

Le Bourget 2001

# Armamento Aéreo

ISAAC MANUEL CRESPO ZARAGOZA  
Comandante de Aviación



Como es habitual, el Salón Aeronáutico de Le Bourget ha presentado un gran número de expositores, no obstante, las novedades relativas a armamento aéreo han sido escasas. Hay que considerar que un año constituye un pequeño hito dentro del desarrollo de cualquier tipo de armamento ya que la tecnología hoy plenamente operativa comenzó a desarrollarse hace más de una década. No obstante, siempre hay algo novedoso digno de mencionar y tendencias futuras a considerar. Quede avisado también el lector de que este artículo expone el armamento aéreo más representativo de Le Bourget con el único fin de informar de la existencia de múltiples opciones en cualquier tipo de armamento aéreo, por tanto, no pretende ser una exposición exhaustiva de las características y cualidades del mismo.

## ASPECTOS GENERALES

Las reducciones presupuestarias generalizadas en muchas Fuerzas Armadas están dando lugar a demoras y/o revisiones de una gran cantidad de programas de armamento. Este hecho representa para la industria la consiguiente demora y/o reducción de los ingresos esperados y una inseguridad financiera futura.

El año pasado, en el artículo correspondiente a Farnborough-2000, mencionaba como uno de los factores que había marcado aquella exposición internacional la aparición en escena de EADS como fusión de varias empresas europeas<sup>1</sup>. La realidad económica citada en el párrafo anterior continúa haciendo propicio el ambiente para las fusiones y los

<sup>1</sup>Ver Revista de Aeronáutica y Astronáutica n.º 697 de octubre de 2000.



Foto: J. Medina

programas cooperativos. Valga como nuevo ejemplo la creación actualmente en curso de MBDA, la segunda empresa de misiles del mundo (tras Raytheon), fruto de la fusión de Matra BAe Dynamics con Aerospatiale Matra Missiles (EADS) y con Finmeccanica/BAE Systems de Alenia-Marconi.

También mencionaba que debido a las fusiones ya realizadas, existían intereses de una misma empresa en programas competidores. Un año más tarde, se puede constatar que este hecho sigue siendo una realidad. Hay quienes piensan que esta circunstancia terminará gradualmente conforme se inicien nuevos programas en la nueva empresa fusionada, esta vez únicos; sin embargo, el factor económico que supone el reparto del mercado y la competición externa, puede acelerar este proceso de convergencia, consolidando una gama de productos con menor competencia interna.

Tradicionalmente, se aprovechan las exposiciones internacionales para hacer coincidir hitos relevantes que afectan a la industria aeronáutica. Este año la firma del MoU para la fase de desarrollo del misil Meteor tuvo lugar el día 19 de junio. Únicamente Francia, Gran Bretaña y Suecia firmaron el mismo, quedando pendiente Alemania, España e Italia, que no pudieron hacerlo por problemas burocráticos según las noticias de la Exposición. Se espera firmar el contrato con MBDA para la fase de desarrollo antes de finales del presente año 2001.

## ARMAMENTO AIRE-AIRE

### Misiles de guía IR

Tres son las premisas básicas a tener en cuenta en los misiles de guía IR de IV generación:

- Nacen de la necesidad de batir al AA-11 "ARCHER".
- Sobre el papel mejoran ampliamente las características de los misiles IR actualmente en servicio.



Foto: I. Crespo

*Despliegue de armamento de IMI (Israel Military Industries) en Le Bourget.*



Foto: I. Crespo

Evolución futura del HARM.

Últimamente se han publicado diversos desacuerdos entre MBD y el Ministerio de Defensa británico que probablemente traigan consigo una nueva demora en la entrada en servicio operativo del misil AIM-132 "ASRAAM" prevista inicialmente para 1998. La primera discrepancia radica en el comportamiento del misil en la fase terminal del vuelo, concretamente el punto de impacto pretendido. Mientras que la RAF considera el punto óptimo en el primer tercio del avión, MBD se inclina hacia el sector trasero. El otro punto de desacuerdo está relacionado con el procedimiento para evaluar la PK (Probability of Kill) del misil. MBD confía en la simulación para deducir el PK mientras que la RAF pretende que se validen con más lanzamientos reales.

El último miembro de la renombrada familia de misiles "sidewinder" se denomina AIM-9X. Actualmen-



Foto: I. Crespo

Obsérvese el misil MICA RF en exposición estática del M-2000-S

- Precisan de un casco con capacidad de designación (HMCS<sup>2</sup>) para aprovechar su excelente capacidad de "off boresight"<sup>3</sup>.

