

# Nuevas tendencias en la evolución de la tecnología del armamento aéreo

CORONEL ALDO ERIC MACERA MANNUCCI, FUERZA AÉREA DEL PERÚ



*F-22 Raptor, F-86 Sabres y P-38 Lightning*

Los sistemas de armamento han evolucionado en los últimos tiempos de una manera vertiginosa, este avance está ligado y se produce paralelamente al desarrollo en los campos de la Aeronáutica, la Electrónica y la Informática, entre otros, no es posible por lo tanto pasar directamente a tratar los nuevos sistemas de Armamento sin hablar previamente del desarrollo de estos ámbitos y su aplicación al arma aérea en el campo de batalla moderno.

Las aeronaves de combate han evolucionado hasta alcanzar características que años atrás solo podían apreciarse en películas de ficción, a continuación procederemos a detallar algunas de las características de las aeronaves de combate de primera línea que se encuentran actualmente en operación en las Fuerzas Aéreas del mundo:

## **Aeronaves de tercera generación (1960-1970)**



*McDonnell Douglas F-4 Phantom*  
*Otros: F-105, MiG-17, MiG-23, Shenyang J-8D*

Dotadas en sus versiones más recientes de sistemas de radar avanzados con modos aire-aire (para misiles de mediano y corto alcance) y aire-superficie, con modos de apertura sintética los mismos que no son afectados por las condiciones climáticas y otorgan una ventaja impresionante para el ataque a blancos de superficie, sistemas de visión infrarroja (FLIR) para navegación nocturna a baja altura, sistemas integrados y pod's de guerra electrónica activa y pasiva (jammers, alertas de iluminación radarica RWR, alerta de aproximación de misiles MAW y sistemas de autoprotección básica CHAFF/FLARE), sistemas de designación láser aerotransportados que les permiten operar con bombas inteligentes y misiles de guiado láserico, INS/GPS,IIR y oprónicos, entre otros, fuera del alcance de las armas antiaéreas (stand off), sistemas de comandos de vuelo eléctrico (fly by wire), pantallas multifunción (MFD) que permiten al piloto configurar la cabina de acuerdo al tipo de misión, sistemas de designación de objetivos por visor de casco (HMD) para el combate aéreo cercano asociados a misiles de cuarta y quinta generación, además de otras importantes características operacionales, cabe mencionar también que existen en el medio aeronaves de segunda generación que han sido sujeto de sendos procesos de modernización y repotenciación que los han elevado a estándares bastante aproximados a los cazas de tercera generación.

### **Aeronaves de cuarta generación (1970 to 1990)**



*Boeing F-15 Strike Eagle*

*Otros: F-16, Mirage 2000, MiG-29, F/A-18E/F, Rafale*

Además de las características mencionadas anteriormente cuentan con radares a bordo del tipo AESA que les permiten enfrentar de manera simultánea blancos aéreos y de superficie, toberas de empuje vectorial que incrementan su maniobrabilidad y característica de súper-crucero que les permite alcanzar velocidades supersónicas sin conectar la post-combustión definitivamente han revolucionado el combate aéreo y el ataque a tierra.

### Aeronaves de quinta generación (2000-Presente)



*Lockheed Martin F-22 Raptor*  
Otros: Sukhoi T-50, F-35, Chendu J-20, YF-23

Hace más de 30 años se inició el desarrollo de aeronaves de combate con características totalmente distintas y superiores, las que pasarían a denominarse cazas de quinta generación, conocidos también como “cazas furtivos” con características de invisibilidad a los sistemas de radar (STEALTH) basadas en la reducción de superficies de reflexión (RCS), el uso de materiales compuestos y pinturas que absorben o desvían las emisiones radáricas, lo que garantiza su supervivencia en el campo de batalla y le permite atacar sin ser detectados por los sistemas de vigilancia. Estas aeronaves cuentan además con motores súper-crucero mejorados que le permiten mantener velocidades sostenidas de hasta 1.72 MACH sin activar la post-combustión esto debido en gran parte a sus potentes y eficientes motores de 16,000 kgs. de empuje (empuje total 32,000 kgs. para el birreactor F-22), además cuentan con radios de acción superiores a los 1000 km. Sin recarga en el aire, en la actualidad el F-22 ya se encuentra operando en la Fuerza Aérea Norteamericana (USAF) y el F-35 se encuentra en su fase final de pruebas y será empleado además de EUA, por el Reino Unido, Italia, Holanda, Turquía, Canadá, Dinamarca, Noruega y Australia, asimismo existen otros proyectos aún en fase de desarrollo.

### Vehículos aéreos no tripulados de combate (UCAV)



*Boeing X-45c prototype*

Los vehículos aéreos no tripulados (UAV) han evolucionado hacia losUCAV, algunos de los cuales ya se encuentran en operación como la versión de combate del PREDATOR y el REAPER norteamericanos con capacidad de ataque a blancos de superficie. Sin embargo, losUCAV con capacidades de combate aéreo y características de invisibilidad a los sistemas de radar (STEALTH) aún se encuentran en desarrollo.

