

La Viuda Negra: los inicios. El legendario YF-23

**JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS
PEREZ**
Ingeniero en ensayos en vuelo



YF-23A. (Imagen: USAF)

Desde los orígenes de la aviación militar, el objetivo último es ser capaz de contrarrestar cualquier amenaza que hiciera peligrar las operaciones aéreas que fueran a llevarse a cabo en un teatro de operaciones dado. La creciente complejidad de dichas operaciones a lo largo de los conflictos armados del siglo XX dio muy pronto lugar a la creación paulatina y posterior aplicación del concepto superioridad aérea, que puede entenderse como el conjunto de misiones tácticas tanto de tipo defensivo como predominantemente ofensivo que, coordinadas convenientemente

y acometidas con éxito, sean capaces de proporcionar a la nación o alianza el control mayoritario o total del espacio aéreo del teatro de operaciones, posibilitando el desarrollo de otras actuaciones posteriores sobre el espacio aéreo enemigo que sean capaces de proporcionar una ventaja táctica sobre este, acortando el desarrollo del conflicto y minimizando, en definitiva y entre otros factores, el riesgo asumido por las tropas y activos propios y las pérdidas, tanto directas como colaterales (en términos de infraestructuras de cualquier tipo) y de vidas humanas,

tristemente inherentes a cualquier conflicto armado.

En la actualidad, en la búsqueda del desarrollo de activos que permitan alcanzar dicha superioridad aérea la premisa básica no es solo el dotar al futuro avión táctico de las tradicionales cualidades «más alto y más rápido», sino integrar en el mismo las capacidades más sobresalientes que la tecnología sea capaz de proporcionar, en la mayoría de los casos no existente en ese momento. El fin último es claro y conciso: proporcionar la capacidad de eliminación de cualquier poten-



BAe EAP (Experimental Aircraft Programme). (Imagen: BAe)

cial objetivo de la forma más rápida, segura y certera posible, contrarrestando cualquier amenaza, tanto existente en la actualidad como futura, durante un intervalo de tiempo que abarcará desde su entrada en servicio hasta presumiblemente el final de su vida útil cuando, por diseño u obsolescencia, haya sido superado por otros más actuales.

Con vistas a garantizar este objetivo último, la entrada en servicio de cualquier nuevo avión táctico supone, en la mayoría de los casos, la evaluación de muy diferentes propuestas antes de llegar a ese punto, basadas en los mismos requisitos emitidos iniciales y revisados conforme evoluciona y se encuadran las demandas del programa, desde una RFI (Request For Information) hasta la DEM/VAL (Demonstration/Validation), pudiendo existir dos subfases (a veces difusas) que no necesariamente han de darse o sucederse entre sí: la primera involucra los llamados «aviones experimentales» (también conocidos en los programas norteamericanos como Serie X), en las que se prueban nuevos conceptos tecnológicos y aerodinámicos revolucionarios que, en muchos casos por lo adelantados a su tiempo (o su impracticabilidad), no son finalmente integrados en

aviones operativos, pero sí suponen un paso adelante en la adquisición de *know how*.

En la segunda, son protagonistas los llamados «aviones demostradores» (nuevamente y según designación norteamericana americana, la llamada Serie Y), utilizada para designar prototipos de nueva cuña que integran soluciones que han sido probadas en mayor o menor medida o similitud en aviones de la serie X, o cuya concepción no involucre avances tan radicales como los inherentemente asociados a estos. Curiosamente, y pese a que en su

totalidad por concepto, diseño y desarrollo, debiera haber sido categorizado como un programa de la Serie X, este fue el caso de uno de los programas más punteros de la historia de la aeronáutica militar de caza, el programa ATF (Advanced Tactical Fighter) emitido durante la fase final de la Guerra Fría y que daría como resultado el sucesor del F-15C Eagle, enfocándose, por tanto, como el futuro caza de superioridad aérea por excelencia principal del inventario de la USAF, enfrentando dos contendientes: el YF-22 Raptor de Lockheed y el YF-23 Blackwidow de Northrop, siendo finalmente declarado ganador el primero, dando lugar al actual F-22A Raptor.

