" en enero de 1986. Ha volado diez misiones y volverá al espacio en septiembre de este año.

### **LOS INSTRUMENTOS DE A BORDO**

Gracias al ahorro de energía, los seis hombres y una mujer del Atlantis pudieron permanecer un día más en el espacio.

Como parte de los experimentos, los radioaficionados de todo el mundo tuvieron la oportunidad de poder hablar con el Coronel Bolden, Co-



mandante de la misión y experto tras otros dos vuelos anteriores, y con los seis miembros restantes de la tripulación. Con el indicativo radio de "N-5-W-Q-C" y un equipo de radioaficionado a bordo, se completó con éxito el SAREX (Shuttle Amateur Radio Experiment).

Once instrumentos conformaban el laboratorio Atlas aportados por agencias científicas e instituciones de Bélgica, Francia, Alemania, Japón, Suiza y Estados Unidos; las plataformas para los experimentos fueron construidos por la ESA. Once fueron diseña-

la próxima década, para efectuar mediciones durante el ciclo solar de once años.

### LOS PROBLEMAS DE LA NASA

Como todas las Agencias y organismos oficiales, la NASA ha sufrido sensibles recortes en sus presupuestos. De los 16 vuelos programados anualmente, el número se redujo a 10 sin haberse completado, hasta el momento, esta cifra ningún año.

Debido principalmente a la pérdida de hidrógeno en los sistemas de pro-

tagonismo del programa espacial norteamericano.

El desastre del "Challenger" fue un duro impacto para la NASA que ha incrementado sus medidas de seguridad desarrollando la nueva filosofía de costes (con anterioridad, cuando los problemas surgían, el proceso continuaba, mientras que ahora se detiene hasta que los problemas han sido resueltos). Asimismo, se descubrió fatiga en el equipo humano relacionado con los lanzamientos (excesivas horas de trabajo, turnos de 12 horas seguidas, etc.), habiéndose

dictado normas estrictas que regulan horarios diarios, semanales, mensuales y anuales.

Como consecuencia de los recortes presupuestarios, la NASA ha efectuado cambios en su política de lanzamientos ya que si antes confiaba en que las lanzaderas eran el vehículo exclusivo para llevar al espacio "cosas", ahora sólo precisa emplearlas cuando sea necesario.

El próximo mes de mayo, es la fecha fijada para la nueva cita espacial de la NASA: el Endeavour, al que se la han cambiado sus tres motores, llevará a cabo su misión con siete astronautas a bordo al mando de Daniel Brandenstein. Se realizarán tres paseos espaciales con objeto de

re lanzar un satélite de comunicaciones Intelsat que se encuentra en una órbita demasiado baja para que sea efectivo y se llevarán a cabo experimentos de técnicas de montaje de la estación espacial.

¿Seguirá la buena racha de la NASA? Posiblemente el nombramiento de nuevo Administrador, traiga nuevas ideas y beneficios. Daniel S. Goldin intenta conseguir un programa espacial más reducido, más barato y rápido, coincidiendo con el punto de vista del vicepresidente Quayle. Experiencia no le falta. Habrá que dese- arle suerte...



dos para medir ciertas características de la atmósfera y energía solar en distintas longitudes de onda del espectro electromagnético.

Otro instrumento importante de a bordo perteneciente a la NASA y aunque no formaba parte del laboratorio ATLAS era el dedicado a realizar el experimento SSBUV -Shuttle Solar Backscatter Ultraviolet- de manera que se pudieran obtener datos de las capas del ozono existente, a través de los satélites lanzados por la NASA.

Todo el complejo laboratorio a bordo del ATLANTIS volverá circular el espacio cada año, durante

pulsión, los trabajos en tierra previos a los lanzamientos han extendido su duración, aunque la NASA ha comunicado recientemente que sin mermar el índice de seguridad, podrá reducirlos a sólo 98 días. Estas razones han sido las que sólo han permitido enviar al espacio 7-8 lanzaderas cada año. La Agencia Espacial ha planeado realizar a los "órbiters" importantes inspecciones estructurales y modificaciones cada 3 años, y aunque la primera de ellas se realizó en California al Columbia, las restantes se llevarán a cabo en el Centro Espacial Kennedy que ha asumido todo el pro-



## Ovnis del más acá

JOSÉ ANTONIO MARTINEZ CABEZA  
Ingeniero Aeronáutico

**F-117A y B-2, programas ambos que atravesaron el denso velo del secreto militar en noviembre de 1988, pueden muy bien ser la punta de un iceberg cuya parte sumergida, en la más absoluta oscuridad por añadidura, tal vez está ocultando aeronaves en estado operacional o a nivel de prototipo fruto de tecnologías que tan sólo unos pocos conocen y manejan, consideradas por el resto de la comunidad científica como asechables sólo bien entrado el Siglo XXI**

**S**UENA a Ciencia Ficción, pero testimonios de diversos testigos entre los que se cuentan científicos, pilotos de líneas aéreas e ingenieros, parecen corroborar el hecho de que objetos volantes no identificados, de tan espectaculares características y no precisamente extraterrestres, surcan con cierta asiduidad los cielos de California y Nevada. La prensa especializada de la Unión, cuando no los diarios, se han hecho eco en diversas ocasiones de los citados testimonios.

El mayor porcentaje de esos "avistamientos" tienen como protagonistas aeronaves de forma en planta triangular, a veces con los lados curvos, y

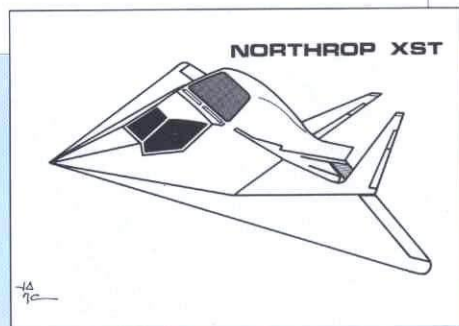
### NORTHROP XST Y T R-3A

**C**omo se recordará, los antecesores del Lockheed F-117A fueron unos prototipos a escala reducida que se construyeron en la fase final del programa "Have Blue" bajo las siglas XST (Experimental Stealth Technology). En un principio se creyó que Lockheed había construido hasta seis unidades del XST bajo un contrato concedido a mediados de 1976 (ver Revista de Aeronáutica nº 594, junio de 1990, pág. 550), pero según se ha ido conociendo más del avión F-117A, se ha sabido que se contrataron sólo dos prototipos de vuelo y una estructura para ensayos estáticos, dándose el caso de que ambos resultaron destruidos en sendos accidentes. El primer Lockheed XST voló en diciembre de 1977, de acuerdo con recientes informaciones.

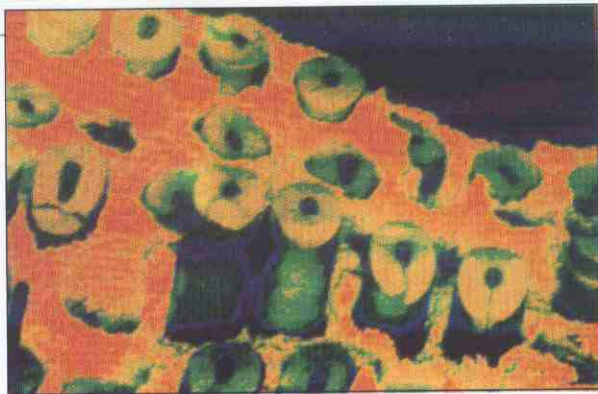
Northrop también presentó propuestas dentro del programa "Have Blue", como antes lo había hecho en el programa CSIRS (Covert Survivable In weather Reconnaissance Strike) y en otros trabajos "stealth" para la USAF. Recientemente Northrop reveló su concepto básico XST para el programa "Have Blue", que llegó a construirse a nivel de maqueta estática para evaluación; el dibujo adjunto muestra la apariencia externa del Northrop XST. Con relación a los Lockheed XST (ver Revista de Aeronáutica nº 605, julio-agosto de 1991, pág. 620) destaca como diferencia más evidente la posición de la toma

*Si efectivamente un avión hipersónico de reconocimiento estratégico, tripulado o no, estuviera ya en servicio con la USAF, poco sentido habría tenido mantener al SR-71 en operación. La USAF retiró este excepcional avión en la última semana de noviembre de 1989, no mucho después de que comenzaran a llegar testimonios de la presencia sobre el Suroeste de los Estados Unidos de aviones caracterizados por una elevada velocidad y en ocasiones por un sonido "diferente". ¿Es posible que ya figure en la flota de la USAF un avión hipersónico de reconocimiento plenamente operacional?*

la hora habitual del sucedido viene a ser nocturna o crepuscular. Dentro de este grupo de observaciones hay un



del motor, situada detrás y por encima de la cabina de vuelo, con dos aspiradores de capa límite en su parte inferior y una rejilla de material RAM cubriéndola al estilo del F-117A. Tal posición de la toma fue ya empleada por North American en el F-107A (cuyo primer vuelo tuvo lugar el 10 de septiembre de 1956) del que se construyeron sólo tres prototipos; la firma de Los Angeles efectuó diversos ensayos para comprobar que esa disposición no afectaría al piloto en



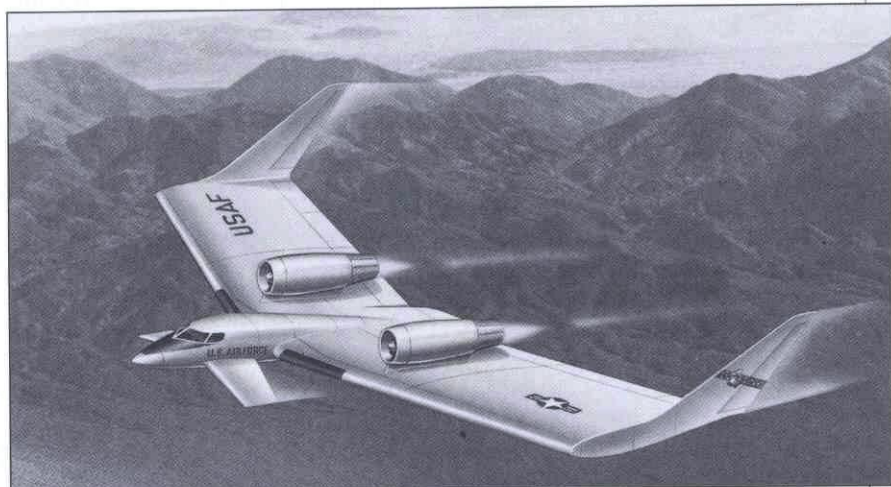
Es probable que un avión hipersónico operativo hoy hiciera uso de materiales compuestos de matriz metálica. En esta imagen tomada mediante microscopio electrónico en los laboratorios de Rolls-Royce aparece un ejemplo típico de esta nueva familia de materiales, con matriz de aleación de titanio reforzada con fibras de carburo de silicio.

porcentaje importante que coincide en la descripción de una aeronave triangular de lados rectos, más silenciosa que el F-15, el F-16 y el propio F-117A, en compañía del cual ha sido identificada diversas veces, lo que ha permitido estimar que el tamaño de ambas aeronaves es comparable, aunque la flecha del borde de ataque es inferior en el misterioso avión triangular.

Siempre según la prensa especializada estadounidense, la presencia en los cielos del Suroeste de la Unión de aviones no identificados con forma de ala volante data de antiguo, tanto como la década de los 60, lo cual vendría a demostrar que el concepto que Jack Northrop patrocinó durante muchos años de su larga vida no estuvo olvidado en el período de tiempo transcurrido desde la desaparición del YB-49 hasta el advenimiento del B-2.

Más sorprendente aún que la existencia posible de alas volantes desconocidas fuera del ámbito del secreto

militar, lo constituye la afirmación por parte de diversos testigos en el sentido de que aviones, muy probablemente dotados de nuevos sistemas propulsivos, vuelan desde hace algún tiempo en el más absoluto secreto. Fue en julio de 1989 cuando se registró la primera observación del paso a notable altura de una aeronave caracterizada por un ruido distinto del usual, en el cual era distinguible una componente pulsátil del orden de 1 Hz de frecuencia. Posteriores observaciones de la misma aeronave u otras similares han permitido comprobar que deja tras de sí una estela



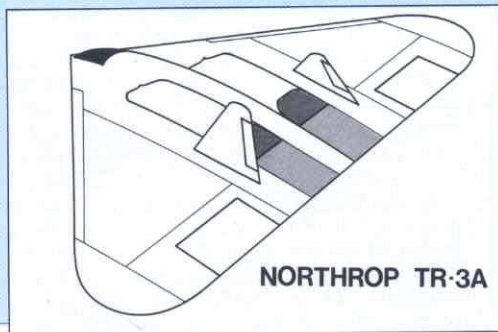
Dibujo de un avión bombardero tripulado definido por Rockwell en 1979, sobre la base de un mínimo peso estructural. La experiencia demuestra que nunca este tipo de diseños futuristas que reciben divulgación entre la prensa especializada, obviamente con autorización oficial, acaban pareciéndose a la realidad, como en este sucedería con el B-2.

caso de que hiciera uso de su asiento eyectable.

Aunque Northrop había perdido el contrato del que luego sería F-117A, la USAF le concedería otro en las últimas semanas del 1978 para que procediera al diseño del THAP (Tactical High Altitude Penetrator), con vistas a aprovechar la experiencia que la compañía de Hawthorne había sumado en sus trabajos para el CSIRS, XST y demás programas "furtivos". El prototipo Northrop THAP voló por vez primera, según parece confirmado, en 1981 desde Groom Lake, y era un ala volante de 17 m. de envergadura y unas 25 Tm. de peso máximo de despegue.

Con el THAP como base, la USAF contrató a Northrop en 1982 el desarro-

llo y producción del no oficialmente confirmado aún TR-3A. De ese misterioso avión lo único que parece concretado es su forma en planta triangular; incluimos un dibujo que teoriza sobre lo que muy bien puede ser el TR-3A, basado en maquetas ensayadas en túnel aerodinámico por Northrop allá por 1976 y en la posibilidad de que esa compañía haya aplicado criterios de diseño del B-2 en el TR-3A, lo que no parece precisamente ilógico.



NORTHROP TR-3A

El avión en cuestión empezó a contemplarse en vuelo en compañía de los F-117A en 1989, por lo que difícil es imaginar cuándo realizó su primer vuelo, probablemente a mediados de la década de los 80. Por comparación con los F-117A se ha deducido que el TR-3A tiene unos 13 m. de largo y unos 18 m. de envergadura. Podría emplear dos pequeñas derivas inclinadas hacia el plano de simetría, que se han dibujado con sendos mandos de dirección convencionales aunque no se puede desechar que sean totalmente móviles esas derivas en caso de existir y se usaran para mando en guiñada y balanceo. El TR-3A emplearía extensivamente materiales RAM y sus motores podrían ser dos General Electric F.404 sin postcombustión de unos 5.500 kg. de empuje cada uno.

de condensación "especial" asemejable a una cadena de bolas o, más gráficamente, a rosquillas enfiladas en una cuerda.

La presencia de tal o tales aeronaves ha sido observada en las inmediaciones de la base Edwards, sobre el desierto de Mojave, en Nevada y, más recientemente, en Texas, siempre en las habituales horas nocturnas o crepusculares. Tan sólo las luces de posición han podido ser identificadas, pero no forma alguna de su estructura. Existen discrepancias sobre la percepción de la componente pulsátil, en el sentido de su actuación, pero sí hay unanimidad en que la velocidad es



muy elevada, con alteraciones rápidas de ella siempre dentro de una trayectoria sensiblemente rectilínea; no siempre se han escuchado estampidos sónicos, pero cuando lo han sido, observadores cualificados ha habido que han situado la velocidad de vuelo en un valor mínimo de Mach 3.

Un lugar que se dice frecuentado por el tipo de aeronaves referido es el Pacific Missile Range, situado sobre el Océano Pacífico frente a la costa californiana, donde las condiciones atmosféricas son favorables un elevado porcentaje de los días del año. Hay testigos que aseguran haber comprobado su paso desde esa costa a velocidades que deberían haber sido varias veces superiores a la del sonido, aunque no se han reportado estampidos sónicos entonces. Testimonios de pilotos de compañías aéreas afirman que allí vuelan ocasionalmente aviones muy por encima de los 50.000 pies de altura y a grandes velocidades, aunque su privilegiada situación no les haya permitido estimar la velocidad con más precisión en base a que, obviamente, sus aviones se encontraban en pleno vuelo con rumbos diferentes, pero de cualquier modo, esos niveles de vuelo no son precisamente normales en las aeronaves convencionales, ni la zona en cuestión se usa habitualmente para ensayar estas.

Un testimonio que se remonta a octubre de 1989 resume de forma efectista el misterio que puede encerrarse tras de la o las aeronaves de sonido pulsátil: Numerosas personas oyeron su ruido de cerca cuando ese día una de ellas -si existen varias- operó en algún lugar de la Base Edwards, pudiéndose comprobar como los cristales de las viviendas vibraron en unos 25

km. a la redonda durante unos 5 minutos, con un ruido que parecía proceder de una aeronave en rápido ascenso. Un testigo asemejó el ruido al de los motores del legendario cohete Saturno 5; otro fue aún más espectacular en su apreciación e indicó que "parecía como si el cielo se estuviera rasgando".

## OCHO AÑOS DE ORO

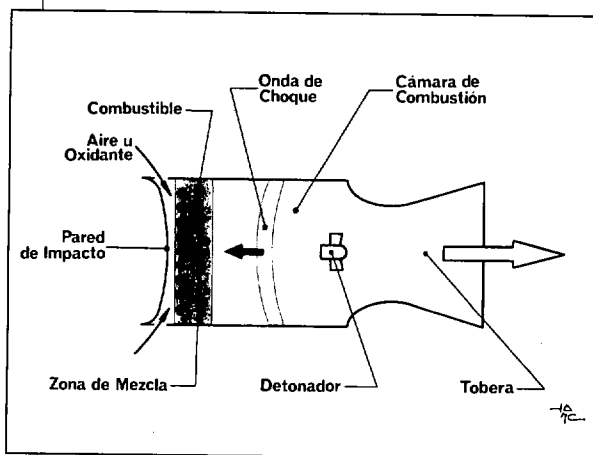
A estas alturas nadie duda que los ocho años durante los cuales Ronald Reagan ocupó la Casa Blanca fueron años de oro para los proyectos avanzados de carácter militar, lo que hace posible pensar que esos misteriosos objetos voladores referidos por tantos testigos podrían ser los beneficiarios de importantes inversiones aprobadas por la Administración Regan. Cuántos y cuáles son los tipos de aeronaves ultrasecretas que operan en el Suroeste de la Unión lo saben muy pocas personas, pero tampoco nadie duda acerca de que existen.