La novedad este año ha sido el MICA IR, configurándose el resto de "parqué" con los mismos personajes en escena que años anteriores<sup>4</sup>.

Continúa el desarrollo y las pruebas del IRIS-T, misil caracterizado por su gran maniobrabilidad, liderado por BGT. Dos disparos fallidos debido a supuestos defectos de construcción que ocasionaron sendos fallos estructurales han contrariado, en parte, la suave evolución del producto.

<sup>2</sup> Helmet Mounted Cueing System.

<sup>3</sup> Normalmente se maneja la cifra de 90° de libertad, más allá del "gimbal" de cualquier radar.

<sup>4</sup> Ver Revista de Aeronáutica y Astronáutica nº 697 de octubre de 2000 para más detalles.



Foto: I. Crespo

El JSOW fue utilizado operativamente en el conflicto de Kosovo.

Equipment Designation:	AGM-154
Popular Name:	Joint Standoff Weapon (JSOW)
Service:	US Air Force, US Navy, US Marine Corps
Company:	Raytheon
Location of Company:	Lexington, MA
Air Launch Configuration:	13.4 inch diameter (34 cm) 13.3 ft length (406 cm)
Air Launch Weight:	1,065 lbs (484 kg)
Range:	40 nm (64 km)



Véase en primer lugar el SLAM-ER con su característico sensor IR.

Foto: J. Medina

te se encuentra en su quinto año de desarrollo por Raytheon, restando uno más para estar listo para producción. De los 12 lanzamientos de pruebas completos, 10 han dado directamente en el blanco.

El **Python-4**, de la empresa Rafael, es actualmente el único misil que reclama un lugar dentro de los denominados de IV generación cuyo desarrollo está terminado y operativo en las Fuerzas Aéreas de Israel.

MATRA hace gala, una vez más, de la tradición modular del armamento francés. El **MICA IR** mantiene la misma base que la versión de guía radar activa de la que procede pero optimizado para interceptaciones de corto alcance. Aún no siendo comparable en cuanto a maniobrabilidad con los anteriores hace gala de un excelente alcance.

#### Misiles de guía radar activa

El pasado mes de mayo, la empresa israelita Rafael presentó el misil BVR (Beyond Visual Range) de guía activa por radar denominado **DERBY**. El salón de Le Bourget ha sido la primera vez que el misil se ve expuesto de manera multitudinaria. El **DERBY** es un misil todo tiempo, todo aspecto, de gran maniobrabilidad, desarrollado a partir del **Python-4**, que se supone similar en cuanto a alcances al **AIM-120** aun siendo más ligero. Dispone de dos modos de bloqueo: **LOAL** (Lock On After Launch) para operar a distancias medias y **LOBL** (Lock On

Before Launch) utilizado para interceptaciones a muy corta distancia. La mayor novedad reside en la posibilidad para reprogramar sus características de ECCM. Esto permite al usuario disponer de un misil "a la carta" modificando sus características según evoluciona el escenario de actuación.

EL último desarrollo operativo de la familia **AM-RAAM** de Raytheon es el **AIM-120C**. Rediseñado para la bodega interna del F-22, ha sufrido una reducción de la envergadura de las superficies de control, se le ha dotado de un motor cohete más pequeño pero de mayor empuje que le confiere mayor velocidad y alcance a la vez que permite configurar una mayor carga explosiva.

El misil denominado **MICA RF** es la respuesta francesa al desafío de los misiles con guía terminal por radar activo. Actualmente en servicio en el **Mirage 2000-5**, es también la base del armamento aire-aire del **Rafale**. Con un alcance cinemático de 50 Km, algo inferior a sus competidores, se configura aparentemente en un segundo lugar. Sin embargo, habrá que considerar también la distancia efectiva de su radar para determinar si las distancias de **A-Pole<sup>3</sup>** son razonablemente buenas.

<sup>3</sup> Distancia entre el avión lanzador y el blanco en el momento en que el radar del misil tiene contacto con el blanco. En este momento, el misil es autónomo para continuar la interceptación al blanco sin apoyo del avión lanzador.

Como ya se ha mencionado al principio del artículo, Le Bourget ha sido el escenario del pistoletazo de salida para este proyecto europeo al haberse firmado el MoU para el desarrollo del **METEOR**. Habrá que seguir de cerca el programa para confirmar, si al final de la década, Europa dispondrá de un misil de superioridad aérea con las capacidades que se pretenden (alcances que superarán las 100 Km) a un coste razonable y que sea capaz de competir internacionalmente con los futuros desarrollos del AMRAAM que Raytheon ya está anunciando (FM-RAAM).