Si bien en programas similares desarrollados en el pasado, el no ganador del concurso simplemente pasó a ser parte de la historia de la aeronáutica militar con un mayor o menor renombre. El caso del YF-23 siempre ha estado dotado de un aura especial: avión de ensueño y con capacidades superiores a las del YF-22 para unos, avión simplemente único para otros por las formas futuristas y poco conservadoras de las que fue dotado. Lo cierto e innegable es que, pese a que el segundo de los dos prototipos construidos realizó su último vuelo el 18 de diciembre del cada



YF-22 e YF-23 PAV-2 (Grey Ghost) durante la fase DEMVAL. (Imagen: National Museum of the United States Air Force)

vez más lejano 1990, el Blackwidow nunca ha perdido su vigencia, siendo aún hoy objeto de admiración y de múltiples reseñas profesionales.

Así, esta serie de tres artículos tiene como objeto la descripción del proceso de diseño del YF-23, desde las primeras tentativas hasta el avión conocido por todos que concursó en el Programa ATF contra el YF-22. La segunda entrega se enfocará en el desarrollo del programa de ensayos en vuelo, dentro del marco de la DEM/VAL (Demonstration/Validation). Finalmente, en la tercera, se describirá el avión como tal, haciendo hincapié en los elementos más característicos de este.

LOS ORÍGENES DEL ATF. LA FASE CONCEPTUAL (1971-1981)

Muchos son los factores implicados en el desarrollo de una aeronave militar, entre otros el CONOPS (CONcept of OPerationS), vigente en el momento de emitir los primeros requisitos y la predicción o estimación de cuál será su evolución en el futuro ante las amenazas emergentes previstas. Por tanto, estos requisitos iniciales no son, por decirlo de alguna manera «rígidos», sino que tomando como cimientos unas bases lo suficientemente sólidas, evolucionan conforme se desarrollan las distintas etapas del programa, hasta llegar a un punto

crítico en la misma fase del diseño en la que no es posible (tanto por retrasos en el mismo como por motivos presupuestarios de diversa índole), emitir unos nuevos que obliguen a un rediseño (aunque lo cierto es que esta circunstancia sí se ha dado en el pasado y previsiblemente se dará en el futuro).

Desde los mismos orígenes de la aviación militar, la tendencia de los diversos contendientes que se han venido sucediendo en los diversos conflictos del siglo XX ha sido el dificultar a su adversario su detección, adoptando desde fuselajes con patrones de pintura hasta, tras la aparición del radar, volar lo más lejos posible del alcance de detección de este, empresa que paulatinamente fue vislumbrándose cada vez más difícil hasta que, a mediados de los años 1960, fue prácticamente imposible evitar, en parte debido a una cada vez más avanzada y letal IADS (Integrated Air Defence System, sistema de defensa integrado aéreo) soviética basada en tanto en radares de alerta temprana (EWR, Early Warning Radar)

como en los cada vez más numerosos y certeros SAMs (Surface Air Missiles), cuya eficacia fue demostrada tempranamente, derribando por parte de un SA-2, en 1960, el U-2 pilotado por Francis Gary Powers. A esta dificultad se sumaba el exponencial desarrollo en nuevos sistemas de detección de objetivos, tanto por métodos ópticos cada vez más refinados y de mayor alcance como especialmente

por los sistemas IRSTs (Infra Red Search and Tracking) basados en la detección de las emisiones infrarrojas, de los motores inicialmente y del conjunto del avión más recientemente, conforme ha avanzado la

tecnología en este campo. La efectividad de los SAMs fue demostrada en el sudeste asiático en el que, como consecuencia de ello, y ante un cada vez más elevado número de pérdidas americanas (incrementada innecesariamente por las ROE (Rules of Engagement) vigentes y las rutas de ataque fijas impuestas por la política de guerra), se produjo un rápido desarrollo, tanto en los diversos sistemas de autoprotección y guerra electrónica, como en las tácticas para maximizar su eficacia.