El caso de las aeronaves de forma triangular y lados rectos reseñado al principio puede tener al menos un par de explicaciones. Según la primera de ellas, podría tratarse de prototipos a escala destinados a evaluar los conceptos empleados en el B-2 y en el cancelado A-12 Avenger II, posibilidad totalmente rechazada por el personal de la USAF interrogado al respecto, como es su obligación. Es poco probable que tales prototipos se hubieran realizado específicamente para evaluar el concepto A-12, pero sí sorprende que la USAF se planteara abordar un programa de la envergadura del Northrop B-2 sin ensayar en vuelo algún prototipo a escala, cuando los propios útiles de fabricación se hicieron de serie desde el principio; ciertamente Northrop guardaba información incluso de la experimentación de los XB-35/YB-35/YB-49, pero aún así los riesgos eran importantes. Supuesto que tales prototipos a escala del B-2 se hubieran construido, no se puede desechar

## EL CONCEPTO PDE

Fue en junio de 1972 cuando Pirri y Weiss presentaron bajo los auspicios del AIAA un concepto de motor cohete basado en la generación de detonaciones

AIAA, y existen otros muchos trabajos relacionados con esa nueva filosofía propulsiva que han visto la luz en años precedentes. No se sabe el posible nivel de experimentación



en el combustible bajo la acción de un tren de descargas de láser, que se dio en designar por las siglas LSDW (Laser-Supported Detonation Wave). Una versión aparentemente mejorada aparecería en un trabajo de Douglas-Hamilton, Kantrowitz y Reilly datado en 1978 y también editado por el

mía de funcionamiento se cifra en unos 10 minutos.

El LSDW en la versión de Douglas-Hamilton, Kantrowitz y Reilly se fundamenta en la producción de una detonación propulsiva por cada dos descargas de láser efectuadas. El ciclo comienza con el disparo del primer haz de láser

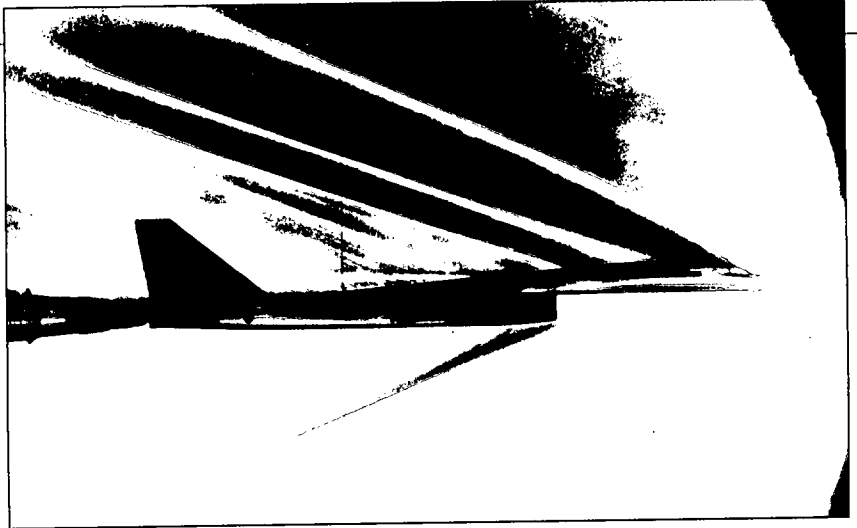
en dirección del combustible desde un "cañón" situado en la zona de tobera del motor, cuyo impacto produce una determinada cantidad de vapor de combustible que es de inmediato atacada por la segunda descarga que provoca su detonación y la creación de una onda de choque de plasma a alta presión que viaja en dirección opuesta a la de los haces de láser, es decir, hacia la tobera.

De los estudios teóricos publicados, se deduce que el LSDW puede proporcionar impulsos específicos del orden de los 800 seg., debiendo ser las descargas de láser de una duración igual o inferior al microsegundo. La elección del combustible es un tema complejo, toda vez que debe tener en su masa un alto porcentaje de componente con bajo potencial de ionización, debe ser resistente a las cargas mecánicas pulsátiles provenientes de las detonaciones, su peso molecular debe ser reducido y, por supuesto, debe ser opaco al láser para evitar su fusión por calentamiento acumulativo.

Difícil es saber hasta dónde el LSDW tiene relación con los PDE. Cronológicamente al menos es posible, puesto que los primeros ensayos de los que se tiene noticia acerca de la factibilidad de los motores PDE (motor de reacción de detonación pulsátil) datan de mediados de la década de los 80.

la posibilidad de que se hubieran modificado para ensayar los conceptos del A-12 Avenger II.

La segunda de las explicaciones tiene todos los visos de ser cierta. Informes relativamente recientes afirman la existencia de un avión ala volante triangular de reconocimiento producido por Northrop bajo la designación TR-3A, del que se habrían construido unas 30 unidades, aunque esa existencia aún no ha sido reconocida oficialmente por la USAF. La misión del TR-3A parece ser la recogida de imágenes de las zonas de combate en tiempo real para transmitir las a los aviones atacantes aumentando así la precisión y la rapidez de las misiones. El TR-3A sería, en definitiva, el avión que se ha visto en ocasiones volando con los F-117A, posiblemente muy importante para la eficacia de este último. Una consideración al respecto consiste en teorizar sobre si la diferencia de resultados obtenida por los F-117A en Panamá e Irak tuvo que ver con la posible ausencia de aviones



*Una imagen ya veterana que muestra, debidamente visualizadas en túnel aerodinámico supersónico, las ondas de choque asociadas a una maqueta del XB-70A volando bien por encima de Mach 1. El XB-70A, pieza de museo desde nada menos que 1969, un avión que, necesidades estratégicas aparte, se adelantó muchos años a su época, es un claro ejemplo de lo que la industria aeroespacial de Estados Unidos ha sido capaz de hacer puestos a su disposición los presupuestos necesarios y una clara definición de lo requerido.*

TR-3A en Panamá, toda vez que sí se cree que estuvieron presentes en la Operación Tormenta del Desierto. Al TR-3A se le atribuye un alcance sin reabastecimiento de 5.500 km.

## PROYECTO AURORA

Sólo unos pocos podrían decir con pleno conocimiento de causa si ese mítico proyecto conocido como Au-

rorra existe actualmente o figura ya en la lista de programas cancelados prematuramente, porque lo que sí es cierto es que un día hubo un proyecto con tal nombre en la cartera de la USAF. La primera vez que se oyó hablar del proyecto Aurora fue por culpa de un error cometido al listar las asignaciones de fondos para los diversos programas de la USAF allá por 1984, en un documento donde figuraba con su nombre inequívocamente escrito entre las asignaciones para los programas SR-71 y U-2. Y en tales circunstancias los observadores asimilaron de inmediato el proyecto Aurora a un nuevo avión de reconocimiento, tal vez hipersónico y probablemente no tripulado; medios

El objetivo de esos experimentos era evaluar su posible empleo a bordo de misiles y vehículos tipo RPV. Los recientes avances en el estudio de la Mecánica de Fluidos aportados por los ordenadores han hecho que se pueda apreciar con más detalle el potencial existente en ese concepto propulsivo. Si los primeros análisis se efectuaron pensando en que podían encerrar un buen rendimiento hasta velocidades de vuelo de Mach 3, ahora se estima que podrían significar una planta propulsora híbrida (usando aire atmosférico u oxidante químico según fase y altura de vuelo) para lograr velocidades de hasta Mach 10 en alturas de 100.000 a 165.000 pies.

Los PDE difieren sensiblemente de los pulsorreactores, aunque su nombre haga pensar otra cosa; les une a ellos, sin embargo, el hecho de que la combustión en su seno se produce a volumen constante. El rendimiento global del PDE, según lo evaluado hasta ahora, es muy superior al de los pulsorreactores, y como el ruido exterior es la característica que invita a pensar en que posibles motores PDE pueden estar volando a bordo de aeronaves secretas, cabe decir que también el pulsorreactor tiene su sonido típico, que muy bien conocieron aquellos que tuvieron la desgracia de soportar el ata-

que de las bombas V-1 de Hitler, aunque distinto del que cabe esperar de un PDE.

El esquema adjunto intenta representar los fundamentos básicos del PDE, que a nivel elemental está formado por una pared frontal destinada a recibir el impacto de ondas de choque, una cámara de combustión destinada a trabajar con detonaciones en la que en su parte anterior se le colocan orificios de acceso de aire u oxidante e inyectores de combustible, un detonador y la tobera correspondiente.

Siempre según ese esquema elemental, el comienzo de un ciclo de combustión se produce por la detonación de una pequeña cantidad de aire u oxidante y combustible en el elemento que hemos denominado detonador, que viene a situarse en el extremo posterior de la cámara de combustión. Como es sabido, la detonación se caracteriza por una rapidísima velocidad de reacción, del orden de 100 veces superior a la de una deflagración normal, de manera que esta detonación originaria del ciclo genera una onda de choque que viaja a gran velocidad hacia delante, comprimiendo a volumen constante la mezcla de aire u oxidante y combustible formada en la parte anterior de la cámara de combustión que a su vez detona y sale por la tobera a gran velocidad. Al impactar la on-

da de choque contra la pared anterior de la cámara de combustión, cambia su sentido de desplazamiento y ayuda a la salida de los gases a través de la tobera, momento a partir del cual se inicia un nuevo ciclo. El proceso, sencillo de describir pero muy complejo a la hora de llevarlo a la práctica, explica por qué un PDE dejaría una estela de condensación en forma de cadena de bolas.

Se sabe que estos fundamentos fueron establecidos en estudios realizados en los tiempos de la Segunda Guerra Mundial, desechados ante la imposibilidad de analizarlos con un mínimo de detalle. Ahora ya se ha podido estimar que el empuje de un PDE viene a ser proporcional al producto de la frecuencia de las detonaciones por el volumen de la cámara de combustión, aunque no se sabe dentro de qué márgenes de empujes. Si se tiene en cuenta que para obtener un empuje de 450 kg., según ensayos de laboratorio y simulaciones, se precisaría una cámara de combustión de unos 15 cm. de radio y unos 40 cm. de largo, se entiende por qué el Departamento de Defensa de los Estados Unidos ha listado a los sistemas propulsivos de combustión pulsátil en general entre las 21 tecnologías indispensables para que ese país mantenga en años venideros el liderazgo tecnológico que ahora ostenta.

informativamente solventes le asignaron una velocidad de crucero de Mach 5.

Desde entonces el proyecto Aurora sale a relucir cada vez que alguien ve volar allá por el Suroeste de Estados Unidos una aeronave no identificada a velocidades que se suponen excepcionales, caso que no es nada infrecuente, como se ha indicado antes. No tardó demasiado tiempo en sonar de nuevo su nombre; el proyecto Aurora apareció otra vez en un documento fechado el 4 de febrero de 1985 y relacionado con los presupuestos del Departamento de Defensa estadounidense para el año fiscal 1986; en esta oportunidad el proyecto Aurora aparecía en el apartado destinado a "otras aeronaves" estimándose asignaciones de fondos sustancialmente crecientes para los dos años fiscales siguientes al 1986. Ahora la interpretación sería distinta, pues los más identificaron al Aurora con el entonces ultrasecreto ATB, es decir, con el B-2. El último hito previo al comienzo de los "avistamientos" que hacen pensar en un avión hipersónico fue una escueta nota publicada a principios de 1988 en el New York Times, según la cual la USAF estaba desarrollando un avión capaz de volar a 6.200 km/h, aunque no tenemos noticia de que en tal ocasión se mencionara el nombre de proyecto Aurora.

Con todos los apuntes citados hasta ahora, aplicables a un hipotético avión hipersónico de reconocimiento, cabe plantear un par de cuestiones, puesto que no hace falta una gran dosis de imaginación para comprender que vendría a suponer el relevo para el veterano —por la edad, no por su nivel tecnológico— Lockheed SR-71. Así pues, ¿tendrá relación una posible entrada en servicio de esa aeronave con la retirada del excepcional SR-71?... ¿Sería indispensable semejante avión hipersónico de reconocimiento, existiendo el Northrop TR-3A capaz de operar a alta y baja cota con una efectividad que se dice comprobada en la Guerra del Golfo Pérsico, pero, eso sí, a velocidad subsónica?

Estas dos preguntas tienen respuestas afirmativas, pero la primera de ellas condicionada. Si efectivamente un avión hipersónico de reconocimiento, tripulado o no, estuviera ya en servicio, poco sentido habría tenido mantener al SR-71 en operación. Por otra parte, tal avión hipersónico y el TR-3A serían complementarios, el primero sería de reconocimiento estratégico, mientras que el segundo es un avión de reconocimiento táctico. Un avión Aurora podría alcanzar objetivos muy distantes en tiempo razonablemente corto, lejos del alcance de los misiles enemigos, para complementar las observaciones de los satélites con sistemas tales como el radar de apertura sintética y la transmisión de datos en tiempo real.

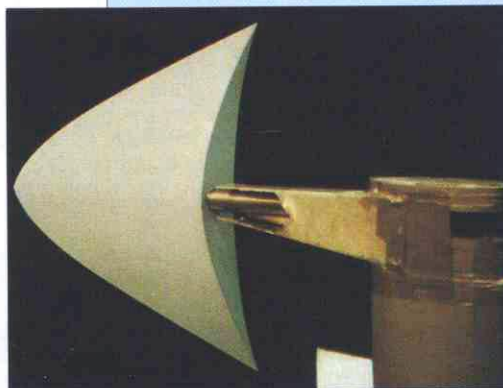
Es posible especular sobre las actuaciones de un hipotético avión Aurora de reconocimiento con bastantes posibilidades de acertar. Un muy largo alcance, del orden de los 15.000 o más sería preciso, no ya por los inconvenientes o incluso imposibilidad de reabastecerle en vuelo, sino también por el tipo de combustible que debería emplear, el cual sería criogénico; ahí la duda estaría entre el metano y el hidrógeno líquidos, pero probablemente el hidrocarburo podría ser el elegido porque requeriría menos volumen de depósitos que el hidrógeno líquido y por su más alto punto de ebullición,  $-161,6^{\circ}\text{C}$  en el metano frente a  $-252,87^{\circ}\text{C}$  en el hidrógeno, de manera que el reabastecimiento de tal avión sólo sería posi-

ble en muy contadas bases aéreas. El Aurora de reconocimiento estratégico no precisaría de una elevada carga de pago, tal vez 2 ó 3 toneladas métricas serían suficientes, de manera que podría contarse con abundante margen para combustible. La velocidad de Mach 5 y la necesidad de operar furtivamente indica que debería volar por encima de los 100.000 pies. A notar que el SR-71 en misiones típicas de reconocimiento volaba a 85.000 pies y Mach 3,2.

Si el Aurora es realidad hoy, como parece posible tal y como estamos analizando, vendría a significar que muchas cuestiones que en el panorama actual de la industria aeronáutica "libre" están pendientes de solución, habrían sido resueltas por su equipo de diseñadores. Baste pensar en los serios problemas identificados por Boeing y McDonnell-Douglas durante los estudios efectuados acerca del HSCT (High Speed Civil Transport). La estructura podría haberse resuelto a nivel general con aleaciones de titanio y materiales compuestos de matriz metálica o matriz cerámica, puesto que el combustible podría emplearse para refrigerar las zonas más conflictivas durante el vuelo hipersónico. La planta propulsiva y la aerodinámica serían, sin duda, los puntos "estrella" del Aurora.

De confirmarse que el hipotético Aurora es el avión de sonido pulsátil referido anteriormente, cuya estela por adición tampoco es convencional, parece claro que algo diferente lo estaría propulsando. Los estudios no

## "WAVERIDERS"

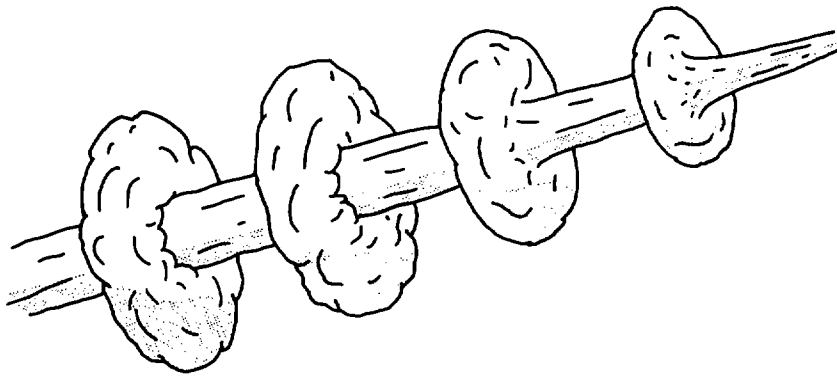
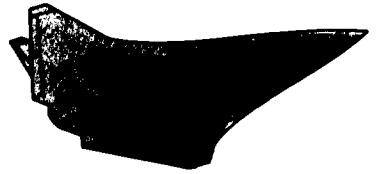


Modelo para ensayos en túnel aerodinámico de baja velocidad de un "waverider" optimizado para volar en crucero a Mach 6.

"Waverider" en inglés es la contracción de dos palabras, "wave" — onda y "river" — jinete, que describe bien a las claras el concepto de que se trata, un cuerpo capaz de volar a velocidad hipersónica con una onda de choque perfectamente adherida a lo largo de su borde de ataque "montado" sobre ella, es decir, en

la sobrepresión creada en el intradós. Los "waveriders" presentan mayores relaciones sustentación/resistencia que otros conceptos destinados a volar a esas velocidades. Al igual que sucede con los PDE descritos en otro apartado, ha sido el notorio avance aportado a la mecánica de Fluidos y a la Aerodinámica por los ordenadores quien ha permitido que este concepto pueda ser evaluado de forma razonablemente precisa en lo que a sus actuaciones se refiere.

Como siempre pasa, nada en ingeniería supone una solución óptima, y los "waveriders" no son una excepción, destacando sus poco favorables características



7C

*Acompañados por negativas oficiales sobre su existencia, los testimonios de observaciones acústicas y visuales acerca de la presencia de aviones secretos en los cielos del suroeste estadounidense aumentan en número. Destacan entre ellos los que hacen referencia a aeronaves supersónicas de gran velocidad; registros de sismógrafos indican la aparición de estampidos sónicos procedentes de vuelos por encima de Mach 3, diferentes de los que pudieron ser identificados en su día como procedentes del SR-71, e incluso se ha fotografiado recientemente una estela de condensación similar a la mostrada en este dibujo, que ratifica precedentes descripciones verbales. Por descontado, el avión incluido en él no es ni mucho menos una hipótesis sobre el diseño de tan misteriosas aeronaves.*

secretos sobre aeronaves hipersónicas que se realizan en la actualidad se apoyan en todo un abanico de sistemas propulsivos, donde los estatorreactores de combustión supersónica tienen muchos adeptos a la hora del vuelo por encima de Mach 3, pero el problema consiste en la integración de un conjunto capaz de cubrir el espectro de velocidades desde Mach 0 hasta Mach 5-6. Se estudia, sin embargo, en laboratorio y mediante simulación en ordenador, desde hace relativamente poco tiempo, un concepto propulsivo en el que parece encerrarse un interesante porvenir si se llega a poner en práctica, vencidas las

múltiples dificultades que comporta: Se trata del PDE (Pulsed Detonation Engine, en castellano Motor de Reacción de Detonación Pulsátil), cuyas características de funcionamiento -esbozadas en un apartado adjunto- encajarían sorprendentemente bien con los testimonios de los tantas veces citados testigos.