## ARMAMENTO AIRE-SUPERFICIE

### Armamento modular no propulsado

**I**MI (Israel Military Industries) presenta el **MSOV** (Modular Stand Off Vehicle). El MSOV es un arma planeadora modular lanzada desde aire. De los 1075 Kg de peso total, 675 Kg corresponden a la cabeza de guerra que puede estar compuesta por variedad de submuniciones. El arma puede ser preprogramada en tierra o en vuelo a través del Bus del avión. Dispone de navegación INS/GPS que le confiere la característica de "launch and leave", es apto para tiempo adverso y dispone de capacidad de seleccionar la dirección de ataque al objetivo.

El AGM-154, más conocido como **JSOW** (Joint Stand Off Weapon) es la oferta de Raytheon de armamento modular stand-off sin propulsión con un peso total de 1065/1500 lbs. Reclama un alcance máximo de unas 40 NM con lanzamiento a alta cota y de 12 NM a baja cota. Actualmente existen tres variantes: AGM-154A/BLU-97, AGM-154B/BLU-108 y AGM-154C/BLU-111. Las dos primeras se guían por INS/GPS únicamente mientras que la última versión dispone también de un sensor I2 R. Por último, prevén desarrollar una versión propulsada con alcance máximo estimado de 120 NM.

EADS-DASA presenta el **AFDS** (Autonomous Free-flight Dispenser System). Con un peso de 1450 lbs y un alcance máximo de entre 10 y 20 Km, este arma procede del dispensador DWS-39, operativo desde hace años en el Viggen y Gripen. El sistema de navegación es el estándar actual basado en INS/GPS. Puede configurarse con más de siete tipos de submuniciones diferentes y, al igual que los anteriores, puede preprogramarse en tierra o a través del interface 1553B del avión lanzador.

Francia está desarrollando su propia familia de armamento modular denominado **AASM**. Diferentes secciones de guiado, cabezas de guerra de entre 250 y 1000 Kg, y elementos de cola se combinan según tamaño y características requeridas. Así dispondrán de guía mediante INS/GPS únicamente o combinado con sensor IR o láser, guía por TV y data link (man in the loop) o INS/GPS y radar de onda milimétrica. Una de las versiones estará propulsada por un motor cohete.

Foto: J. Medina



### Misiles Stand Off

La cooperación entre DASA/LFK y Celsius/Bofors dio lugar a Taurus Systems, contratista principal de la familia de misiles stand off denominada **TAURUS**. Cuatro modelos básicos configuran la oferta, el KEPD-350 (MAW Taurus), KEPD-350D (Dispenser), KEPD-350P (Point) y el KEPD-150. Con alcances máximos declarados que varían entre más de 350 Km y 150 Km, y un peso máximo de 1400 Kg, el Taurus utiliza los mismos componentes y tecnología en todas las versiones. La navegación intermedia se denomina Tri-Tec y utiliza la mejor solución de navegación que proporcionan conjuntamente un INS/GPS, un sensor I2R y un TERNAV\*. Otras características del misil son su capacidad de reconocimiento automático del objetivo (ATR) por imagen IR y, en la versión MAW, el penetrador MEPHISTO compuesto por dos fases de penetración: una precarga hueca seguida del penetrador. El misil ha efectuado ya varios vuelos parciales con éxito. La Luftwafwe adquirirá la versión KEPD-350 (MAW) mientras que la Fuerza Aérea Sueca está interesada en el KEPD-150.

MBD pone otro granito de arena en la oferta europea de misiles stand off. Utilizando la experiencia adquirida en el misil francés antipista Apache, Gran

\*Terrain Navigation: compara la elevación del terreno de la posición actual con la almacenada en una base de datos DTED (Data Terrain Elevation Database) para verificar la precisión de la navegación del INS/GPS.



*Taurus  
y Meteor  
en EF-2000.*

Bretaña y Francia firmaron un MoU para el desarrollo de otro misil con alcance superior a 350 Km. Nació un mismo misil pero con nombre diferente, la versión británica se denomina **Storm Shadow** y la francesa **Scalp/EG**. Cada país ha firmado un contrato diferente con MBD con fecha de entrada en servicio<sup>7</sup> distinta. El misil tiene un peso del orden de 3000 lbs, es capaz de hacer seguimiento del terreno, navegar mediante INS/GPS, impactar mediante guía terminal por IR y penetrar en el objetivo gracias a la cabeza de guerra BROACH. Conviene mencionar que Italia adquirirá también este misil para el Tornado y para el EF-2000 a través del contrato británico con MBD.