Todas estas características de las aeronaves de combate modernas y su equipamiento sumadas a los nuevos sistemas de radares y armas antiaéreas existentes han condicionado el desarrollo de los sistemas de armamento de ataque a superficie orientados a la precisión, el alcance, la efectividad, y la supervivencia ante las contramedidas electrónicas a través de sistemas de guiado láser, infrarrojo, electro óptico, INS/GPS y sus combinaciones (sistemas de guiado duales o redundantes) a fin de minimizar el daño colateral e incrementar la eficacia, nuevas cargas explosivas más pequeñas y potentes como las de las SDB (small diameter bombs) y motores cohete optimizados que incrementen su alcance y les proporcionen una capacidad de lanzamiento fuera del alcance de las armas antiaéreas del enemigo (stand off), las misiones de supresión de la Defensa Aérea enemiga (SEAD) han evolucionado en destrucción de la Defensa Aérea enemiga (DEAD) gracias a la aparición de una nueva generación de misiles antirradar que combinan sistemas de guiado duales Pasivo radar con INS/GPS y con un amplio rango de captación dentro de las bandas del espectro electromagnético a diferencia de sus predecesores que empleaban cabezas de guiado intercambiables.

En lo que respecta a misiles aire-aire ha sido necesario reducir dimensiones y multiplicar funciones (existen versiones que trabajan en forma dual en corto y mediano alcance), en el caso de los misiles de mediano alcance (BVR) las versiones modernas son menos independientes y explotan al máximo las capacidades de los sistemas de radar de las aeronaves, los misiles de corto alcance (WWR) en base a sistemas duales de búsqueda incrementan su radio de visión hasta los 360° y son inmunes a las contramedidas electrónicas.

Los misiles aire-aire emplean dos modos de lanzamiento al blanco; LOAL ( Lock On After Launch, enganche después del lanzamiento) utilizado para blancos BVR (más allá del alcance visual) normalmente con misiles de mediano a largo alcance, en el cual el radar del avión proporciona los datos del objetivo antes del lanzamiento. Una vez lanzado, el misil utiliza un sistema de guiado inercial hasta que el objetivo ingresa en el alcance de su propio radar. Esto hace que el misil sea del tipo “Dispara y Olvida” ya que una vez lanzado el piloto puede iniciar otras misiones y LOBL (Lock On Before Launch, enganche antes del lanzamiento) este modo permite aprovechar las máximas performances del misil en su modo de alcance corto dentro del alcance visual (WVR), ya que puede utilizar el radar del avión y el sistema de guía de casco. Con esto, el misil es mucho más letal y preciso.

La aparición de los primeros misiles aire-aire de corto alcance WVR (Within Visual Range) es decir dentro del alcance visual, se remonta a los tiempos de la Segunda Guerra Mundial. El primer representante de esta nueva e innovadora arma que revolucionaría las tácticas y el combate aéreo cercano en general, es el misil X-4 Alemán el cual apareció en escena demasiado tarde para cambiar la suerte de la Luftwafe.

Sin embargo, es en la década de los 50 cuando comienzan a aparecer sistemas de guiado mucho más modernos, como el guiado semiactivo por radar SARH (Semi Active Radar Homing) y el sistema de guiado infrarrojo IR (Infra-Red).La aparición de estas armas revolucionó el concepto del combate cercano (Dog Fight), en el cuál se utilizaban ametralladoras y cañones, sumado a maniobras “acrobáticas”. Con el misil aire-aire se mejoró notablemente las condiciones de precisión, efectividad y distancia del combate, incrementando significativamente las capacidades de las aeronaves de Caza o Intercepción.

Los misiles WWR de la llamada “primera generación” aparecen por la década de los 50, los cuales se caracterizaban por la baja sensibilidad de sus sensores IR, la que obligaba a las aerona-

ves lanzadoras a colocarse en un espectro de lanzamiento que no sobrepasara los 30° grados por detrás de la tobera de gases de la aeronave blanco.



*General Atomics MQ-1B Predator*

La “segunda generación” se caracteriza por una relativa mejora en el espectro y distancia de lanzamiento con respecto a los de la primera generación, la cual de todas formas no debe exceder los 45° grados por detrás de la cola de la aeronave blanco, además de que se les incrementó levemente su alcance con respecto a sus predecesoras como se había señalado anteriormente, pese a los avances en sus sensores IR se mantenían siendo bastante afectados por las contramedidas electrónicas y maniobras evasivas del blanco.

De entre las características principales de la “tercera generación” de estas armas, se puede mencionar la gran mejora experimentada en sus sensores al adicionarles sistemas refrigerados por nitrógeno lo cual incrementaba su sensibilidad para detectar la signatura térmica de las aeronaves blanco, lograron una nueva “revolución” en cuanto a las tácticas del combate cerrado, ya que son capaces de detectar frontalmente la asignatura térmica emitida por la aeronave enemiga, con lo que el buscar posicionarse tras la cola de la aeronave blanco, se convierte en innecesario.