Un motor PDE, de acuerdo con los trabajos efectuados bajo los auspicios del DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) por parte de SAIC a finales de la década de los 80, presenta diversas ventajas, al menos en teoría, para los aviones hipersónicos y de hecho el punto de mira

del DARPA es el NASP X-30 o sus derivados en caso de que ese programa siga adelante, porque la amenaza de cancelación se cierne sobre él por lamentable que parezca. En tales aplicaciones los PDE presentarían un rendimiento superior al de la "competencia" y el margen de empujes obtenible sería amplísimo, con un aumento proporcional en peso y volumen de menor cuantía que en el caso de los motores "convencionales"; podrían lograrse bajos consumos específicos y altas relaciones empuje/peso. En adición a su simplicidad mecánica, podrían operar como planta propulsora híbrida, empleando aire atmosférico u oxidante químico según el nivel de vuelo. Todas son ventajas vitales para los aviones que se vieran obligados a volar a muy elevadas alturas con largos alcances.

## ¿QUE COMPAÑÍAS ESTAN DETRAS?

Dentro de la forzosa generalidad que se debe aplicar al tratamiento de los supuestos proyectos secretos de la USAF, nos hemos centrado en dos programas que parecen contar con posibilidades de existir, prácticamente confirmadas en el caso del TR-3A. Se sospecha, no obstante, que aún hay más programas secretos debida-

de vuelo a bajas velocidades. Precisan además de una planta propulsora perfectamente integrada en su estructura, lo que a la hora de la realización práctica es muy complejo, y en principio el margen de velocidades de vuelo en el que presentan sus buenas características en lo que a la relación sustentación/resistencia concierne parece estrecho. No obstante es preciso considerar que ninguna de esas cuestiones resulta un obstáculo insalvable.

Las primeras aplicaciones de los "waveriders", como cabía esperar, se han buscado en el campo del espacio. McDonnell-Douglas, por ejemplo, trabaja en un vehículo de reentrada no

tripulado de carácter militar, equipado con cabezas de ataque múltiples, capaz de efectuar maniobras a altos gases para evadir a los misiles defensivos después de ser lanzado con un vehículo convencional, pero también la exploración de otros planetas se puede beneficiar de ese concepto. El Jet Propulsion Laboratory de la NASA lo tiene seleccionado como una de las posibilidades para realizar sondas destinadas a penetrar en las atmósferas de Venus y Marte, e incluso en las de los grandes planetas del Sistema Solar.

Del interés de la NASA por los "waveriders" da fe el hecho de que durante 1990 haya procedido a ensayar

en túnel aerodinámico diversas formas de ellos, una vez debidamente analizadas mediante CFD; hay que citar, sin embargo, que el Langley Research Center trabajó sobre ese concepto durante la década de los 60. Ensayadas tales formas se han encontrado relaciones sustentación/resistencia en general por debajo de lo calculado, pero en porcentajes que no han superado el 10 por 100 de desviación, lo que no parece una aproximación excesivamente mala, máxime teniendo en cuenta que el fenómeno se ha debido a que la onda de choque figuraba ligeramente desprendida del borde de ataque en vez de permanecer adherida a él.

mente ocultos en Edwards y Groom Lake (\*), y una razón para pensar así es que en ambos lugares hay destacados importantes equipos técnicos de diversas compañías, en definitiva, reproducciones a escala de la legendaria oficina de proyectos avanzados de Lockheed más conocida como "Skunk Works", que por cierto sigue ocupando un lugar de privilegio en esas bases.

A nadie le puede extrañar que el nombre de Lockheed se haya relacionado en su momento con el proyecto Aurora, debido a que a mediados de la década de los 80 propuso a la USAF una aeronave bautizada como TAV (TransAtmospheric Vehicle), que con una velocidad de crucero de Mach 7-8 podría reemplazar al SR-71. Se cree que tal programa fue rechazado en base a los riesgos implícitos, pero ello no significa que el proyecto Aurora dejara entonces de existir. Incluso antes de la propuesta TAV, "Skunk Works" había dedicado un equipo de entre 50 y 100 personas a trabajar en un programa de aeronave hipersónica designada UAB, siglas que no tienen un significado claro; alguien las identificó con Unmanned Air Breather, pero también podrían haber significado Unmanned Advanced Bomber... Se dice que un demostrador UAB llegó a volar, y se cita como su terreno de pruebas el Pacific Missile Range en donde habría dispuesto de suficiente espacio para su velocidad.

Se asegura que "Skunk Works" cuenta en Edwards y Groom Lake con una plantilla considerablemente más elevada que la precisa a la vista de los proyectos no secretos que tiene en la actualidad. Nombres como McDonnell-Douglas, Boeing, General Dynamics, Rockwell, General Electric y Pratt and Whitney pueden también estar incluidas en proyectos ultrasecretos; de hecho, a Pratt and Whitney se la relaciona con trabajos de realización práctica de motores PDE.

*(\*) La base secreta de Groom Lake, donde se gestaron el U-2 y el A-12/SR-71 está situada a unos 185 km al Noroeste de Las Vegas, justo al Sur de Bald Mountain y en un lugar protegido perfectamente por la naturaleza de miradas "indiscretas".*

No se puede dejar de lado tampoco la posibilidad de que la NASA esté participando activamente junto a la USAF y los constructores en los proyectos ultrasecretos objeto de este artículo. Por ejemplo, el concepto aerodinámico conocido como "waverider", aludido con cierto detalle en un apartado adjunto a estas líneas, podría estar volando actualmente, y la NASA, junto con algunas Universidades trabaja en él dentro de actividades plenamente abiertas al conocimiento público. El concepto "waverider" no es un invento reciente, la idea es de principios de la década de los 50, pero la falta de aplicaciones y de herramientas de cálculo y ensayo, además de la ausencia de interés oficial, consiguió que se mantuviera arrinconada hasta el advenimiento del NASP X-30. Se estima que los "waveriders" son aplicables para vuelo entre Mach 4 y Mach 25 y alturas comprendidas entre los 100.000 y los 300.000 pies, pero requieren que la planta propulsora esté perfectamente integrada en la estructura. La disipación del calor es un punto crítico, puesto que las estimaciones teóricas establecen que un "waverider" volando a Mach 6 tendría en su revestimiento temperaturas comprendidas entre los 800°C y los 2.000°C.

Es interesante citar que los modelos de ensayos en túnel cuya fotografía se ha hecho pública, uno de los cuales aparece en estas páginas, se ajustan sensiblemente a la forma en planta triangular de lados curvados que algunos testigos aseguran haber visto volar sobre el Suroeste de Estados Unidos. Por descontado, NASA y USAF han negado repetidamente que existen "waveriders" volando como prototipos, pero como en todos estos casos sucede, hay que dejar, al menos, el beneficio de la duda, más aún cuando la experiencia ha demostrado que puestos los medios técnicos y económicos necesarios, la industria de Estados Unidos ha sido capaz de producir aeronaves muy por delante del estado del arte de su época de desarrollo, borrando en tales ocasiones la frontera entre Ciencia Ficción y realidad. Puede muy bien suceder que estemos ante una de esas ocasiones históricas.

Una última consideración al respecto de los supuestos programas secretos de la USAF es cuál será el comportamiento de la Administración ante ellos de cara al futuro cercano, habida cuenta de las restricciones presupuestarias previstas. Su cancelación sería grave si hubieran alcanzado un aceptable estado de desarrollo, por lo que supondría de pérdida tecnológica, pero no es menos cierto que se trataría de programas costosísimos. No es el caso de especular con la posibilidad de que se anuncie oficialmente algo sobre su existencia de suceder así, porque difícilmente ambas cosas tendrían relación directa incluso en el caso presente en el que se viven circunstancias a nivel internacional de un carácter muy especial, pero sí conduciría a examinar de nuevo el capítulo de la rentabilidad de las inversiones en los proyectos avanzados y la necesidad de concluir aquello que se empieza en base a ese criterio.

Ya antes hemos esbozado que a la luz de los posibles conceptos de aeronaves que pueden estar volando secretamente desde Edwards y Groom Lake, se daría la circunstancia de que unos programas militares habrían ya resuelto problemas técnicos de notable envergadura, a los cuales se está dedicando atención y mucho dinero en "el exterior", véanse, por ejemplo, los casos del X-30 NASP, del HSCT o de la investigación sobre la próxima generación de aviones supersónicos de transporte como los más evidentes, pero no los únicos. Esa situación supondría gastar dos veces para alcanzar una misma tecnología; sería en definitiva un nuevo capítulo del conflicto entre las necesidades de la Defensa y el progreso general, cuyas últimas raíces son los contribuyentes, los que en definitiva pagan los aciertos y errores de los políticos que deben gestionar sus impuestos. Es un tema que ha hecho correr ya mucha tinta, pero que nada tiene que ver con los objetivos de este artículo, destinado a discurrir sobre lo que puede ser el estado actual del arte estadounidense en el terreno aeronáutico militar, el cual, volviendo al principio, podría figurar ya como bien adentrado en el Siglo XXI. ■



*Turbo-Hélice de línea EMB-120 Brasilia. Avión señero en la historia de Embraer.*

# La Industria Aeroespacial de Brasil

**JOSÉ MANUEL BRYAN TORO**  
*Capitán de Aviación,*

*Miembro American Institute of Aeronautics and Astronautics y Aviation/Space Writers Association*

**L**A industria aeronáutica de Brasil nace en los albores del presente siglo, con los experimentos de Alberto Santos Dumont en aquel frágil monoplano Demoiselle, al que llamaríamos hoy un "ultraligero", madura en los años 40 con un serio programa de investigación y desarrollo del Ministerio de Defensa y de la Universidad, para compensar el vacío en la importación producido por la segunda Guerra Mundial, se perfecciona a partir de los años 70 en un intento de dominar el mercado mundial del avión de turbopropulsión de transporte ligero civil y de entrenamiento mili-

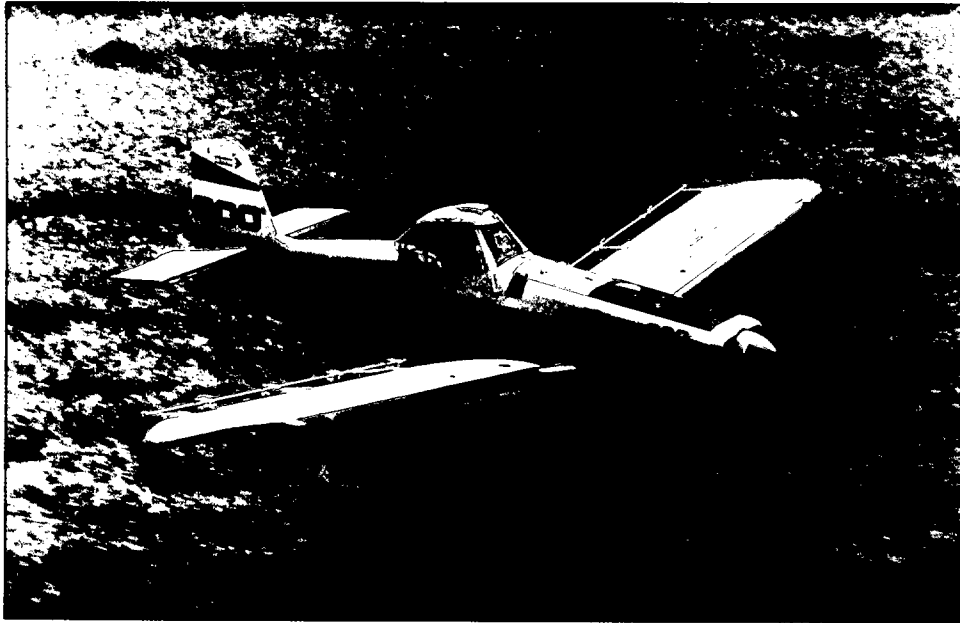
tar y compite hoy en el sector del reactor civil y militar.

## POTENCIAL ECONOMICO

No es sorprendente este empeño por conseguir autonomía industrial en un país de las características geográficas y socio-económicas del Brasil: 135 mill. de habitantes -el 6º del mundo-, 8,5 mill. de km. de extensión -el 4º del mundo después de la URSS, Canadá y China-, que ocupa el 50% del continente sudamericano y está situado en la zona tropical con múltiples fuentes de energía y amplias reservas de ma-

terias primas; la selva amazónica ("la amazonia") cubre el 40% del territorio.

Además de su alta producción hidroeléctrica y de alcohol, extrae unos 600 mil barriles diarios de petróleo, más del 50% de su consumo interno, con tecnología propia de búsqueda y explotación. Cuenta con 40 plantas siderúrgicas que producen 15 mill. de Tm. de acero/año y una extensa red de comunicaciones radiotelefónicas y de carreteras. Sus esfuerzos tecnológicos se orientan en la actualidad hacia las áreas de la óptica y la microelectrónica con avances notables en sensores e informática.



*Avión de fumigación EMB-201 Ipanema. Ejemplares exportados a Bolivia y Uruguay.*

## LOS PRIMEROS AVIONES: DEPORTIVOS Y DE ENTRENAMIENTO

El M7, un biplano de dos plazas, acrobático de entrenamiento, diseñado por el Cnel. Guedez, fue el primer avión fabricado en serie en Brasil (1935-43), le sigue el monoplano de ala alta, también biplaza, Ypiranga EA201, que vuela por primera vez en 1941 y se construye más tarde como el Paulista CAP-4 Paulistinha. La época de los 40, 50 y 60 continúa con aviones norteamericanos y europeos construidos bajo licencia tales como el Fairchild PT-19B Cornell y los North American T-6 Texan construidos por las fábricas Galeao y Lagoa, respectivamente; la primera construye más tarde los Fokkers S.11 y S.12, conocidos por T-21 y T-22.

A mediados de los 50 Neiva S.A., que se convertirá en una subsidiaria de Embraer en 1980, fabrica un avión de enlace, el L-6, derivado del Paulistinha antes mencionado, así como el Aerotec T-23 y el T-25 Universal, para sustituir a los Fokkers y T-6s. Como detalle curioso conviene recordar que el T-25 es el predecesor del nuevo Embraer EMB-312 Tucano por estar ambos diseñados por el mismo equipo, dirigido por el ingeniero J. Kovacs, siendo a su vez el T-27 Tucano el que sustituye al

Cessna T-37c. Neiva también fabrica el L-42 Regente -el primer avión enteramente metálico construido en Brasil-, para sustituir a los L-6 y Cessnas O-1s de las Fuerzas Aéreas Brasileñas (FAB).

Neiva S.A. ha producido ya más de 2.000 aviones en su fábrica de Botucatu en Sao Paulo. De su producción mensual de 10 unidades la mitad corresponde al monoplano de fumigación de motor Avco Lycoming IO-540-KIJ5D de 300bhp, EMB-201 Ipanema, que voló por primera vez en 1970, del que se han fabricado 600 y se han exportado a Bolivia y Uruguay. El resto de la producción son diseños de monomotores y bimotores de Piper, que se construyen con licencia desde 1974, tales como los EMB-711S Corisco (Turbo Arrow IV), EMB-712 Tupi (Archer II), EMB-720D Minuano (Saratoga), EMB-810D Seneca III y el NE-821 Carajá (Schafer Comanchero de motor PT6). Neiva también fabrica estructuras y componentes para el Tucano.

## LA FAMILIA EMBRAER

Embraer-Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. fue fundada en 1969 por el gobierno brasileño con una participación del 82% en Sao José dos Campos, a 80 km. de Sao

Paulo y 350 de Río de Janeiro, y emplea unas 12.500 personas. Se debe su existencia a un estudio de mercado que llevó a cabo el Centro Técnico Aeroespacial (CTA), fundado en 1945 y dependiente del Ministerio del Aire brasileño, sobre la necesidad de fabricar un avión de unas ciertas características de velocidad/capacidad que cubriera las exigencias de las fuerzas armadas y del transporte civil.

El proyecto IPD-6504 del CTA dio por resultado el diseño EMB-110 Bandeirante.

En producción desde 1972 el EMB-110, para 19 pasajeros, va provisto

de dos turbopropulsores de 750shp de potencia PT6A-34 Pratt & Whitney Canadá, habiéndose entregado 500 unidades en 27 países. Su versión militar, el C-95C, es de plano fijo de cola en diedro y de pantalla aviónica digital parcial en cabina (glass cockpit), que en la modalidad naval cuenta con un conjunto electrónico de vuelo Collins EFIS-74, ADI-84 y APS-6, de navegación Omega y de conramedidas Thompson-CSF de Francia.

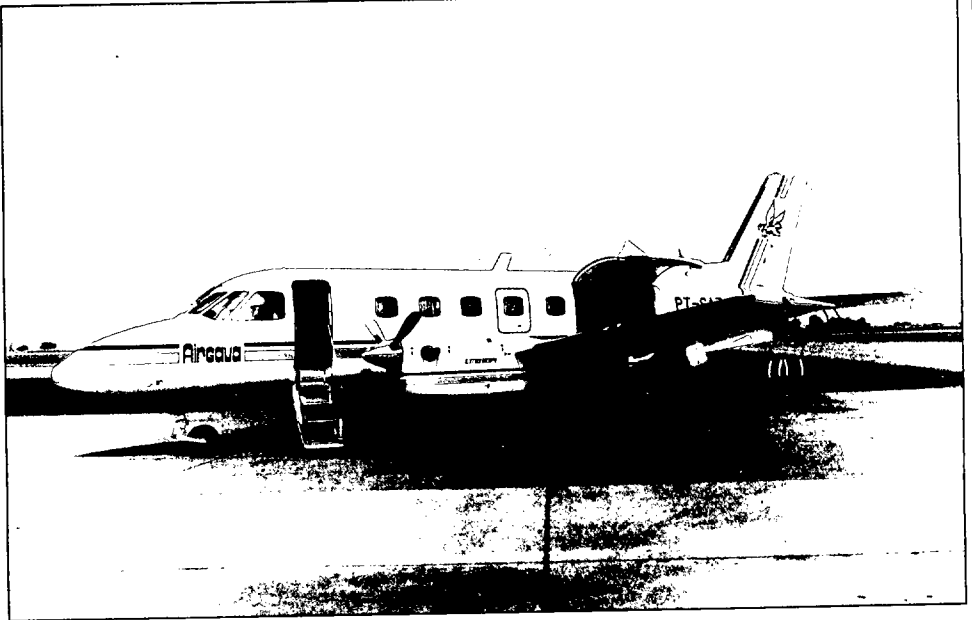
En 1976 vuela el prototipo del avión de negocios y VIP militar de cola-T, el primer construido con cabina presurizada, EMB-121 Xingu, del que se han fabricado más de 105 ejemplares -50 para la exportación (de entre ellos para la Marina francesa)-, que le facilita una inestimable experiencia para la posterior construcción del Brasilia. El siguiente año a fin de sustituir a los Lockheed T-33, empieza la fabricación de 188 EMB-326 Xavante (Aermacchi MB-326) que le brinda la oportunidad de construir un avión de características más avan-



zadas, experiencia aplicada después en el programa internacional AMX.