La navegación intermedia del **JASSM** (Joint Air to Surface Stand off Missile) se basa en un sistema inercial con GPS embebido. El Sistema está protegido contra la perturbación del GPS mediante una nueva antena direccional<sup>8</sup> y contra el engaño por el nuevo módulo SAASM (Selective Availavility Anti Spoofing Module). La fase terminal confía en un sensor de imagen infrarroja con algoritmos de reconocimiento automático del objetivo. En cualquier caso, sorprende al autor que el sistema de navegación de los competidores europeos utilicen una técnica más sofisticada para reducir el efecto que la perturbación del GPS puede ocasionar en la precisión global de un misil con tiempos de vuelo considerables. Sin embargo, es cierto que así el planeamiento de misión se simplifica ampliamente proporcionando mayor flexibilidad al sistema. Conviene

mencionar también que el JAASM ha sido seleccionado por la USAF mientras que la Navy se ha decantado por el SLAM-ER. El JAASM tiene previsto algunas mejoras como la denominada P-LOCAAS-DM P3I, concepto que integra submunición propulsada LOCAAS con un radar de doble modo LADAR y un sensor de onda milimétrica.

**DELILAH** es un misil stand-off ligero desarrollado por IMI (Israel Military Industries). Pesa tan solo 185 Kg, anuncian un alcance de 250 Km y puede cargar una gran variedad de municiones debido a su concepto modular.

El SLAM (Stand-off Land Attack Missile) Block-1E procede del AGM-88 "HARPOON". La lógica evolución del mismo denominada **SLAM-ER** (Extended Range) Block-1G le dota de más del doble de alcance: alrededor de 150 NM. Boeing ha configurado este misil aprovechando partes probadas operativamente en otro tipo de armamento e integrándolas en el SLAM/SLAM-ER. Así, a la configuración del AGM-88, a excepción de la guía y el sensor, se le añadió inicialmente un receptor GPS<sup>9</sup>, la guía óptica del Walleye y el data link del Maverick. Posteriormente se completó el desarrollo mediante una nueva cabeza de guerra de titanio derivada del Tomahawk, mejoras en el data link, aumento en el alcance y mejoras software; principalmente en el interfaz de piloto.

### Misiles antirradiación

La versión software V incorporada en el **AGM-88C** proporciona mejor precisión disminuyendo la posibilidad de fratricidio y aumentando la efectividad. La mejora en el sensor aumenta también el ancho de banda, permitiendo ser utilizado incluso contra los pequeños perturbadores portátiles de señal GPS. Aun con estas mejoras, la posible existencia en ambos bandos de emisores idénticos, mantiene un alto riesgo de fratricidio puesto de manifiesto en recientes estudios de la OTAN. El programa internacional (Alemania, Italia y EE.UU.)<sup>10</sup> de actualización del HARM, denominado AGM-88D Block VI constituye una mejora cooperativa de software y hardware. Esta versión incorporará un sistema integrado de navegación intermedia de última generación INS/GPS en lugar de los giróscopos mecánicos de versiones anteriores. Con ello se conseguirá aumentar aún más la precisión, permitiendo disminuir la posibilidad de enganche de emisores propios, todo ello si se dispone de la información en tiempo real del OBE, claro está. Los kit de mejora de esta versión estarán listos para producción a finales del 2003.

<sup>7</sup> La versión británica estará en servicio a principios de 2003.

<sup>8</sup> El sistema GPS así configurado le denominan AJGPS (Anti Jamming GPS).

<sup>9</sup> Navegación intermedia por INS/GPS únicamente.

<sup>10</sup> BGT, Alenia y Raytheon.

El **AARGM** (Advanced Anti-Radiation Guided Missile) es la apuesta de futuro de Raytheon como misil antirradiación supersónico. Aplicando la experiencia adquirida en las versiones del HARM, el reto para el denominado Bloque VI está en la integración de un sensor de RF para homing y un radar de onda milimétrica. Este último sensor le proporcionará la capacidad terminal todo tiempo de atacar con gran precisión la amenaza aun cuando ésta haya dejado de emitir.

BGT propone el **ARMIGER** como misil antirradiación de futura generación. Utilizará una combinación de últimas tecnologías que le permitirán cumplir las exigencias de los futuros escenarios de operaciones. Al sensor de RF se le añade otro I2R para guía terminal con reconocimiento automático del objetivo. Un sistema de redes neuronales manejarán el computador para la guía del misil con capacidad de autoaprendizaje. Esto le permitirá navegar a velocidades superiores a Mach 3 hacia la amenaza sin

necesidad de que la misma esté emitiendo e impactar con un CEP próximo a un metro.