La reunificación de Alemania dejó aeronaves de procedencia soviética como el MIG-29 en el nuevo inventario de la Luftwaffe, lo cual le permitió realizar ejercicios de combate disimilar con cazas OTAN como el F-16, los resultados fueron sorprendentes en el combate cercano los cazas soviéticos superaron largamente a los occidentales, armados con el primer misil de “cuarta generación” existente el R-73 asociado a un casco designador JHS, además estos misiles cuentan como características principales la incorporación de múltiples sensores IR (multi-elementos), que le permite al misil discriminar por velocidad si han detectado a un flare o a la aeronave enemiga. Estas mejoras en su sistema de búsqueda también inciden en el aumento notable del espectro de lanzamiento de esta arma, la que usada en conjunto a sistemas HMS/HMD/DASH (guía y designación por casco) puede llegar a ser lanzada en ángulos de entre los 60° y 90° grados con respecto al eje delantero de la aeronave.

En lo referente a la última generación de misiles de corto alcance, a saber la “quinta generación”, en la actualidad se encuentran en operación varios sistemas como el SIDEWINDER X norteamericano, pero el primer misil de quinta generación en entrar en servicio es el PYTHON 5 Israelí el mismo que es completamente inmune a contramedidas electrónicas, cuenta con un sistema de guiado dual Infrarrojo y electro-óptico, es decir se guía por la emisión térmica y también por la imagen que percibe del blanco, el enganche ya no se realiza antes del lanzamiento (LOBL) como las generaciones anteriores, si no que engancha después (LOAL), no recibe solo información del radar de la aeronave, también de otros sistemas como una red data link, por lo que de contar con ésta red está en capacidad impactar blancos ubicados en los 360 grados alrededor de la aeronave portadora, su alcance también se ha incrementado significativamente.



*AIM-9 Sidewinder*

En el caso de los misiles aire-aire de mediano alcance, es decir más allá del alcance visual (BVR), emplean actualmente en su mayoría los sistemas de guiado activo por radar, es decir que la cabeza buscadora del misil cuenta con un radar propio, sin embargo aprovecha las mejores prestaciones del radar de la aeronave portadora en las primeras fases de vuelo y en la fase terminal enganchan al blanco con su radar abordo, dentro de las últimas versiones podemos mencionar el AIM-120 C (AMRAAM) norteamericano, el Vypel R-77 (RVV-AE) ruso con características similares, el DERBY israelí que posee 2 tipos de enganche antes (LOBL) y después (LOAL) del lanzamiento por lo cual puede emplearse con éxito en corto y mediano alcance, el MICA francés con sistemas de guiado intercambiables RF (activo radar) y IR (infrarrojo), asimismo la mayor expectativa por el desarrollo de este tipo de misiles está dado por la esperada entrada en servicio del Misil europeo METEOR el mismo que resalta entre muchas características el uso de un motor optimizado del tipo RAMJET que le permite un mayor alcance con menor consumo de propelente y por tanto entrar en la fase final del combate BVR (End game) no con un empuje inercial como los misiles de la anterior generación, si no con uno real con el motor encendido lo cual maximiza las posibilidades de impactar el blanco.



*Raytheon Air-to-Air Tactical Missile, AIM-120 C AMRAAM*

Finalmente, cabe mencionar que existe una importante tendencia hacia la “interoperabilidad” de los misiles aire-aire (tanto BVR como WVR), vale decir que puedan ser empleados indistintamente en aeronaves de combate como en sistemas de superficie (terrestres y navales) en la

función de Defensa Aérea, en algunos casos adicionando simplemente motores adicionales o booster con la finalidad de superar las limitaciones que ofrece el hecho de partir de velocidad inicial cero, los ejemplos más saltantes están dados por los sistemas antiaéreos SLAMRAAM Norteamericano, SPYDER Israelí y MICA VL Francés, entre otros. □



*Northrop Grumman long range bomber LRS-B*



**Coronel Aldo Eric Macera Mannucci**, Fuerza Aérea del Perú (EOFAP, ESFAP, ESFFAA, USIL y Escuela de Posgrado FAP) es Ingeniero de sistemas de armamento, graduado en los programas Básico, Estado Mayor Conjunto y Alto Mando, Diplomado en Seguridad Industrial y Magister en Doctrina y Administración Aeroespacial. En la actualidad se desempeña como oficial DRRRR en la Misión de las Naciones Unidas para la estabilización de la República Democrática del Congo (MONUSCO). Realizó estudios de Armas de superficie en la Escuela de calificación para oficiales de la Marina de guerra del Perú, es catedrático de la Escuela de oficiales de la Fuerza Aérea del Perú (EOFAP) en las asignaturas de “Proyectiles y Misiles” y “Guerra Electrónica” y en el Programa de Prevención de accidentes de Escuela Superior de Guerra Aérea (ESFAP).