Se puede decir que el primer programa militar internacional de importancia es el EMB-312 Tucano, cuya producción empieza en 1982 y hasta 1989 se entregan 608 aviones. Existen dos versiones: la que acabamos de mencionar, con motor PT6A-25C Pratt & Whitney Canadá de 750shp, que adquieren Argentina, Honduras, Paraguay, Perú, Venezuela, Egipto, Irán e Irak; y la versión Shorts S-312, de estructura reforzada y cabina de disposición similar a la del BAe Hawk, provista de motor Garrett TPE331-12B de 1.100shp, que equipa a la Royal Air Force y a las de Kenia y Kuwait.

Otro avión señero en la historia de Embraer, cuya producción comienza en 1984, es el EMB-120 Brasília bimotor turbohélice de línea con capacidad para 30/40 pasajeros, presurizado, de cola-T, con velocidad de 300 nudos y de gran rendimiento. Va dotado de sendos Pratt & Whitney



*Turbo-Hélice EMB-110 Bandeirante. 500 Unidades vendidas en 27 países.*

118A Canadá de 1.800shp. Su rendimiento se atribuye a una combinación de características tales como fuselaje de diámetro reducido, parabrisas curvo (estilo TriStar), mínima superficie "mojada" y limpio diseño aerodinámico en general.

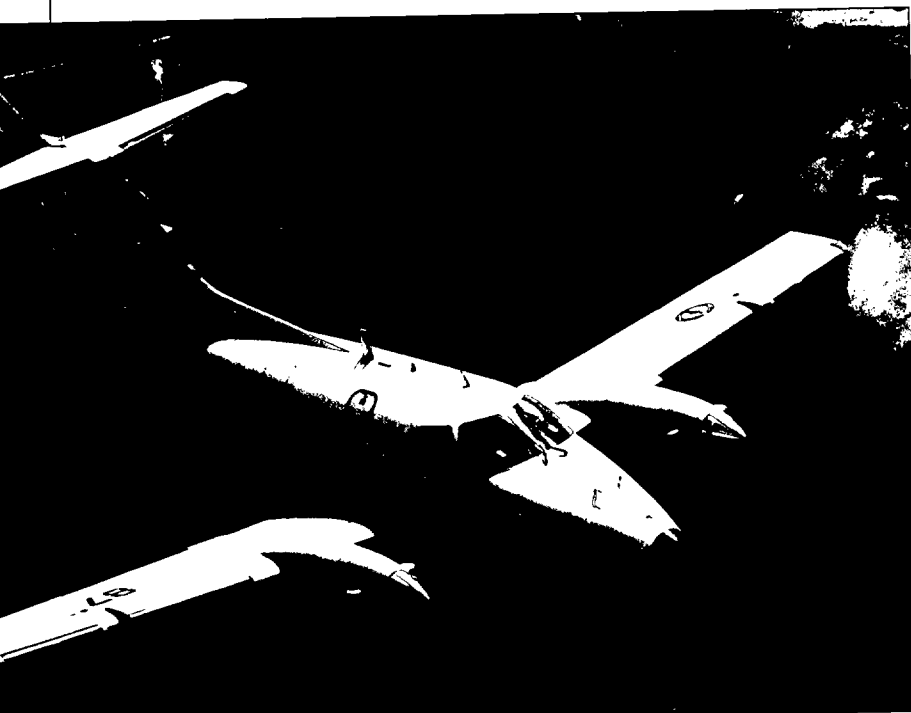
El 10% aproximadamente de su peso vacío equipado es de nuevo material "composite", dispone de 5 pantallas CRT en cabina y, como rasgo pe-

culiar, su sistema de flap es del tipo "fly-by-wire". Hasta finales de 1990 se han entregado 200 unidades de las 514 requeridas por 15 países.

## **PROGRAMAS Y PROYECTOS INTERNACIONALES DE EMBRAER**

El AMX es un programa "joint-venture" Italo-Brasileño (Aeritalia/Aermacchi-Embraer) para diseñar, producir y comercializar un caza-bombardero turbopropulsor de interdicción de alta velocidad subsónica, que sustituirá al EMB-326 Xavante. El AMX va dotado de un motor Rolls-Royce Spey RB168-807 de 11.030lb de empuje, sin posquemador, es capaz de mantener una velocidad Mach 0.85 a ras del suelo y de transportar un peso de armas y munición de 3.800 kg. Tanto el sistema de control de vuelo como los de navegación y aviónica son computarizados, redundantes y van conectados a sensores y pantallas. Está provisto de un asiento lanzable Martin-Barker desarrollado en Brasil. Se fabricarán un total de 317 aviones, incluidos 51 de doble mando. El primer AMX de producción se entregó a las FAB a mediados de 1989. Embraer comparte el 30% del total del programa con las compañías italianas.

*Turbo-Hélice Presurizado EMB-121Xingu. Presta servicio con la Marina francesa.*





Otro programa internacional "joint-venture" de sumo interés es el avión de línea turbohélice para 19 pasajeros CBA-123 Vector que desarrolla, fabrica y pondrá a la venta Embraer (80%) con la colaboración de FMA-Fábrica Militar de Aviones de Argentina (20%), de donde procede su nombre: Cooperación Brasil Argentina. Este avión es un derivado del EMB-120 Brasilia de fuselaje más corto, lleva dos motores Garrett TPF-351-20 de 1.300shp colocados en "pods" en la parte posterior, provistos del sistema FADEC -Full Authority Digital Engine Control- para mayor economía y seguridad, y alcanza una velocidad de crucero de 650 km/hr. Su cabina, presurizada a 8,2 lb, es del tipo "all-glass cockpit" y va dotada de un sistema EFIS de 4 tubos y otro EICAS de tres, ambos fabricados por Collins. Efectuó su primer vuelo en julio de 1990 y Embraer espera vender un mínimo de 150 unidades.

En la Exhibición Aérea de París de 1989 Embraer anunció que ha lanzado un nuevo programas EMB-145- un nuevo avión de línea para 45/50 pasajeros derivado del Brasilia. Dispondrá de dos motores turbofán GMA 3007 de 3.170 kg de empuje equipados de sistema FADEC y de una aviónica que es opción entre la del Brasilia, combinación de instrumentos analógicos y digitales, y la del CBA-123 que la tiene toda digital. El primer vuelo se realizará el presente año y las entregas de la producción en serie empezarán hacia mediados de 1993. Embraer cuenta ya con avisos de compra de 307 aviones de clientes en 13 países.

Por último cabe mencionar la oferta de Embraer llamada MFT/LF -modern fighter trainer/light fighter- en respuesta a una propuesta del Ministerio del Aire de Brasil en 1987. Aunque no se han hecho públicos los detalles y su configuración está sujeta a cambios, parece que se trata del desarrollo de una estructura/motor/sistemas básica que pueda evolucionar hacia un avión de combate supersónico de entrenamiento (MFT) y hacia un caza-bombardero ligero (LF). Se prevé el uso de un motor de 9.000lb. con posquemador que permita una relación empuje/peso igual a la unidad y una ve-

locidad máxima de Mach 1.8. La estructura será casi en su totalidad de material "composite" avanzado, su aviónica digital, pero no llevará palanca lateral. Se puede considerar el MFT como un complemento de ciertos aviones de combate avanzados tales como el European Fighter Aircraft, el Dassault Rafale y el Advanced Tactical Aircraft. El LF complementará o podrá sustituir a aviones del tipo Dassault Mirage y Northrop F-5.

En el sector de los sistemas de cohetes y sus componentes destaca Avibras Aeroespacial S.A. pionera en Brasil en el desarrollo y producción de sistemas balísticos aire-tierra tanto para las necesidades del país como para la exportación, D.F. Vasconcellos, S.A. con sus proyectos, desarrollo y fabricación de instrumentos ópticos -visores de tiro de alta precisión- y sistemas de armas; en el de la electrónica podemos mencionar además de Avi-



*Turbo-Hélice militar de entrenamiento EMB-312 Tucano. Primer Programa de importancia de Embraer.*

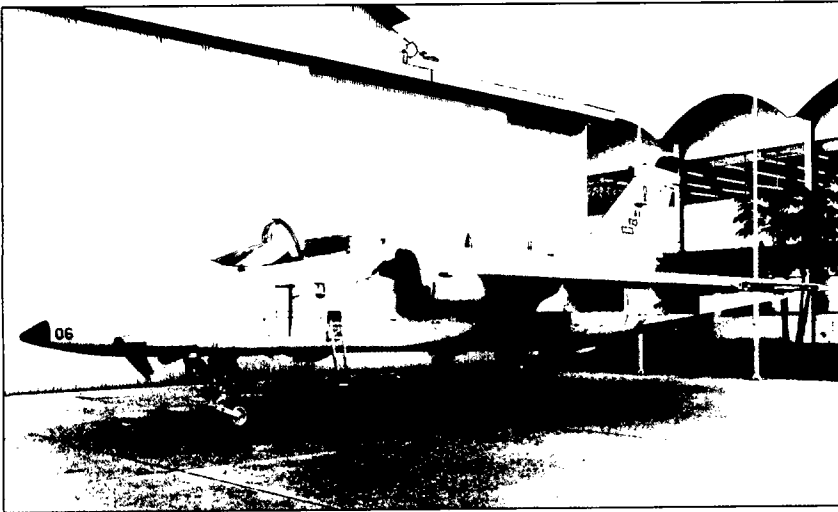
Como subcontratista Embraer fabrica desde 1987 los flaps para McDonnell Douglas MD-11 bajo un contrato de 120 mill. de \$USA y ha realizado contactos con Boeing, Bell Helicopter y la compañía canadiense Spar y la francesa Aerospatiale a fin de firmar acuerdos de colaboración.

### **OTRAS INDUSTRIAS AEROESPACIALES BRASILEÑAS**

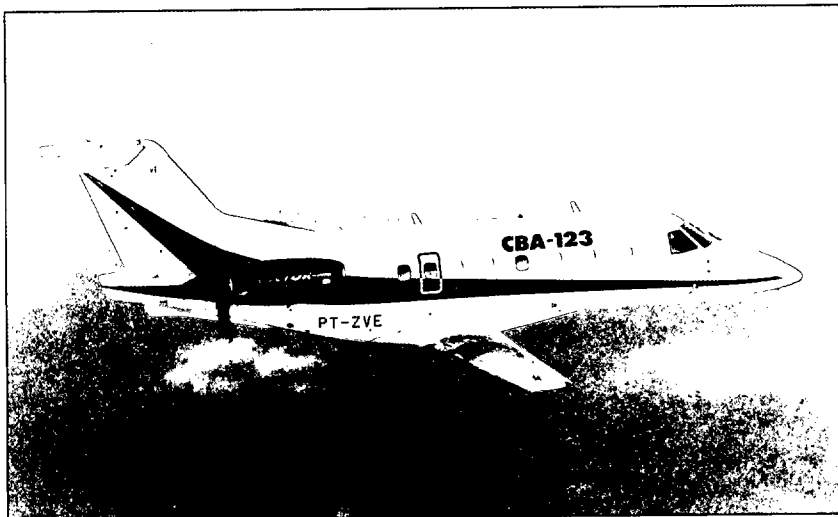
Entre las otras compañías aeroespaciales cabe mencionar por su importancia a Helicópteros do Brasil S.A. (Helibras) fabricantes del versátil helicóptero ligero HB350B "Esquilo", provisto de turbina Turbomeca Arriel de 650CV, de 750 km de autonomía, 228 km/h de velocidad y una carga útil de 864 kg, capaz de transportar una gran variedad de armas y equipo.

bras, ya citada, que goza de gran prestigio por sus equipos de alta fiabilidad de comunicación vía satélite, a la empresa Elebra Telecon, S.A. proveedora del Sistema Integrado de Control del Espacio Aéreo que incluye consolas inteligentes y radares para control del tráfico y la defensa aérea, y encargada de la fabricación de los equipos de a bordo del programa AMX y a ENGESA -Engenheiros Especializados, S.A. que desarrolla una avanzada tecnología de equipos aviónicos para radiocomunicaciones, navegación e identificación.

Siempre en el sector de la electrónica y en el campo del entrenamiento, merecen citarse como fabricantes de simuladores Elebra, a la que ya nos hemos referido, y TASA-Comunicacoes Aeronáuticas, S.A., creadora del Basic Tasac para el entrena-



*Caza-Bombardero Turboprop de Interdicción Subsónica AMX. Importante "joint-venture" Italo-Brasileña.*



*Turbo-Hélice "Pusher" de línea CBA-123 Vector. Importante "joint-venture" Argentino-Brasileña.*



*Bi-reactor Turboprop de línea EMB-145. Primer vuelo programado para finales del presente año (1991).*

miento de los controladores de tráfico aéreo. AEROMOT-Aeronaves e Motores, S.A. y EQUIPAER INDUSTRIA AERONAUTICA LTDA. son conocidas, la primera por sus "drones" -aviones sin piloto- de múltiples usos así como por varios sistemas electrónicos especiales a bordo del EMB-312 Tucano y del AMX; la segunda, por sus blancos remolcados y sus sistemas acústicos de marcación electrónica. Varios modelos, probados y aprobados, son adaptables a aviones del tipo EMB AT-26 Xavante y a cazas supersónicos como el F-5 y el Mirage. Entre los productos especiales, citaremos a INPEL-Industria de Pára-Quedas, Material Aeronáutico e Embalagens Ltda., fabricantes de paracaídas para tropa y carga así como material y sistemas para lanzamiento por el aire.

#### ACTIVIDADES ESPACIALES

El Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) de Sao José dos Campos, dentro del Programa "Misión Espacial Completa Brasileña" (MECB), construye una rampa de lanzamiento y estación de seguimiento cerca de Alcántara y Natal en la costa oriental atlántica y otra estación y un centro de control de satélites en Cuiaba, Mato Grosso, en la región centro-occidental del país, con un presupuesto inicial de 1.000 mill. de \$USA, para poner en órbita entre el presente año y 1993 una serie de satélites a fin de estudiar los recursos naturales del país y el medio ambiente en un programa espacial autónomo. También se tienen noticias del desarrollo de un cohete de combustible-sólido de 4 fases capaz de elevar 250 lb. a una órbita distante 466 millas.

La experiencia no es nueva para Brasil que en los últimos 25 años ha lanzado centenares de "sondas" y los satélites de comunicación Brazilsat I y II en los años 1985 y 1986, respectivamente, usando un cohete Ariane 3, desde el complejo de lanzamiento que la Agencia Espacial Europea tiene en Kourou en la Guayana Francesa.

Por otra parte, se sabe que el Brasil fundó en 1987 la entidad Orbita Sistemas Aeroespaciais, S.A., que se dedica al diseño, desarrollo y la comer-

cialización de sistemas de armas y misiles teledirigidos, cohetes-sonda y lanzaderas espaciales de aplicación civil. En este consorcio Embraer representa al Ministerio del Aire e Imbel al Ministerio del Ejército, participando otras corporaciones tales como Engesa, antes citada, Esca y Parcon.

Algunos de sus programas actuales son el misil aire-aire MAA-1 de guiado infra-rojo "fire and forget" destinado al nuevo caza-bombardero AMX. El MAA-1 sustituirá al Sidewinder y tiene una puntería -single shot kill probability (SSKP)- superior al 70% y un alcance de 6 millas. El MSA-3.1 que es de similar características de puntería, tiene línea de puntería automática y alcanza 4 millas a una velocidad de Mach 3,9.

### EMBRAER: NUEVOS TIEMPOS

Creemos conveniente actualizar este artículo mencionado algunas de las declaraciones hechas el pasado mes de junio al periódico "The Show Daily" del Salón Aeronáutico de París por altos dirigentes de la Compañía. Informaron a dicho diario de la grave crisis económica por la que pasó Embraer el otoño pasado y que provocó la dimisión de su Presidente Ozilio da Silva, uno de sus fundadores, que ha sido substituido por el financiero Joao Rodrigues da Cunha, antiguo Ministro de Economía. Fueron causas, según declaró el Sr. Cunha, los muchos programas de desarrollo llevados a cabo con simultaneidad en los aviones EMB-145 y CBA-123, el exceso de personal, la escasez de capital y su difícil financiación. El Gobierno de Brasil cuenta con el paso de la Compañía al sector "privado" en el plazo de unos 18 meses, cuyos fondos serán distribuidos de la siguiente manera: el 60% nacionales (el 5 ó el 10% procedentes del gobierno) y el 40% extranjeros. Mientras tanto el gobierno ha puesto a disposición de la misma la suma de 600 mill. de \$ en concepto de financiación directa, ayuda a la exportación y el pago de impuestos diferidos por 5 años.

Dicho capital permitirá el saldo de las deudas con sus acreedores y el comienzo de la producción del EMB-145 y de CBA-123.

Según las mismas fuentes, la configuración final del avión turbofan "regional" EMB-145 será ala de 23 grados de flecha y plantas propulsores montadas en "pylons" bajo la célula. Por su diseño tiene una resistencia nula al avance hasta Mach 0,80 y puede cubrir una distancia de 900 millas náuticas con 45 pasajeros a bordo. Su precio se ha fijado en 12,5 mill. de \$; el primer vuelo lo efectuará en 1993, la certificación y salida al mercado están previstas para mediados de 1994 y se espera construir un mínimo de 600 unidades. Ya existen 337 intenciones de compra del avión, de ellas 160 en los EE.UU. Es posible que sea elegida la compañía Textron Aerostructures de Nashville, Tennessee, mediante una aportación de 200 mill. de \$, para fabricar el ala del EMB-145 -esta misma compañía que fabrica la del British Aerospace 146- y además, para la participación "risk-sharing" (riesgo compartido), se han llevado a cabo negociaciones con Chile, Portugal y la Unión Sudafricana.

En cuanto al turbopropulsor "pusher" de 19 pasajeros CBA-123, de 350 nudos de velocidad, cuya producción se había puesto en duda en la actualidad a causa de su elevado precio cercano a los 6 mill. de \$ (que ahora se ha fijado en 5,8 mill de \$), mediante una inversión de 200 mill. de \$. Este se espera que obtenga su certificación. sus dos prototipos ya han acumulado 400 horas de vuelo de pruebas; ambos volaron a Europa y, el segundo, se expuso en "Show de Paris" con un interior de avión ejecutivo. Sin pedidos aún del sector civil, cuenta ya con un mercado potencial militar -ambulancia y misiones especiales- de unas 100 unidades: existen 20 opciones de compra por parte de la Fuerza Aérea Brasileña y 8 por la Argentina. Se trata de establecer un acuerdo de co-producción en su versión "ejecutivo" con los EE.UU., manteniendo Embraer sus derechos en el mercado tipo "regional". Está en estudio un avión derivado de este con un fuselaje más largo, pero que conserve el mismo ala y la planta propulsora Garret del primitivo.

A pesar de las dificultades antes expuestas, de los restantes modelos

ha continuado una cifra de producción mensual cercana al 6 en el Brasil, 4 entrenadores Tucanos, 4 cazas AMX y 5 conjuntos de flaps para el McDonnell Douglas MD-11, según declara a Show Daily el Sr. Guido Pessotti, Director Técnico de Embraer. El EMB-120 Brasilia cuenta con 496 pedidos firmes, 227 entregados ya a 23 líneas aéreas en 11 países. Informan que la flota ha acumulado más de un millón de horas de vuelo, a un promedio de 7,19 horas diarias.