#### Otro armamento aire/superficie

IMI presenta el kit para bombas Mk-83/84 denominado **SPICE** (Smart Precise Impact & Cost-Effective) desarrollado a partir del misil Popeye. **SPICE** es un kit de guiado que transforma una bomba de hierro en una arma de precisión con capacidad para tiempo adverso y alcances máximos de 50 Km. La navegación intermedia no podía ser otra que por medio de INS/GPS pero se le ha añadido un sensor óptico y data link para reconocimiento terminal del blanco, BDA (Battle Damage Assessment) en tiempo real y minimizar daños colaterales.

La tecnología del GPS aplicada a la familia de bombas guiadas por láser más extendida denominada Paveway II/III de Raytheon da lugar a las **EG-BU** (Enhanced Guided Bomb Unit).

Leigh Aerosystems continúa presentando su kit



"Long-shot" adaptable prácticamente a cualquier tipo de bomba para hacerla apta para ataque todo tiempo (guía INS/GPS) y extendiendo su alcance.

Boeing ofrece el muy conocido kit **JDAM** para bombas tipo MK o BLU. Este es el kit dotado de guía INS/GPS más extendido y utilizado operativamente en el conflicto de Kosovo. El próximo desarrollo permitirá extender su alcance mediante unas pequeñas alas desplegadas.

Como armamento específico contracarro cabe mencionar la submunición BLU-108, también conocida como **Sensor Fuzed Weapon** de Textron y el misil **Brimstone** de BAe. El concepto de empleo es totalmente diferente ya que mientras el SFW cubre un periodo de tiempo sobre el campo de batalla al descender en paracaídas hasta que su sensor EO detecta un posible carro, el Brimstone es un misil de corto alcance (unos 11 Km) derivado del Hellfire que se dispara sobre una zona poblada de carros. El sensor del Brimstone es un radar de onda mili-

métrica que compara el eco recibido con plantillas en memoria.

## TENDENCIAS PARA EL FUTURO

El espectacular desarrollo de las tecnologías relacionadas con el proceso digital va a revolucionar los escenarios del futuro. La famosa digitalización del campo de batalla llevará consigo la integración de todos los sistemas de armas que operarán juntos en una misma red de distribución de información tipo MIDS<sup>11</sup>. Ya se comienza a escuchar la frase en inglés "no link, no play", en clara referencia a la necesidad futura de estar conectado a la citada red de información para poder operar. Esta tecnología, desarrollada principalmente para plataformas aéreas, se aplicará a misiles stand-off permitiendo la coordinación entre ellos<sup>12</sup> y la distribución de valiosa información en la red. Así, en disparos múltiples, la información del campo de batalla recopilada por los sensores de un primer misil para actualizar la información de los subsiguientes, y efectuar un "sorting" de blancos entre ellos en tiempo real.

Los excelentes sistemas de navegación autónoma y sistemas de reconocimiento automático del objetivo mencionados en este artículo, requieren un planeamiento exhaustivo que necesita una gran cantidad de datos. Este hecho hace de los medios de apoyo al combate un elemento cada día más esencial; no en vano estamos de lleno en la era de la información.

La utilización de elementos denominados COTS (Components Off The Shell), o para mejor entendimiento, elementos comerciales, en el armamento es una práctica que se extiende cada día más en aras de conseguir una relación coste/eficacia que lo haga viable económicamente. En esta misma línea de acción -abaratar costes- se utilizan modelos de simulación verificados y validados mediante una pequeña cantidad de disparos reales para el desarrollo de las capacidades de armamento.

Aunque en recientes documentos OTAN se puede leer que la tecnología actual prevé la futura existencia de misiles "dual role" y "dual range", lo cierto es que el actual esfuerzo industrial únicamente está contemplando el segundo término. Valga el ejemplo del AIM-120, que como precursor de estas capacidades, dispone de unas distancias mínimas de disparo comparables con las del AIM-9 siendo un misil de alcance medio. Así, se podría predecir que los misiles aire/aire de alcance medio (por encima de 100 Km) de la próxima década dispondrán no sólo de una reducida distancia mínima de disparo sino de una excelente capacidad de maniobra. ■

<sup>11</sup> Multiservice Information Distribution System.

<sup>12</sup> La información proveniente de sus sensores la transmitirán a los demás para coordinación y reparto de los diferentes blancos asignados efectuando misiones tipo RAI (Recce to Air Interface).



Foto: J. Medina