Una nueva reestructuración de Embraer responsabiliza a su centro logístico de apoyo europeo de Le Boruget de las funciones de marquetización y ventas en los mercados de Europa, Africa y del cercano Oriente; Embraer Aircraft Corporation de Fort Lauderdale, Florida, EE.UU., de los del Norte, Centro y Sur América, Oceanía y el Lejano Oriente.

Parece ser que el Presidente de Embraer, Joao Rodrigues da Cunha Neto, que meniconamos al principio de este apartado, ha sido a su vez substituido por Ozires Silva, que ya dirigió la Compañía de 1969 a 1986 y fue uno de sus fundadores, según leemos en el ejemplar de 22 de julio de la prestigiosa revista Aviation Week and Space Technology. Los objetivos prioritarios del nuevo Presidente van encaminados a la producción sin demora del AMX, el Tucano, el Brasilia.

### BIBLIOGRAFIA

1. *Brazilian Defence Equipment: 1986*. Brasilia: Fundação Visconde de Cabo Fino, 1986.
2. Swanborough, Gordon. *Civil Aircraft of the World*. New York: C. Scribner's S., 1980.
3. *Revista Aeroespacia: Uma Publicação da Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo*. Septiembre, 1989.
4. *Espaço Aberto. Avibras Aeroespacial*, S.A. Abril/Mayo, 1988.
5. Godfrey, David. "The rise of Embraer": Reprinted from *The Putman Aeronautical Review*. Diciembre, 1989.
6. *INPE Space News: The Newsletter of the Institute for Space Research*. Enero/Febrero/Marzo, 1990.
7. *Annual Report 1989: Embraer-Empresa Brasileira de Aeronáutica, S.A.*: Sao Jose dos Campos - S.P.
8. *Background Information y Pres-Releases: Embraer: 1987-1990*.
9. "Aerospace" y "Business Aviation", A Survey. *The Financial Times*, Septiembre 1988 y Marzo 1989.
10. Curtis, Anthony R. *SPACE ALMANAC*. Woodsboro, Maryland: Arcsoft Publishers, 1990.

## La P.A.P.E.A. se proclama Campeona Mundial en Trabajo Relativo

**JAVIER MARCOS INGELMO**  
*Capitán de Aviación*  
**Fotos: JOSE MARIA RUIZ**

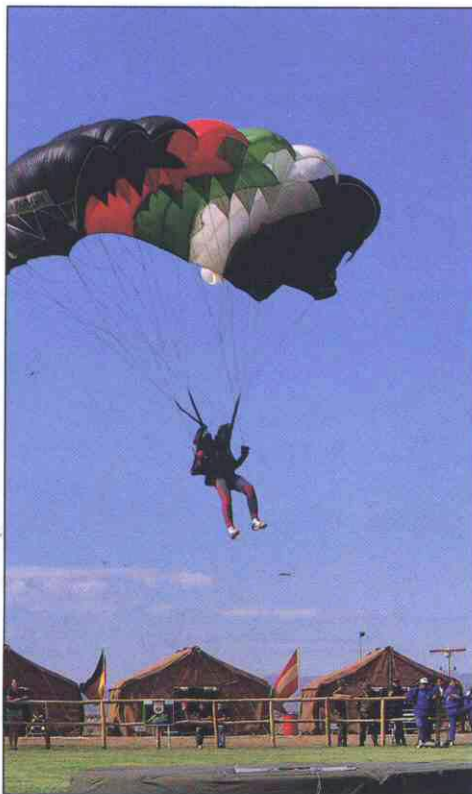
**E**L equipo español de paracaidismo militar, integrado por miembros de la Patrulla Acrobática Paracaidista del Ejército del Aire (P.A.P.E.A.), se ha proclamado campeón mundial, en la modalidad de trabajo relativo, en el XXII Campeonato del Mundo de Paracaidismo del Consejo Internacional del Deporte Militar celebrado en la Base Aérea de Armilla, Granada, entre los días 4 y 14 de junio del presente año.

Con este triunfo, el equipo español se sitúa a la cabeza del paracaidismo mundial militar en trabajo relativo tras dos años de conseguir la medalla de plata y batir en 1991 el record del mundo en figuras al realizar 25 en un solo salto.

El equipo estuvo compuesto por:

El Sargento: Pedreño Caravaca y

Los Cabos 1º: García García,



Ruano Rodríguez, López López y García Mena.

El cabo 1º López López obtuvo el cuarto puesto en Precisión Individual, destacando entre 159 competidores.

La P.A.P.E.A. posee uno de los más altos niveles de precisión paracaidista. Fue creada en 1978 y tiene su sede actual en la Escuela Militar de Paracaidismo "Méndez Parada", en Alcantarilla (Murcia). Está compuesta por quince hombres, profesores e instructores de dicha Escuela y por personal de la Escuela de Zapadores Paracaidistas. Constituye la base del Equipo Nacional de Paracaidismo en las distintas competiciones y muestras así como en Festivales Aéreos y Exhibiciones.

La Patrulla ha realizado más de 50.000 saltos de forma colectiva.

En su palmarés destacan diversos triunfos que acreditan su elevada preparación y entrega. Así, cabe destacar:

- Campeón del Mundo Militar Individual de Precisión 1980.

- Campeón de España, Individual y por equipos, en todas las modalidades, durante los últimos 13 años.

- Tres veces campeón del Trofeo Internacional "Capitán Galera".

- Record del Mundo en Trabajo relativo, establecido en 25 figuras (1991).

- Campeón del Trofeo Internacional de las FAS belgas.

Además de la modalidad en la que el equipo español se ha proclamado campeón, se realizarán otros lanzamientos para la competición de Precisión de Aterrizaje y Estilo.



*Carrera límite, 100 Km.*

## Campeones del mundo de patrullas militares

**JAVIER MARCOS INGELMO**  
*Capitán de Aviación*  
**Fotos: ANGEL CAÑEVERAS**

**E**STAMOS en un año olímpico y cualquier azaña deportiva que en otras fechas sería algo extraordinario, en estos días se convierte en algo cotidiano y normal.

Pero no, no se puede decir que sea nada normal, ni tan siquiera natural, lo que acababan de lograr Javier Arroyo Sánchez y Miguel Donosu Valiente, ambos militares profesionales del Ejército del Aire, con la graduación de Sargento 1º, en la localidad suiza de Bel-Bienne, proclamarse campeones del mundo de Patrullas Militares en la carrera de los 100 Km.

"Lo peor de todo es la recuperación -nos comenta Miguel Donosu- todavía no me puede sentar bien, no puedo doblar las piernas". Mientras te dice esto, sonrío. Tienen el esfuerzo marcado en la cara, no deben pesar más de 60 Kg. cada uno y de ellos ni un sólo gramo de grasa, todo fibra.

- *Me gustaría que os presentarais.*

Miguel Donosu.- Llevo doce años haciendo atletismo como amateur en la especialidad de Maratón, Media Maratón y Campeonatos del Mundo de Cros y Militares. Este ha sido el primer año que participo y me preparo casi en exclusividad para la prueba de los 100 Km. y creo que el último.

Javier Arroyo.- El último, si no nos quitan la marca; en caso de que esto pueda ocurrir, habrá que intentarlo de nuevo.

Mi actividad deportiva se inició hace once años, también siempre en el

celebra una vez al año y siempre en la misma ciudad, Biel-Bienne, de Suiza y con el mismo recorrido.

- *¿Cómo compagináis vuestra actividad profesional con la preparación para las carreras?*



terreno amateur, en los Cross nacionales del Ejército del Aire. Una vez que conseguí un nivel superior, empecé a participar en las pruebas de Maratón. Esta ha sido mi segunda participación en la de 100 Km., en la edición del año pasado quedé 2º en la clasificación final. Este campeonato se

M.D.-Los dos tenemos el Curso de Educación Física que concede la Academia Militar de Toledo. En este sentido mi trabajo profesional está dirigido como instructor físico de reclutas. Digamos que esta fase sirve como calentamiento para un entrenamiento posterior que

# noticiario noticiario noticiario

normalmente lo hago por la tarde, fuera del horario de trabajo en mi Unidad. Suelo correr unas dos horas diarias.

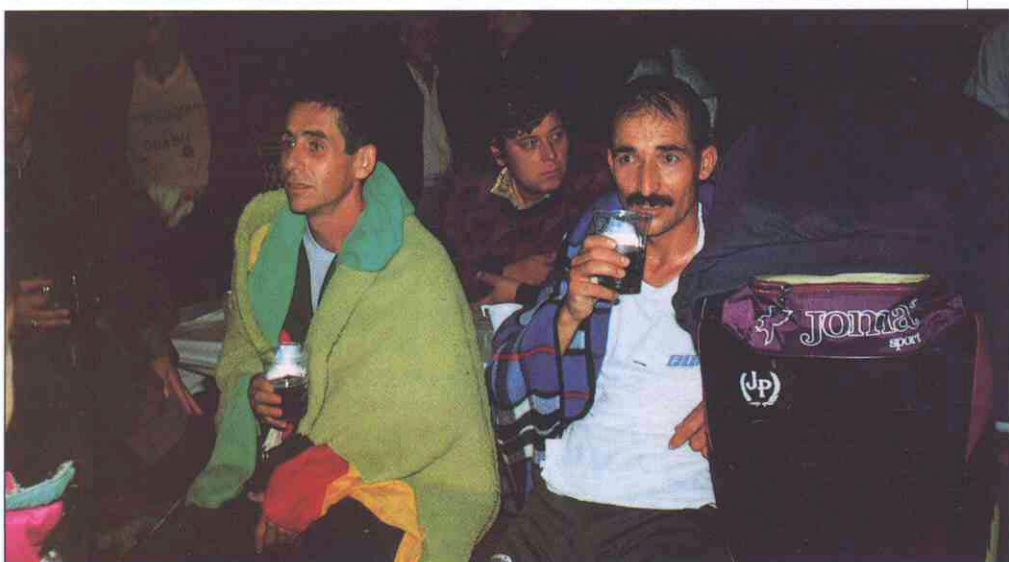
J.A.- Yo lo tengo un poco más complicado, por el cometido intrínseco de la Unidad en la que estoy destinado, la Compañía "Plus Ultra", de la Guardia Real. Los servicios, formaciones, salidas de instrucción al campo, te restan tiempo en los entrenamientos. La preparación siempre la hago por la tarde en periodos, también, de dos horas.

- ¿Cómo se prepara una carrera de 100 Km., tanto en el aspecto físico como en el psicológico?

J.A.- En el mes de enero somos convocados en la Academia Militar de Educación Física y Deportes de Toledo todos los atletas de los tres Ejércitos. Una vez allí, y para proceder a la selección del equipo que va a representar a España en la carrera, somos sometidos a una serie de pruebas médicas y físicas.

Elegido el equipo, la Academia propone un plan de entrenamiento que te remite a tu domicilio. Este plan lleva una línea que se supone debes cumplir, pero que en la mayoría de los casos no es posible porque tus actividades profesionales y familiares no te lo permiten. Puedes entrenar un día 15 Km. y al día siguiente 50. Todo es muy variable.

M.D.- La parte psicológica va incluida en el entrenamiento. Hay un momento, que normalmente suele coincidir después del verano, que tienes que empezar a entrenar muy fuerte. Haces 15 Km. y te encuentras psicológicamente más cansado. Luego, cuando vas aumentando tus periodos de entrenamiento, la mente también se va adaptando a ello. Nuevos ritmos y más kilómetros hacen que tu cuerpo y tu cerebro vayan logrando una perfecta armonía y el equilibrio casi perfecto lo alcanzas en los entrenamientos conjuntos.



En los rodajes más largos, de 40 a 50 Km., es cuando intentas conseguir los puntos más altos de concentración.

- *¿Cual ha sido hasta el momento la participación de equipos españoles en esta competición y en caso concreto del Ejército del Aire?*

J.A.- Las Patrullas Militares españolas participan en esta carrera desde el año 1992 con resultados muy positivos. Ya en los años 1986 y 1988, equipos del Ejército de Tierra se proclamaron campeones del mundo.

El Ejército del Aire es el segundo año que participa, el año pasado formando equipo con un Teniente del Ejército de Tierra quedé el segundo, y este año con Miguel alcanzamos el triunfo.

En la edición de este año han participado 5.000 atletas, entre civiles y militares de países de Europa y América. Hay por lo tanto dos clasificaciones, una civil y otra militar. Esto es debido a las condiciones profesionales de unos y de otros y a un aspecto más curioso: mientras los civiles corren individualmente con vestimentas deportivas, pantalón corto y camiseta, los militares lo hacemos por parejas y vestidos con el traje de faena militar. Con lo cual el esfuerzo es mayor, sudas mucho, te produce constantes rozaduras por todo el cuerpo con las costuras.

De todas formas, queremos dejar claro que nosotros no hemos quedado campeones en la clasificación general absoluta. Nuestra posición en la clasificación general fue en los puestos 19º y 20º. Hemos sido campeones del mundo en la clasificación de Patrullas Militares.

- *Creo que debéis sentirlos felices por vuestra clasificación entre 5.000 competidores y en esas condiciones.*

J.A.- Deberíamos haber quedado entre los diez primeros. Nos despistamos, en una parte de la carrera nos salimos del trazado y recorrimos dos kilómetros más. Pero me gustaría insistir en el esfuerzo que debemos hacer al tener que estar pendiente el uno del otro. El tiempo se mide en que entremos los dos al unísono. Podemos ser descalificados en cualquier momento.

- *¿Que equipo de gente se desplaza con vosotros?*

J.A.- El grupo lo forman un equipo técnico compuesto por un comandante y dos capitanes, un ATS y los dos participantes.

- *¿Cómo es el desarrollo de la carrera?*

M.D.- Cuando suena el pistoletazo de salida solo tienes una preocupación en tu mente, ocuparte de las patrullas militares y preferentemente de las que sabemos más peligrosas, la de Suiza y Rumanía.

Este año la organización de la prueba había previsto situar unos puntos de "recorrido final", para aquellos que quisieran, en los kilómetros 30, 50 y 70. Esto entrañó una dificultad más que añadir. Lógicamente no podíamos controlar, porque no se sabía, que patrullas habían decidido abandonar la competición en esos puntos, con lo que el ritmo de carrera no podía ser igual en cada patrulla.

De todas formas, a partir del kilómetro 40, una vez que vimos que los suizos y rumanos se quedaban atrás, nos dedicamos a hacer nuestra carrera.

En el kilómetro 50 ya empiezas a luchar contra tí: quieres hacer record, las piernas se cansan, la noche se echa encima y hace más frío. Te afecta todo y sobre todo que no estás habituado a correr de noche. No ves el suelo y los riñones, por los desniveles que no controlas, sufren mucho.

Corres con la linterna en la mano en la parte de la prueba en que el camino es de tierra. Como anécdota decir que el técnico que va con nosotros en bicicleta se cayó en una rampa que no vio, y estuvimos sin apoyo 5 kilómetros.

- *¿Que tipo de comida ingerís a lo largo de la carrera?*

J.A.- Nada, agua y compuesto vitamínico. Hay puntos de avituallamiento, pero no te puedes permitir el lujo de pararte a comer nada.

- *¿Y los desfallecimientos?*

J.A.- Normalmente no se producen. El compuesto vitamínico de que te hablaba está basado en sales minerales con las que puedes mantenerte.

De hecho, yo probé dos almendras que me ofrecieron en carrera y casi me destrozan el estómago. Mientras no te pares y comas tranquilamente, es muy difícil que la comida te siente bien. Lo mejor es el café con leche y miel, que nos tenían preparado en los kilómetros 30 y 80.

- *Llegáis a la meta. ¿Que se siente al saberos Campeones del Mundo y con record?*

M.D.- No, este año no llegamos a la meta.

- *¿Cómo que no llegasteis a la meta?*

M.D.- Me explico. Llegamos a la meta pero no como nosotros habríamos querido. Como antes comentamos nos perdimos en el kilómetro 90. Se produjeron una serie de circunstancias para que este hecho se diera, por un lado la mención que llevábamos nosotros, el equipo técnico y por otra, el negativo, que la banda que marcaba el camino estaba desviada unos cuatro metros.

- *¿Cuántos kilómetros os desviasteis?*

J.A.- Dos kilómetros aproximadamente.

- *¿Cómo volvísteis al camino?*

M.D.- Fue un golpe muy duro. No teníamos noticia del tiempo de la segunda pareja. Estábamos muy cansados. Teníamos que volver a localizar el circuito y empezar otra vez los 10 últimos kilómetros.

J.A.- Yo, antes de perdersnos, me encontraba muy bien, estaba muy a gusto corriendo. Pero después de perdersnos, empecé a sufrir horrores por los nervios y porque queríamos hacer un tiempo de 7:45 que sería record.

M.D.- Un fallo hizo que nuestro ritmo de 4:05 minutos por kilómetro pasase a ser de 4:15 minutos. Un esfuerzo que nos hizo sufrir mucho.

- *¿Cual fue el tiempo final?*

M.D.- Fueron 7 horas 59 minutos 14 segundos. Nuevo record mundial en Patrullas Militares, con una diferencia de 30 minutos sobre el segundo clasificado, Rumanía.

Vaya desde estas páginas nuestro agradecimiento y nuestra más sincera felicitación.

## El ARIANE en Sevilla

**ANTONIO CASTELLS BÉ**  
*Teniente Coronel*  
*Ingeniero Aeronáutico*

**A** los industriales europeos que colaboran en la producción del lanzador ARIANE, han decidido unir sus esfuerzos para presentar a los más de 20 millones de visitantes que se preve pasarán por la Expo 92 de Sevilla, una maqueta a escala natural del modelo 44P de dicho lanzador. En realidad, ARIANE que es un símbolo de la cooperación europea, no podía faltar a la cita de Sevilla. ARIANESPACE, empresa que desarrolla el ARIANE, es la primera sociedad comercial de transporte espacial del mundo. Fue creada el 26 de marzo de 1980 por los 36 principales industriales europeos de los sectores aeroespaciales y electrónico, 13 bancos importantes y el Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia (CNES). Dicha creación fue posible gracias a la voluntad política de 10 países europeos, expresada a través de la Agencia Espacial Europea (ESA). Los 55 accionistas de AIRANESPACE representan la capacidad científica, técnica, financiera y política de 12 países europeos, 9 de la CEE y 3 exteriores a ella: Suecia, Noruega y Suiza que en realidad sustituyen a Luxemburgo, Grecia y Portugal que no participan.

La maqueta del ARIANE 44 LP tiene las siguientes dimensiones?

Altura: 44m.

Diámetro de la base: 9,5 m.

Diámetro de la caperuza: 4 m.

Peso: 37 Tons.

Peso de la estructura de soporte: 28 Tons.

La base está constituida por un bloque de hormigón de 300 Tons., con







un volumen de 136 metros cúbicos y se implantaron en la tierra mediante un octógono de 4,55 m. de lado y una altura de 1,25 m. El pabellón anejo a la maqueta es una estructura metálica con revestimiento de vidrio, su superficie total es de 180 metros cuadrados, de los cuáles 80 son para recibir al público. Para construir esa maqueta, en abril de 1988 se constituyó en Sevilla la compañía SERVICIOS 93 S.A., con un capital de 200 millones de pesetas, capital totalmente privado. Las compañías que se agruparon en SERVICIOS 93, fueron Abengoa, Construcciones y Contratas, Dragados y Construcciones, Fomento de Obras y Construcciones, y Técnicas Reunidas. La construcción de la estructura metálica en taller se realizó entre el 26 de agosto y el 3 de diciembre de 1991, y la de los elementos de la maqueta comenzó el 21 de octubre de 1991. El 3



de diciembre se inició el transporte de la maqueta desde París a Sevilla, donde habían empezado las obras en octubre de 1991, para emprender el montaje de la maqueta, el 16 de diciembre, construyéndose el pabellón anejo entre el 7 y el 28 del mismo mes. Ya en 1992, el 19 de marzo, tenía lugar la recepción oficial del proyecto y la inauguración oficial el 20 de abril, fecha de la inauguración del certámen.

La maqueta está ubicada, dentro de la Isla de la Cartuja, frente al Pabellón del Futuro y con sus 70 metros de altura sobresale del resto de las instalaciones de la Expo. Se encuentra cerca del tren monorraíl de la exposición y se refleja en un espejo de agua. Además del ARIANE, como participación aeronáutica se puede ver en el stand de Murcia, el Autogiro de La Cierva al lado de otro invento de un también murciano: el submarino Isaac Peral.

# ¿sabías que...?

... habiendo sido desactivado el Destacamento de Son Rullán (Palma de Mallorca), por orden del Jefe del Estado Mayor del Ejército del Aire, ha dejado de ser necesario mantener la zona de seguridad que se constituyó por Orden nº 33/81, de 5 de marzo (BOE nº 47), declarándose derogada esta Orden? (Orden nº 41/92, de 27 de mayo; BOD nº 111).

\*\*\*\*\*

... los militares de empleo de la categoría de oficial que cumplan ocho años de servicio en las Fuerzas Armadas y finalicen sus actuales compromisos en 1992, podrán solicitar ampliarlos por dos años? (Resolución 431/07925/92 del Secretario de Estado de la Administración Militar, de 27 de mayo; BOD nº 112).

\*\*\*\*\*

... se establecen puntuaciones a destinos y cursos, así como las fórmulas ponderadas para las valoraciones en los Cuerpos Comunes de las Fuerzas Armadas? (Resolución 431/07926/92 del Secretario de Estado de la Administración Militar, de 8 de junio; BOD nº 112).

\*\*\*\*\*

... se regula la concesión de ayudas para la promoción interna del personal civil, funcionario y laboral del Ministerio de Defensa? (Orden nº 434/08190/92, de 4 de junio; BOD nº 115).

\*\*\*\*\*

... Se establecen plantillas transitorias anuales por empleos de cada uno de los Cuerpos y Escalas de las Fuerzas Armadas, que han de regir desde el 1 de julio de 1992 hasta el 30 de junio de 1993, ambas fechas inclusive y que se fijan en el anexo de la Orden que se cita?

... en el Ejército del Aire, hasta el 31 de marzo de 1993, en los empleos en los que existan excedentes se dará al ascenso la primera de cada dos vacantes que se produzcan, amortizándose la restante?

... a partir de la citada fecha, de continuar existiendo excedentes todas las vacantes que se produzcan se darán a la amortización hasta que los efectivos igualen las plantillas que se establecen? (Orden Ministerial nº 47/92, de 25 de junio; BOD nº 125).

\*\*\*\*\*

... se establece convocatoria de renovación de ayudas asistenciales para el año 1993? (Resolución nº 480/08970/92, de 5 de junio, del Director General del ISFAS; BOD nº 125).

\*\*\*\*\*

... se regulan los resarcimientos por daños a víctimas de bandas armadas y elementos terroristas? (Real Decreto 673/92, de 19 de junio del Ministerio del Interior; BOE nº 156).

\*\*\*\*\*

... se han producido los siguientes ascensos:

al empleo de *Teniente General del Cuerpo General del Ejército del Aire* al General de División **Casimiro Muñoz Pérea**? (Real Decreto 773/92, de 26 de junio; BOD nº 129).

al empleo de *General de División del Cuerpo General del Ejército del Aire* al General de Brigada **Santiago Valderas Cañestro**? (Real Decreto 776/92, de 26 de junio; BOD nº 129).

al empleo de *General de Brigada del Cuerpo General del Ejército del Aire* al Coronel **Francisco Sánchez Borrallo**? (Real Decreto 782/92, de 26 de junio; BOD nº 129).

\*\*\*\*\*

... se han producido los siguientes nombramientos:

*Jefe de la Misión Militar Española ante el SACLANT (Comandante Supremo Aliado del Atlántico)* al Contralmirante **José Alejandro Artal Delgado**? (Orden nº 431/38823/92, de 17 de junio; BOD nº 125).

*Subdirector general de Proyectos y Obras de la Dirección General de Infraestructura del Ministerio de Defensa* al Coronel del Cuerpo de Ingenieros Politécnicos del Ejército de Tierra, **Jesús Añorbe Sádaba**? (Orden nº 431/38889/92, de 24 de junio; BOD nº 128).

*Comandante en Jefe del Mando Unificado de Canarias y General en Jefe de la Zona Militar de Canarias* al Teniente General del Cuerpo General de las Armas del Ejército de Tierra, **José Antonio Romero Alés**? (Real Decreto nº 786/92, de 26 de junio; BOD nº 129).

*Presidente de la Sección Española del Comité Permanente Hispano-Norteamericano* al General de Brigada del Cuerpo General del Ejército del Aire **Jesús Laporta Sánchez**? (Real Decreto nº 787/92, de 26 de junio; BOD nº 129).

*Jefe del Estado Mayor Conjunto de la Defensa* al General de División del Cuerpo General de las Armas del Ejército de Tierra **Javier Pardo de Santayana y Coloma**? (Orden 431/38898/92, de 30 de junio; BOD nº 130).

*Jefe de la Misión Militar Española ante el SACEUR (Comandante Supremo Aliado en Europa)* al General de Brigada del Cuerpo General del Ejército del Aire **Jerónimo Domínguez Palacín**? (Orden 431/38899/92, de 30 de junio; BOD nº 130).

*Segundo Jefe y Jefe de Estado Mayor del Mando Operativo Aéreo* al General de División del Cuerpo General del Ejército del Aire **Francisco Mira Pérez**? (Orden 431/38900/92, de 30 de junio; BOD nº 130).

\*\*\*\*\*



## SEPTIEMBRE 1942. NUM. 22-(74).

Los medios de Transporte Aéreo Militar son siempre limitados y, en caso de conflicto, escasos para atender una demanda que se dispara al mismo tiempo que crece la posibilidad de un enfrentamiento. La flexibilidad y rapidez que ofrecen los aviones de transporte son características muy positivas que tienen su mejor aprovechamiento cuando se necesita desplegar fuerzas con rapidez para responder a una situación de crisis. Durante el Conflicto del Golfo, el transporte aéreo fue usado con profusión, tanto dentro del teatro de operaciones, como para trasladar a la zona personal y suministros. Los Estados Unidos hicieron uso de la "Civil Reserve Air Fleet" (CRAF) por primera vez desde su creación. Un 21,4 % de las misiones realizadas desde agosto de 1990 a marzo de 1991 y un 63,6 % de las personas transportadas a la zona del Golfo, en el mismo periodo, lo fue por aviones civiles. El teniente coronel Noreña hace en su artículo un interesante análisis sobre la movilización del tráfico aéreo comercial con consideraciones de carácter estratégico y técnico. Situaciones como el Conflicto del Golfo aconsejan disponer de un plan de movilización de los medios aeronáuticos de carácter civil que asegure, en caso necesario, su empleo en operaciones directamente relacionadas con la Defensa Nacional.

## LA MOVILIZACION DEL TRAFICO AEREO COMERCIAL.

Por FEDERICO NOREÑA

Teniente Coronel Ingeniero Aeronáutico.

### Punto de vista estratégico.

Cada vez han sido mayores los medios que la Humanidad ha puesto en juego para hacer la guerra; en los tiempos actuales puede decirse que ninguna actividad humana deja de estar más o menos impregnada de cierto espíritu bélico; pero si esto puede asegurarse, como decimos, de cualquier actividad, en la Aeronáutica se hace verdaderamente imposible deslindar los campos militar y civil, pues en mayor o menor proporción son militares desde la unidad de combate hasta el más inocente Club de aeromodelismo. Y en actividad que, como la Aviación Comercial, parece que debiera estar al margen de cualquier organización marcial, resulta que los técnicos más distinguidos del arte de la guerra aérea la consideran no ya según la idea generalizada de que su material y constitución sean una reserva y una escuela del Ejército aéreo, sino que aun en su organización primordial, elección de rutas, éstas obedezcan en primer término a razones estratégicas. A este respecto citaremos las frases del doctor Schiddlekopf, de la sexta Sección (Ciencia Militar) del Estado Mayor alemán: "Las características de la guerra moderna pueden obligar a establecer rápidamente una defensa en puntos alejados. Hace falta para ello, respecto al material, aviones que tengan adecuado radio de acción y velocidad, pero especialmente bases y rutas con todos sus servicios perfectamente montados, e incluso pilotos que las hayan recorrido numerosas veces y en todo tiempo. Es necesario, pues, tener preparada tanto la infraestructura (considerada en su más amplio sentido de todos los servicios de tierra) como el personal volante". Con las enseñanzas que pueden irse deduciendo de la guerra actual, vemos claramente que otros problemas pueden también resolverse con el establecimiento del tráfico, espe-

cialmente los relacionados con poner fuera del alcance de los bombarderos enemigos, elementos vitales para la nación, incluso la industria aeronáutica. Ejemplo vivo de esto lo tenemos en los suministros de material aéreo hecho por los Estados Unidos a Inglaterra. Han terminado los tuteos para el establecimiento de la línea Norte-Trasatlántica. El servicio de aporte angloamericano cubre esta ruta con regularidad, aun a costa de dolorosos sacrificios, que, por otra parte, no se han escatimado para el establecimiento de otras rutas, como, por ejemplo, el Atlántico Sur.

### Punto de vista técnico.

Aunque la influencia técnica de las avia- ciones militar y comercial haya sido mu- tua, ha sido mucho mayor la de la primera sobre la segunda, especialmente por lo que a tipos de aviones y motores se re- fie- re; en efecto, cuando la Aviación supera- ba los pasos vacilantes de su infancia, lle- gó la primera guerra mundial, que obligó a dirigir todos los esfuerzos técnicos en un sentido puramente militar; como conse- cuencia de ello, el nacimiento y desarrollo del tráfico aéreo producido al terminar aquella guerra, ha quedado siempre teñi- do por esa tendencia. Son innumerables los tipos de aviones de doble versión: civil y militar; y aun los proyectados con carác- ter puramente civil están influenciados por la búsqueda preferente de características específicamente militares, en especial las velocidades horizontales y de subida. No es que la mejora continua de estas carac- terísticas perjudique el desenvolvimiento de los tipos comerciales; pero si no le per- judica, le hace separarse de su verdadero mejoramiento; si todos los esfuerzos téc-

nicos se hubieran dirigido a obtener segu- ridad, comodidad, rendimiento económico, ¿se hubiera llegado a tipos de aviones co- merciales parecidos a los actuales? Segu- ramente, no. Naturalmente que para ma- yor claridad de exposición de las ideas de- cimos esto en términos tan absolutos, pues en una materia en tan continuo y rá- pido progreso como la técnica aeronáutica son constantes las influencias de unas orientaciones sobre otras. Así, por ejem- plo, nada menos comercial, en su concep- ción primera, que el interés de conseguir la mayor velocidad de subida posible, que se estudió como necesidad puramente mi- litar; y sin embargo, al permitir el perfec- cionamiento de los medios de navegación, y sobre todo la puesta en punto de la na- vegación radiogoniométrica, el vuelo con cualesquiera condiciones atmosféricas, la mejora de esa característica permite la lu- cha con uno de los mayores enemigos de la regularidad del tráfico, que es la forma- ción de hielo, generalmente, con un cam- bio rápido de altura que haga cambiar las condiciones de temperatura y grado de humedad, desaparecerá aquélla, y para salir rápidamente de la capa en que exista la formación sería peligroso sacrificar la altura de seguridad que corresponda a la ruta que se siga. Disponiendo de aviones que tengan buena velocidad de subida se habrá superado este inconveniente.

¿A qué resultados se hubiera llegado de haberse dedicado todos los esfuerzos de la técnica a mejorar las características pu- ramente comerciales? No puede, ni aproxi- madamente, calcularse. Millones de horas de trabajo intelectual y manual; millones de marcos, de dólares, de libras, etc.; cen- tenares, si no miles, de vidas humanas sa-

crificadas en pruebas peligrosas; libros, revistas, laboratorios, escuelas..., representan una labor tan ingente que lo que pudieran obtener ahora un proyectista dedicado a aprovecharla completamente para hacer un avión puramente comercial, seguro, confortable y económico en su servicio, no representaría, ni con mucho, el ideal a que hubiera podido llegarse.

Con todo, es indudable que en los momentos actuales se ha llegado a tipos de aviones muy perfeccionados para el trans-

porte, y conformándonos por ahora con esta conclusión, veamos las consecuencias que nos produce el estudio de la Movilización del tráfico aéreo.

La idea que se presenta como más lógica a primera vista es la conversión rápida de los aviones de transporte en bombarderos pesados o aviones de reconocimiento de gran radio de acción; tipos militares a los que sus características les aproximan más.

Sin pretender por el momento llegar a

sentar una doctrina, para lo que hace falta mucha mayor cantidad de datos, deducidos de más largas experiencias, haremos, sin embargo, dos objeciones, que creemos importantes, a este modo simplista de enfocar el problema, y que son: primera, la dificultad creciente de esa conversión de los aviones proyectados exclusivamente para carga en aviones para misiones militares, y segunda, la conveniencia de hacerlo, por las razones que expondremos.



## I.- Introducción.

Todos los modernos conflictos bélicos - los que han tenido lugar en los últimos cien años-, aparte de múltiples enseñanzas de orden estrictamente militar, han aportado algún concepto nuevo que han modificado hondamente el Arte y la Filosofía de la Guerra.

La Guerra de Secesión de los Estados Unidos (1861-65) reveló el ya para siempre excepcional papel resolutorio del "Factor Económico". La Guerra franco-prusiana (1870-71) evidenció, además del revolucionario "descubrimiento" del "Estado Mayor", la necesidad de la técnica del transporte. El conflicto ruso-japonés (1904-05) demostró definitivamente la valía de una identidad de criterios entre Gobierno y pueblo. La Primera Guerra Mundial trajo consigo nada menos que la sensacional y perturbadora idea de la "función combatiente de la Retaguardia". La Segunda Guerra Mundial rompió definitivamente los viejos y clásicos moldes estableciendo el irreversible principio de la "Guerra Total".

Pero la adición de ideas no terminó ahí. Posteriormente, el conflicto de Corea trajo a primer término la primicia del "factor político" en la conducción de la guerra, en tanto que las crisis de Indochina, Argelia y Vietnam han dado paso a la complejísima y anticlástica derivación de la "Guerra Psicológica".

Sin embargo, no fueron éstas las únicas enseñanzas de estos litigios. Todas ellas, con proporcionalidad a su tiempo, a sus medios y a sus circunstancias, coincidieron

en una misma y vital manifestación. La Moral Nacional es parte, arma y elemento de la Guerra.

Es cierto que desde los tiempos más remotos este factor pesó considerablemente en los momentos más trascendentales de la Historia. No obstante, no lo es menos que normalmente pasó casi totalmente desapercibido o, como máximo, como algo puramente accesorio y de valor muy secundario.

La importancia de la Moral Nacional en relación con la Guerra, el efecto decisivo que tiene sobre ésta, es un descubrimiento de los últimos tiempos. Quizá ello se deba a la característica de "universalidad" que afecta a todas las actuales encarnaciones de la actividad humana. Todo lo que incide sobre el individuo repercute con multiplicado efecto sobre la colectividad; todo lo que anima, impulsa, mueve y dirige a la colectividad, tiene trascendencia en el ámbito nacional.

Por otra parte, el mundo de nuestros días está inmerso en la constante de la Guerra Total. Y ésta equivale a la decidida, permanente y masiva entrega de todos los esfuerzos, recursos y reservas de la Nación, de orden militar, material, económico, jurídico, espiritual, etc., con el único y supremo fin de ganar la guerra. Esto implica, entre otros aspectos, la ineludible prestación de todas las riquezas morales del país, coordinadas a través de la Moral Nacional.

Sentemos, pues, de antemano la inmensa importancia de la Moral Nacional como potencial bélico. Es tanta, que algún técnico moderno ha representado las posibilidades guerreras de un país bajo la forma de un triángulo, cuyos lados catetos son, respectivamente, el Poder Militar, el Factor Econó-

mico y la Moral Nacional. Si falta uno de estos lados catetos -o si está desproporcionalmente disminuido-, se derrumba la figura geométrica, fallan estrepitosamente todas las estimaciones bélicas de la Nación.

La Fuerza Espiritual -la Moral Nacional- es indispensable para la Guerra. Al fin y al cabo, como dice Ortega y Gasset, "no es la violencia material con que un ejército aplasta en la batalla a su adversario, lo que produce efectos históricos; la victoria actúa, más que materialmente, poniendo de manifiesto la superior calidad del ejército vencedor en la que, a su vez, aparece simbolizada la superior moral, la superior calidad histórica, del pueblo que forjó este ejército".

En la guerra no bastan las armas materiales; también son imprescindibles las espirituales. Un pueblo debe saber "por qué" luchar; debe sentir un acicate interior que le estimule para realizar los máximos esfuerzos; debe tener, en fin, un ideal que le fortalezca para soportar con entusiasmo y estoicismo las más duras y difíciles pruebas.

Incluso en la derrota, un pueblo sin moral, sin fe en sí mismo y en su destino, es un pueblo condenado a desaparecer de la Historia. En cambio, cuando este pueblo acepta lo inevitable con entereza; cuando tiene la voluntad de decisión de volver a empezar para recuperar lo perdido; cuando, en fin, se apoya en el postrer reducto de una intacta y elevada Moral Nacional, entonces es cuando, poco a poco, este pueblo soslaya la amenaza del caos, se afirma en su camino y consigue con paciencia y con tesón, volver a ocupar el puesto y el rango que merece.

## SEPTIEMBRE 1967. NUM. 322.

El coronel Marimón fue durante muchos años profesor de la Academia General del Aire y siempre dedicó gran atención a temas relacionados con la Historia de la Aviación y con la Historia Militar en general. La importancia de la Moral Nacional como parte, arma y elemento de la Guerra, ha sido una constante a lo largo de la Historia y el autor lo ilustra con varios ejemplos. La necesidad de una superioridad moral para vencer es algo que han comprendido todos los grandes genios políticos y militares. La superioridad moral es indispensable para una victoria total y es una coraza que nos protege en la derrota y en la desgracia. El Poder Militar y la Potencia Económica son otros dos pilares del triunfo pero sin saber por qué lucha, jamás podrá un pueblo soportar los terribles sacrificios que conlleva cualquier guerra.

## LA MORAL NACIONAL Y LA GUERRA.

Por LUIS DE MARIMON RIERA.  
Comandante de Aviación

# La Aviación en el Cine

VICTOR MARINERO

## BATMAN VUELVE (1992)

**D**ESDE las culturas primitivas -según tradiciones, huellas y documentos llegados hasta nosotros- al momento actual, una aspiración normal y continuada del ser humano ha sido el volar. Por sí mismo o ayudado por algún medio. Existen muchas leyendas sobre personas (no divinas) capaces de alzar el vuelo e incluso llegar a hundirse en la inmensidad de los cielos. Los hombres-pájaro (o simplemente ingravidos) se multiplican en el arte y la literatura. Pero cuando la posibilidad imaginaria se convirtió en hecho histórico y práctica cotidiana, mediante la Aeronáutica y la Astronáutica, su expresión gráfica -capaz de plasmarse en secuencias móviles continuas- se hizo reincidente en su medio más expresivo: el Cine. También -aunque dejando parcialmente la hilaición de escenas confiada a la imaginación del "lector-observador"- por medio del dibujo en las historietas, que los viejos llamamos "tebeos" y los jóvenes, "comics".

Nunca han faltado, desde hace ya mucho tiempo, héroes voladores nacidos en el "comic", cuyo desarrollo impresionó a los productores de cine. Quizás los más famosos hayan sido "Superman" y "Batman". El primero, creado por Shuster y Siegel, en 1938, pasó inmediatamente a la radio y el cine. "Batman", inspirado en gran parte por el anterior, debe su ser a Bob Kane y hace ya tres años que cumplió el cincuentenario de su aparición en las ondas televisivas. Pero mientras Superman es un ser extraterrestre con energía intrínseca para volar en el espacio, Batman, aunque se las apañe para realizar vuelos ciudadanos con ayuda de sus alas de murciélago, para efectuar largos desplazamientos tiene que recurrir a su "Batmóvil"; eso sí, velocísimo, saltarán y hasta sumergible y transformable en "Batmisil". Y con el "Batcóptero" puede saltar al aire, vigilar y atacar certeramente.

Por otra parte, Superman no necesita cubrirse con caperuzas para pasar desapercibido (o todo lo contrario) como es el caso de Batman que se cubre la cabeza con una especie de casco negro de

orejas picudas; y el cuerpo con un traje blindado. Amén de utilizar medios electrónicos de gran potencia para defensa y ataque.

Superman es hijo de padres celestes. Batman, huérfano de padres humanos, asesinados y cuya venganza busca en todo momento. De la popularidad de ambos seres volantes dan fe y ejemplo las numerosas prendas de vestir, emblemas y referencias de todo tipo que se venden por millones en todo el mundo.



En sus filmes, mientras Superman se mueve a la luz del sol y de todos los astros, Batman se limita a las oscuras calles de Gotham City. Y encima, suele operar de noche, en el barrio más "criminal" y corrupto. Por si fuera poco, además de los abundantes murciélagos que, -aún siendo "buenos"- hacen el cielo nocturno aún más lúgubre, de las entrañas y cloacas de la ciudad brotan incontables y negros pingüinos, al mando de su jefe El Pingüino, todos rebosantes de malicia asesina, dotados de paraguas que comprenden desde el Cuchillo hasta el Paraguas-Cóptero.

En medio de la constante contienda de estas buenas y malas criaturas, mas la colaboración profesional o espontánea del submundo criminal, los habitantes de la población normal -si cabe- no se atreven a hacerse visibles. La proyección es de una tristeza tremebunda, solo "animada" por bombardeos e incendios. Y como el argumento se reduce a las peleas entre ambos bandos, no resulta muy entretenida. Sin embargo, si el primer filme de "Batman" se mantuvo una larga

temporada recaudando cerca de 20 millones de dólares al día, no sería extraño que esta "revisión" resulte rentable. Al menos, tiene buenos "efectos especiales", dirigidos por Jan Aaris.

El argumento se debe a Daniel Waters y Sam Hamm, con guión del primero, basándose en las historietas de Kane, quien reconoce se inspiró en la biografía de Leonardo Da Vinci, y sus invenciones. Especialmente, el "Ornitóptero".

La dirección es de Tim Burton. Se resalta la importancia de los maquilladores, que sería largo citar. Pero sí anotaremos que los aparatos de simulación de vuelo se deben a Barry López. El ingeniero de efectos de sonido es Eric Potter.

En el reparto resaltan: Michael Keaton (Batman/Bruce Wayne), Danny de Vito (El Pingüino) y Michelle Pfeiffer (Catwoman/Selina). Como es usual en películas de intriga con protagonistas de personalidad cambiante, los primeros actores "doblan" sus interpretaciones. Batman, en la vida diaria es un Caballero Oscuro. Y Catwoman, la "Mujer Gato", por lo tanto, con siete vidas (lo que le permite quedar en condiciones de continuar la serie). Si-nuosamente "sexy", es a la vez la modesta Selina, que pega un brinco al menor roce. El "oscarizado" Christopher Walken es el millonario intrigante Max Shreck.

Otros personajes destacados son: el agobiado alcalde de la ciudad (Michael Murphy); Alfred, el mayordomo (Michael Gough) y el comisario de policía Gordon (Pat Hingle).

Los murciélagos y pingüinos, unos son auténticos; otros, "robots", y la mayoría, creados por ordenadores.

Para levantar la ciudad "gótica", de sombríos recovecos y dispartados rascacielos, no bastaron los estudios de la Warner y hubo que recurrir a los de la Universal, donde también se construyó el pabellón acuático que alberga la guarida del Pingüino. No cabe duda de que el efecto de todo el engranaje ambiental es sobrecogedor, pero al mismo tiempo, artístico. Compruébenlo.

# Bibliografía



**QUIÉN ES QUIÉN EN DEFENSA.** 1991. Un volumen de 492 páginas de 18 x 25 cms., publicado por AFARMADE, c/ Velázquez 138. 28006 - Madrid.

Esta obra, publicada por la Asociación Española de Fabricantes de Armamento y Material de Defensa (AFARMADE), es un verdadero anuario de la Industria de Defensa española, cuyo nombre completo es "Quién es Quién en la Industria de Defensa Española", que empieza explicando por qué la Defensa es competencia del Estado y resume las actividades que comprende y quiénes definen la política de Defensa, para el desarrollo de la cual existen unos organismos que son muy brevemente presentados, indicando sus cometidos.

A continuación describe las principales asociaciones empresariales relacionadas con la Industria de Defensa, entre las que se encuentra la propia AFARMADE, e incluye 402 fichas de personalidades relacionadas con este sector, en las que se explica experiencia profesional, datos académicos, personales y empresariales, así como el cargo que ocupa en la actualidad. Al final se incluye un índice alfabético de estas personalidades, de las entidades presentadas y de las personas comprendidas en ellas, así como un directorio telefónico de Empresas y Entidades.

Esta obra es de gran utilidad para aquellos que tengan que tomar decisiones en el

campo de la Industria de Defensa, ya que, con facilidad y rapidez, pueden encontrar y localizar las personas y entidades con las que quiera contactar.

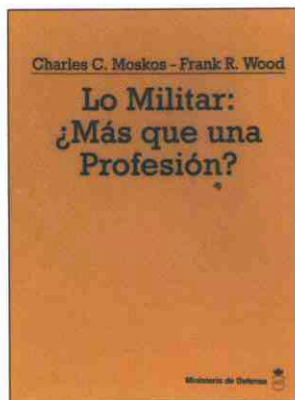
**INDICE:** Organización jurídico-administrativa de la Defensa en relación con la industria. I. Principios generales. La defensa competencia del Estado. Política de Defensa. II. Organos principales en la política industrial de la Defensa. Ministerio de Defensa (Organo Central). Secretaría de Estado de la Defensa. Dirección General de Armamento y Material. Dirección General de Asuntos Económicos. Dirección General de Infraestructura. Organos Centrales en los Ejércitos. Organos de Control. Organos Consultivos y de Asesoramiento. III. Asociaciones empresariales. AFARMADE. AESMIDE. Otras Asociaciones. Personalidades relacionadas con la Industria de Defensa. Indices. Índice alfabético de personas, relacionando número de página. Índice alfabético de entidades y personas. Directorio de Entidades.

**LO MILITAR: ¿MAS QUE UNA PROFESION?**, por Charles C. Moskos y Frank R. Wood. Un volumen de 424 páginas de 166 x 240 mm., editado por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Defensa. Paseo de la Castellana, 109. Madrid.

En las últimas décadas, sobre todo después del fracaso norteamericano en Vietnam, lo que supuso un trauma profundo en sus Fuerzas Armadas, en el mundo entero se ha percibido un enfrentamiento entre las pasiones internas en favor de la integración institucional y las tendencias sociales que empujan hacia la identificación con grupos ocupacionales similares en una sociedad más amplia. Este estado de cosas da lugar a la tesis I/O, institución/ocupación, tesis muy discutida y controvertida pero que, en realidad, es el verdadero problema con el que se

enfrentan actualmente las Fuerzas Armadas del mundo entero.

Hay quién dice que debe existir una relación adecuada entre institución y ocupación, pero es preciso reconocer que nunca se podrá llegar a una conclusión definitiva. Además, a la luz de los recientes acontecimientos, todavía insuficientemente explicados, incluso se llega a discutir sobre la necesidad real de tales Fuerzas Armadas, sobre todo teniendo en cuenta el impacto económico que supone su mantenimiento en unas economías empobrecidas, aunque no hay que olvidar que la Defensa es uno de los atributos que definen la existencia de un Estado.



La obra que reseñamos es un conjunto de aportaciones de un equipo internacional especializado en sociología militar y en las relaciones Fuerzas Armadas/Sociedad. Este grupo, dirigido por los editores, evalúa y actualiza la tesis I/O estableciendo una escala de continuidad desde una organización militar divergente con respecto a la sociedad civil, a otra convergente con las instituciones civiles. Para ello empiezan analizando el enfrentamiento institución/ocupación. Con estas bases, se analizan los problemas existentes en el seno de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos, para continuar después con los de Gran Bretaña, Alemania, Francia, Australia, Holanda, Grecia, Suiza e Israel, con tendencias muy diversas dentro de la tesis I/O.

A la vista de todo ello se hace un resumen que corre a cargo de los editores.

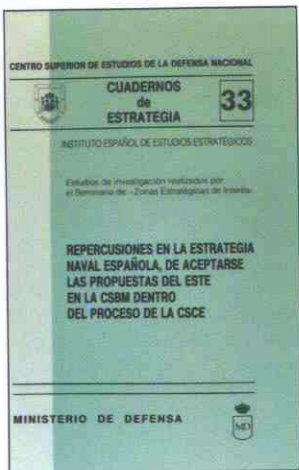
En la versión española de esta obra, se añade un Apéndice sobre España a cargo de Carlos Gil Muñoz, que ha escrito el prólogo. Cabe añadir que la traducción es muy meritoria y da la impresión de tratarse de una versión original.

**INDICE:** Prólogo a la edición española. Agradecimientos. Primera Parte. Institución frente a ocupación.- Segunda Parte. Problemas de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos. Tercera Parte. Perspectivas comparativas. Cuarta Parte. Nuevas consideraciones sobre la institución frente a la ocupación. Apéndice. Temas del cuestionario I/O, Bibliografía. Colaboradores. Apéndice. Las Fuerzas Armadas españolas desde la perspectiva institución/ocupación. Índice de figuras. Índice de tablas. Índice onomástico.

**REPERCUSIONES EN LA ESTRATEGIA NAVAL ESPAÑOLA, DE ACEPTARSE LAS PROPUESTAS DEL ESTE EN LA CSBM DENTRO DEL PROCESO DE LA CSCE.** Un volumen de 190 páginas de 17 x 24 cms. editado por la Secretaría General Técnica del Ministerio de Defensa. Paseo de la Castellana, 109. Madrid.

Corresponde esta obra al volumen 33 de la Colección Cuadernos de Estrategia y recoge unos estudios de investigación realizados por el Seminario 09: "Zonas Estratégicas de Interés", del Instituto Español de Estudios Estratégicos dentro del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN).

Como es sabido, las negociaciones sobre Medidas destinadas a Fomentar la Confianza y la Seguridad en Europa CSBM (Confidence and Security Building Measures) se enmarcan en el complicado proceso de desarrollo de la Conferencia sobre la Seguridad y Cooperación en Europa: CSCE (Conference on Secu-



ity and Cooperation in Europe)

En este trabajo se analizan con extensión y profundidad las repercusiones sobre la Estrategia Naval en el caso en que se aceptasen las propuestas de los países del Este sobre Fuerzas y actividades Navales. Por ello, empieza primero realizando una descripción de la génesis y del desarrollo de la CSCE, incluyendo un comentario sobre los documentos finales de las diferentes Conferencias que se han celebrado hasta ahora dentro del marco de la CSCE. Como es lógico, también trata del Acta Final de Helsinki, cuyo texto íntegro reproduce en los Anexos. Con esto, pasa a estudiar las negociaciones CSBM de Viena, destacando las cuestiones relacionadas con las Fuerzas Navales, o con temas marítimos, para luego pasar al fondo de la cuestión planteada, llevando a cabo una investigación analítica para tratar de descubrir en que forma y en que medida, las propuestas que, dentro y fuera de las negociaciones CSBM, presentaron los países del desaparecido Pacto de Varsovia, pueden influir en la Estrategia Naval española.

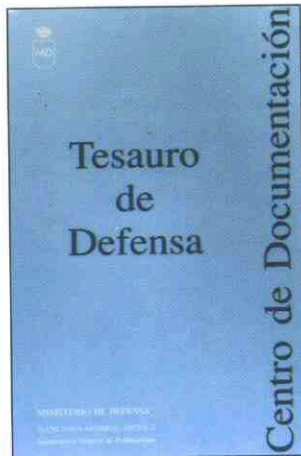
Por último presenta un resumen de todo lo expuesto y obtiene unas conclusiones realmente interesantes sobre lo tratado. Como Anexos presenta una serie de documentos íntegros o resumidos, que considera de interés para comprender el estudio.

INDICE: Introducción. Primera Parte. La Conferencia sobre medidas para fomentar la confianza y la seguridad en

Europa (CSBM), dentro del proceso de la Conferencia sobre la seguridad y cooperación en Europa (CSCE). Segunda Parte. Negociaciones CSBM en Viena. Cuestiones relacionadas con las Fuerzas Navales. Tercera Parte. Los aspectos navales en el marco de las negociaciones CSBM y la Estrategia Naval española. Cuarta Parte. Resumen y conclusiones finales. Bibliografía. Anexos. Composición del Seminario.

**TESAURO DE DEFENSA.**  
Un volumen de 283 páginas de 210 x 297 mm (DIN A4), editado por la Subdirección General de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Defensa. Paseo de la Castellana, 109. Madrid.

Como es sabido, un Tesoro es un instrumento de almacenamiento y recuperación de información y no solo un dic-



cionario especializado sobre una determinada materia.

El Tesoro que trata este libro está dedicado a Defensa, Seguridad y Fuerzas Armadas, y ha sido elaborado por el personal del Centro de Documentación de Defensa, con la ayuda de expertos en las materias contempladas, tratando de ser un lenguaje común para todos los archivos y bibliotecas del Ministerio de Defensa. Este es el primero que se publica y se tiene la intención de continuar con otras ediciones ampliadas y mejoradas.

Los vocablos y expresiones recogidos en este libro se dividen en descriptores y no descriptores. Los primeros son los que se han validado y por los que se puede buscar información en las bases de datos del Centro de Documentación de Defensa; los segundos son los términos de referencia o vocablos no aceptados.

La presentación se da en dos modalidades: por orden alfabético y jerárquica. En la primera, los no descriptores remiten al descriptor correspondiente, estableciéndose relaciones semánticas asociativas, jerárquicas y explicativas, que vienen expresadas mediante abreviaturas que se relacionan al principio de la obra. La presentación jerárquica muestra los mismos vocablos pero organizados en varios niveles dentro de las distintas categorías, y en orden descendente, según el contenido conceptual a partir del término genérico superior. Además, se dan, por orden alfabético, nombres propios de la Historia y actuales y topónimos relacionados con Defensa o de carácter general.

INDICE: Prólogo. Introducción. Presentación alfabética. Presentación jerárquica. Nombres propios. Topónimos.

**ANALISIS BASICO DE SISTEMAS**, por Alan Daniels y Don Yates. Un volumen de 337 páginas 170x240 mm, publicado por Editorial Paraninfo, S.A., calle Magallanes, 25, 28015 Madrid. Precio 3.300 pesetas. En castellano.

Esta obra es la traducción, realizada por Tomás Hurtado Merelo, de la tercera edición de "Basic Systems Analysis", publicada por Pitman Publishing de Londres.

Esta edición recoge los avances tecnológicos habidos en esta última década, tales como métodos sofisticados de entrada y salida de datos, el microchip y las nuevas aplicaciones de los ordenadores ahora disponibles, con la introducción de hardware más económico. Aunque este libro está orientado a servir de base en el desarrollo de cursos de análisis de sistemas y, en particular, en aquellos destinados a



la obtención del Certificado de Análisis de Sistemas de NCC, es fundamental para los que trabajan como programadores y en disciplinas de gestión, ya que les posibilita la introducción en el campo del análisis de sistemas de gestión, por lo que será también de interés para directores y personal de gestión de empresas experimentados pero que deseen comprender el uso de los ordenadores de su empresa y los problemas que se plantean al introducir sistemas informatizados en ella.

Empieza el autor definiendo el objetivo del análisis de sistemas, para tratar de su investigación como etapa previa de su funcionamiento, formando parte de su ciclo de vida. Con estas bases, empieza a tratar salidas y entradas, aunque reconociendo que se trata de dos términos algo confusos, por lo que solo se detiene en un aspecto de ellos.

Otro campo muy interesante es el diseño de ficheros o archivos, que tanta importancia tiene en la gestión de datos. El siguiente paso es entrar de lleno en el diseño de los sistemas, tratando en primer lugar el enfoque tradicional; luego trata aspectos más concretos, como controles y seguridad, métodos de verificación y pruebas del sistema, la justificación del sistema, lo que con frecuencia se desprecia, y sigue con los problemas que pueda plantear al implantación del sistema diseñado, terminando con el estudio de los aspectos generales del hardware, del software y de la comunicación de datos, intentando eliminar muchos de los mitos asociados con los microprocesadores.

Como complemento a lo dicho anteriormente, desarrolla

un caso concreto utilizando el "Método de diseño y análisis de sistema estructurado" (Structural System Analysis and Design Method, SSADM) que se emplea en el Reino Unido por el gobierno central.

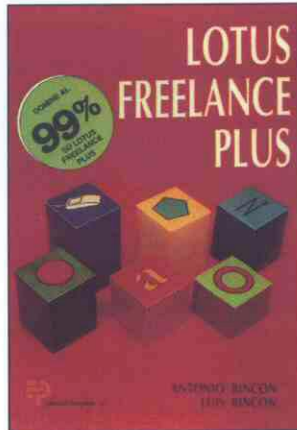
INDICE: Prefacio y agradecimientos. Introducción. 1 El objetivo del Análisis de Sistemas. 2. Investigación y Análisis de Sistemas. 3. Diseño de las salidas. 4. Diseño de entradas. 5. Diseño de ficheros. 6. Diseño de sistemas. 7. Controles y seguridad. 8. Prueba del diseño. 9. Justificación del sistema. 10. Presentación e informes. 11. Implantación. 12. Hardware. 13. Software. 14. Micros. 15. Introducción a los métodos estructurados. 16. Estudio de un caso: SSADM en Análisis de Sistemas. Apéndice. Diseño de modelos. Índice alfabético.

**LOTUS FREELANCE PLUS**, por Antonio Rincón Córcoles y Luis Rincón Córcoles. Un volumen de 402 páginas de 17x24 cm., publicado por Editorial Paraninfo, S.A.. Magallanes, 25. 28015 Madrid. Precio 2.900 pesetas.

La obra que se reseña pertenece a la colección "Domine al 99 % su...", que con tanto éxito está publicando la Editorial Paraninfo.

Como es sabido, "Lotus Freelance Plus" es un sistema gráfico para realizar ilustraciones individuales y confeccionar conjuntos de figuras y símbolos susceptibles de conformar presentaciones estáticas, que se proyectarían, en forma de transparencias, diapositivas o dinámicas, en las pantallas de un PC con efectos de movimiento.

Esta obra realiza una descripción de las distintas funciones que nos ofrece este programa. Ello se hace de una forma muy clara, ordenada y exhaustiva, aunque, pese a ello, la exposición es amena y atractiva. Se trata de explorar todas las órdenes y obtener sus aplicaciones. La exposición se ve complementada e ilustrada por una serie de ejercicios prácticos, todos ellos centrados sobre una presentación determinada. La originalidad de estos ejercicios está en



que se pueden leer independientemente del resto del capítulo en que van encuadradas, si así lo desea el lector y sus conocimientos se lo permiten.

Se empieza dando una visión general del libro, relacionando los requisitos básicos de hardware para poder funcionar con este programa. Asimismo se añaden los elementos, que no son estrictamente necesarios, pero que complementan el correcto funcionamiento, como pueden ser ratones, tabletas gráficas y controladores de imagen. Con ello se pasa a plantear los fundamentos de la utilización del "Freelance Plus" y, a continuación, se estudia la activación de gráficos y dibujos, así como su gestión estática y dinámica, haciendo hincapié en la selección de formas geométricas y objetos. Luego se mete de lleno en la gestión de ficheros y en la impresión, con todo lo cual, ya presenta la forma práctica de organizar proyectos y presentaciones. Después habla, con bastante extensión, de las demostraciones en pantalla, presentando numerosos ejemplos, y termina con la instalación de dispositivos y tipos de letras.

En los Apéndices presenta la instalación del "Lotus Freelance Plus", los juegos de símbolos en "Freelance Plus" y la nomenclatura de teclas especiales del teclado. De mucha utilidad es el Glosario incorporado al final de la obra.

INDICE: Prólogo. Capítulo 1: Objetivos generales. Capítulo 2: Fundamentos de utilización de "Freelance Plus". Capítulo 3: Gráficos y dibujos. Capítulo 4: Gestión de gráficos y sus componentes. Capítulo 5: Gestión dinámica de dibu-

jos. Capítulo 6: Configuración y opciones iniciales de gráficos y dibujos. Capítulo 7: Gestión de ficheros e impresión en gráficos y dibujos. Capítulo 8: Organización de proyectos y presentaciones. Capítulo 9: Demostraciones en pantalla. Capítulo 10: Instalación de diapositivas y tipos de letras. Apéndice 1: Instalación de "Lotus Freelance Plus". Apéndice 2: Juegos de símbolos en "Freelance Plus". Apéndice 3: Nomenclatura de teclas especiales del teclado. Glosario.

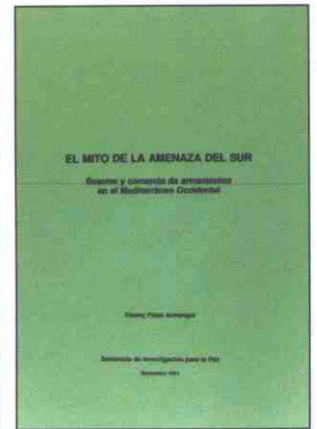
**EL MITO DE LA AMENAZA DEL SUR.** *Rearme y comercio de armamentos en el Mediterráneo Occidental*, por Vicente Fisas Armengol. Un volumen de 101 páginas de 210x297 mm. (DIN A4), publicado por el Seminario de Investigación para la Paz, Centro Pignatelli, Paseo de la Constitución, 6. 50008 Zaragoza. En castellano con un resumen en inglés.

El Seminario de Investigación para la Paz, del Centro Pignatelli de Zaragoza, del que hemos reseñado alguna de sus publicaciones, fue fundado en 1984 y se acoge al programa de investigación para la paz de la Diputación General de Aragón. Tiene como objetivo, contribuir a la investigación para la paz de una manera interdisciplinaria y abarcando las múltiples facetas del tema. Cabe destacar que, en 1988, recibió el premio "Mensajero de Paz", instituido por las Naciones Unidas.

El autor del libro que reseñamos, Vicente Fisas Armengol, es investigador sobre desarme del Centro que tiene la UNESCO en Cataluña, colaborador del Seminario de Investigación del Centro Pignatelli y autor, asimismo, de varias obras sobre el tema de la paz.

A través de estadísticas fiables y de razonamientos más o menos lógicos, trata de desmitificar la llamada "Amenaza del Sur" y de convertirla en una real amenaza del Norte. Decimos que trata, ya que, difícilmente y, sobre todo, después de los trágicos acontecimientos de Argelia, podremos quedarnos tranquilos. Desde

luego no podemos negar al autor una muy buena intención y, quizá, pone muchas veces el dedo en la llaga, sobre todo cuando pone en evidencia la presión demográfica del Magreb frente a una Europa cada vez más envejecida y con índices de natalidad cada vez menores. Asimismo, podemos suscribir casi todas las recomendaciones que incluye al final de la obra, y es realmente interesante su propuesta de creación de un fondo económico de cooperación para el Mediterráneo occidental, dependiente de la Comunidad Económica Europea que es, en resumidas cuentas, donde van a parar, de forma legal o clandestina, los inmigrantes del Magreb, destacando en esta propuesta el papel preponderante que tendría España en la gestión, primero, por ser el país más cercano; luego, por resultar ampliamente afectada por los ya citados movimientos migratorios y, finalmente, por



ser uno de los países impulsores de la Conferencia de Seguridad y Cooperación en el Mediterráneo Occidental. Creo se podrían aducir otras razones, como son los largos siglos de permanencia de los árabes en nuestra patria, lo que dio lugar a muy estrechos lazos humanos y, sobre todo, culturales.

INDICE: Introducción. Indicadores socio-económicos. Rearme y militarización. Potencial armamentista. Comercio de armamentos. Recomendaciones. Anexo: Propuesta de creación de un Fondo Económico de Cooperación para el Mediterráneo Occidental. Resumen en inglés.





Por R.G. R.

**THUNDERBIRDS, por Lucio Turchet.**  
**"JPA MENSILE DI AERONAUTICA" - número 221 - junio 1992.**

Un reportaje de la prestigiosa patrulla acrobática de la USAF que en el presente año cambia por novena vez, desde su creación en el año 1956, de montura. El tipo de avión que lucirá a partir de ahora los colores rojo, azul y blanco de los "Thunderbirds" será el F.16C, que sustituye por razones de tipo logístico al F.16A.

En el presente artículo se describe la composición de este escuadrón de vuelo acrobático que cuenta con 11 aviones, dos de ellos biplazas, y 140 militares de los que únicamente solo 8 son pilotos, los 6 que forman el equipo de exhibiciones, un oficial de logística y el narrador. Asimismo cuenta como se desarrolla el proceso de selección de nuevos pilotos que cada año sustituyen a tres de sus componentes.

El programa de exhibiciones en el presente año comienza, como es costumbre, con dos intervenciones oficiales: la primera ante el jefe de la base de Nellis donde está asentado el escuadrón, y la segunda en Langley, Virginia, ante el comandante del TAC (Tactical Air Command). A partir de esa segunda actuación, la patrulla realizará 82 exhibiciones en 65 localidades diferentes.

Los gastos previstos ascienden a 16 millones de dólares, un 60% más que un escuadrón de combate con el mismo número de aviones.

**COMUNICACIONES MILITARES POR SATELITES, por José Luis Gil Ruiz, Comandante (Ingenieros) DEM.**

**"EJERCITO" - número 629 - junio 1992.**

En el presente año España, con la puesta en órbita del HISPASAT 1, entrará en el club de países que disponen de satélites de comunicaciones.

En la sección "Documentos", la Revista "Ejército" presenta un trabajo monográfico compuesto de tres artículos en el que se manifiesta la utilización que se está haciendo de los satélites de comunicaciones tanto en el campo civil como en el militar.

El tercero de los artículos trata sobre el programa HISPASAT y el Sistema Español de Comunicaciones por Satélite (SE-

COMSAT), examinando los diferentes objetivos del programa, entre los que está incluido el de proporcionar un nuevo soporte de comunicaciones para la Defensa Nacional.

Dicho trabajo concluye diciendo que el satélite HISPASAT, aunque no ha surgido como un proyecto específico de Defensa, va a permitir a las FAS disponer de un sistema militar de comunicaciones por satélite a un coste francamente razonable.

**LOS PROGRAMAS ANTIMISILES, EUROPA QUIERE PONERSE A CUBIERTO, por Alejandro Viejo.**

**"DEFENSA" - número 170 - junio 1992.**

Este artículo nos ofrece la traducción parcial de un documento redactado por el Comitato di Parlamentari per l'Innovazione Tecnologica (COPIT), en el que se expresa el peligro que representa para el mundo occidental, y muy concretamente para Europa, la proliferación de misiles con alcance próximo a los 1.000 km. y de armas de destrucción de masas, entre los países del Tercer Mundo.

La opinión de los expertos que analizan este peligro es que contra el mismo no son suficientes las medidas de disuasión ni los sistemas de defensa pasivas, considerando que la única medida eficaz es la que proporcionan los sistemas antimisiles, antiaéreos y antimisiles de crucero.

Concluye el documento haciendo un repaso de los diferentes programas antimisiles que están en curso, considerando que la base de la defensa antimisil en el teatro europeo podría ser el programa THAAD (Theatre High Altitude Area).

**PORTUGAL AS PORTAS DO SEculo XXI, por João Jose Brandão Ferreira, Teniente-Coronel.**

**"REVISTA MILITAR" - número 4 - abril 1992.**

En este ensayo geopolítico y geoestratégico, el autor, después de analizar brevemente los factores económico, humano y geográfico, define las amenazas en base al ámbito regional, a la confrontación Este-Oeste y a los países africanos de lengua oficial portuguesa.

Entre dichas amenazas hace un estudio detenido de España y, aunque considera improbable un conflicto armado con nuestra nación, ve como un peligro latente la invasión económica y cultural que, según dice el autor, se está llevando a cabo.

Después de analizar un amplio abanico de amenazas, señala las vulnerabilidades y potencialidades de la nación portuguesa y en base a ellas argumenta la política que a su juicio debe seguir.

Como conclusión final dice que Portugal debe prestar una atención fundamental a sus relaciones con los países de la CEE con el fin de proteger sus intereses y evitar una federación. Esta atención debe acentuarse en las que se tengan con España, sobre todo a partir del próximo año cuando se abran las fronteras, debiendo introducir el término "Luso-Español" en contraposición del término "Ibérico".

**HERMANOS MAYORES, por Salvador Mafé.**

**"AVION REVUE" - número 120 - junio 1992.**

En este artículo se hace una breve historia, a la vez que se describen las características principales de los dos aviones de combate más rápidos del mundo: el MiG.25 y el MiG.31.

El MiG.25 fue una respuesta al programa A.11 de Lockheed, que más tarde dio lugar al avión de reconocimiento SR.71A.

Se puede decir que los requerimientos operativos de su sucesor, el MiG.31, son las mismas y solo se diferencian en los avances que tuvo la electrónica en los quince años que separan a ambos aviones.

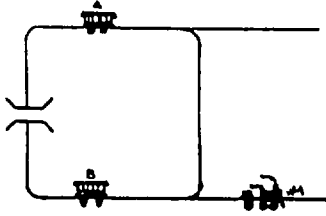
Las posibilidades operativas del MiG.31 están íntimamente ligadas al nuevo sistema de armas que comprende tres elementos principales: un radar de barrido electrónico y extraordinaria capacidad "lock-down", un buscador de IR y un indicador de situación táctica. Su capacidad operativa está unida a las informaciones que recibe de una red terrestre de guiado automático.

Como interceptor puro, debido a la flexibilidad de su armamento, es capaz de batir a cualquier altitud aviones y misiles de crucero.

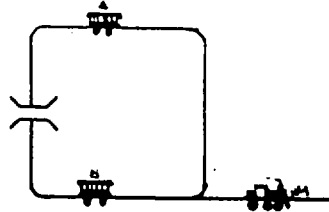
# Ultima página. Pasatiempos

## PROBLEMA DEL MES, POR MIRUNI.

En unos circuitos de ferrocarril como los de las figuras, necesitamos cambiar las posiciones de los dos vagones (A y B), luego devolver la máquina (M) a su punto



Caso 1



Caso 2

original para realizar otras tareas. Pero existe un grave problema; bajo el puente solo pasa la máquina y no los vagones. Se pueden usar ambos extremos de la máquina ya sea para empujar o para arrastrar, y también enganchar los vagones entre sí.

## JEROGLIFICOS, por ESABAG

1.- ¿Por qué no apostaste?

TV

NOTA  
E  
NOTA

2.- ¿Combatisteis?

UNT O  
AFIRMACION

3.- Pensador español

M1

## SOLUCION AL PROBLEMA DEL MES ANTERIOR.

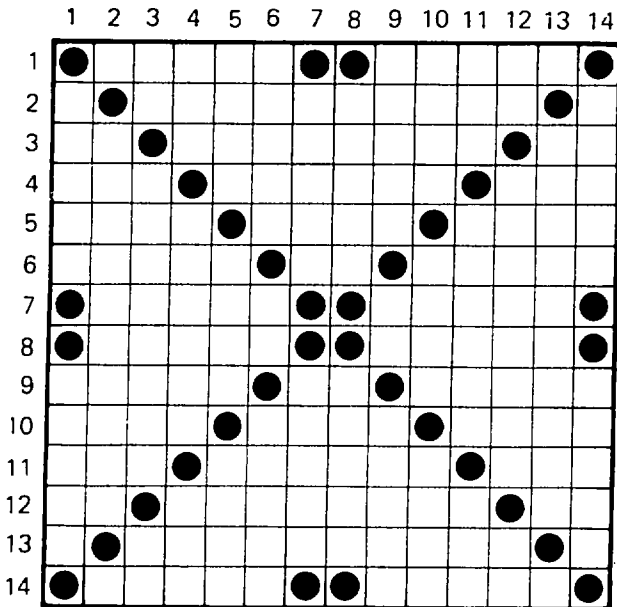
El número es 5555.

Un número de cuatro cifras divisible por

101 puede escribirse así:  $101(ab) = 100(ab) + ab = (ab00) + (ab) = abab$ ,  
Como  $a \times b = 25$ , solo pueden ser  $a = b = 5$ .

Luego el número es 5555.

## CRUCIGRAMA 6/92, POR EAA.



### Horizontales:

1.- Quereos. Pieza principal de la casa. 2.- Matrícula. Avión Airspeed AS-35. Punto cardinal. 3.- Matrícula. Avión Auster J.1. Matrícula. 4.- Helicóptero ruso Mi-8/V.8 según la OTAN. Al revés, Sumo Sacerdote judío. Codificación OTAN del helicóptero ruso Ka-15. 5.- Anillos. En cierto sentido, población malagueña. Coma por la noche. 6.- As de la caza nacional durante la guerra de España. Siglas de ciertos aviones rusos. Sobre con misiva. 7.- Locales públicos para proyección de películas. Remiendando una tela rota. 8.- Estación del año. Al revés, cierto familiar (fem.). 9.- Amarra a las abitas el cable del ancla. El primero. En

## SOLUCION DE LOS JEROGLIFICOS DEL MES ANTERIOR:

1.- Con solo un as no debe. 2.- Descastados

la salina. 10.- Arbol arceríneo. Guiso cocido al horno, pero a lo castizo. Cierta número. 11.- La tiene en las manos. Avión FIAT CR-32. "Estrategic Air Command". 12.- Pronombre personal. Avión BAe-1127 (pl). Neutro. 13.- Punto cardinal. Aviones de una sola ala. Punto cardinal. 14.- Sin órdenes clericales. La más brillante estrella fija de la constelación Can Mayor.

### Verticales:

1.- Veleros construido por Heraclio Alfaro, Ramón de Ciria, Ignacio Hidalgo de Cisneros y José Aragón. Hermano de Moisés. 2.- Matrícula. Avión Bell P-39 (pl.). Número romano. 3.- Matrícula. Dedicado a la política (fem.). Siglas de conocidos cazas alemanes. 4.- Quiere. Con salud, pero castizamente. Codificación NATO del helicóptero ruso Ka-18. 5.- Cierta pieza de artillería. "Santo y ....". De pelo blanco. 6.- Lucifer. Matrícula. Principio y fin de unos ahorros. 7.- Nombre con el que se conoció en zona nacional el avión Tupolev SB-2 "Katiuska". Al revés, prontitud, rapidez. 8.- Avión Short S-16. Al revés, cierta moneda europea. 9.- En cierto sentido, excesivo valor. Matrícula. Pones a secar al aire. 10.- De abajo a arriba, enebro. Inicio de un curso. En la Cruz. 11.- Departamento francés. Figuradamente, cotejas una cosa con otra. Hermana. 12.- Matrícula. Avión de transporte C-130. Afirmación. 13.- Punto cardinal. Avión canadiense Found-100. Punto cardinal. 14.- Cura, da salud. Repugnancias.

## SOLUCION AL CRUCIGRAMA 5/92.

Horizontales: 1.- resoC. Tutor. 2.- C. Aeroplanos. C. 3.- HA. Resaltas. Da. 4.- ADE. Saneas. Hen. 5.- Tomo.Seis. Love. 6.- Oleré. SD. Cavas. 7.- Prado. Riñes. 8.- Haria. omarT. 9.- Giuil. Br. arfaC. 10.- Anda. araC. Elda. 11.- Mee. aracuP. yoS. 12.- MS. Tramaras. Ro. 13.- A. Sabreliner. S. 14.- Volea. . Aarón.