A comienzos de los años 1970, una nueva generación de cazas, fruto de las lecciones aprendidas en la Guerra de Vietnam, comenzaba su entrada en servicio. La mayoría de estos siguen volando hoy en día con plena vigencia, lo que dice mucho acerca del énfasis y empeño puesto en su diseño, estando equipados en su momento con los sistemas *state of the art* en materia de aviónica y sistemas de misión. Sin embargo, pese a todos los avances cuantitativos y cualitativos introducidos, todo este conjunto de sistemas, que aún hoy se actualizan

A comienzos de los años 1970, una nueva generación de cazas, fruto de las lecciones aprendidas en la Guerra de Vietnam, comenzaba su entrada en servicio



F-14 Tomcat de los Jolly Rogers tomando en el USS Nimitz en 1981. (Imagen: US Navy)



YF-17 durante uno de los vuelos de evaluación. (Imagen: US DoD)

y mejoran a pasos más agigantados, no hacían a un avión «invisible» (tal y como se conoce hoy en día) sino, más bien, intentaban «saturar» o «confundir», por así decirlo, los sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos antes y/o durante el lanzamiento del armamento.

Así, el Programa ATF como tal no comenzó realmente en los inicios de la década de 1980, sino en 1971, época en la que los «padres» de una generación de cazas que aún siguen en primera línea de combate, eran la punta de lanza de las fuerzas armadas estadounidenses. En efecto,

el primer uso oficial del nombre ATF o Advanced Tactical Fighter se incluyó en el CONOPS del Mando Aéreo Táctico (TAC), iniciándose una fase de estudios conceptuales a la par que los F-14, F-15, YF-16 e YF-17 estaban entrando, o bien en la fase prototipo, o bien en la de fabricación y entrega de aviones serie. La variedad de soluciones propuestas para este concepto (que realmente y pese a las siglas no describía a un caza de superioridad aérea como tal, sino más bien a un cazabombardero de nueva generación), era tan diversa que, poco o prácticamente nada, tenían que ver con lo que casi 20 años más tarde vería la luz, pese a que, inclusive, se promulgó una fase concurso del ya llamado ATG (Air To Ground) en la que quedaron finalistas, en 1972, McDonnell Douglas y General Dynamics; la reducción presupuestaria acentuada por el fin de la Guerra de Vietnam y nuevos recortes, pronto puso fin a esta tentativa inicial, enfocándose



S-200 Angara (SA-5). (Imagen de Vitaly V. Kuzmin)

los esfuerzos económicos en los entonces incipientes programas A-10, F-15 y F-16.

Sin embargo, un conjunto de nuevas circunstancias impulsaron de nuevo las tentativas del programa: en julio de 1975, durante uno de los *briefings* de inteligencia periódicos dados por el Pentágono a todos aquellos con «necesidad de conocer», se discutieron los nuevos avances soviéticos alcanzados en su red de defensa aérea, enfocándose en:

- La madurez alcanzada en el desarrollo de los radares de sus interceptores con capacidad *look down-shoot down*.

- Desarrollo de SAMs (Surface Air Missiles), entre ellos el SA-5; capaz de alcanzar altitudes de 125 000 pies, pudiendo equiparse con una pequeña cabeza nuclear capaz de derribar a una formación de bombarderos a unas cien millas de distancia, dada la potencia de la detonación y la onda de choque generada.

El más vivo ejemplo de efectividad analizado durante la sesión fue la Guerra de Yom Kippur; Israel, utilizando equipo norteamericano y con tácticas de combate similares a las de estos, perdió 109 aviones en 18 días, siendo la mayoría de las bajas causadas por los SAM de las fuerzas árabes, comprados directamente a la Unión Soviética. Extrapolando el resultado a un hipotético conflicto en Europa del Este entre los Estados Unidos y la Unión Soviética, se estimó que la USAF se vería completamente diezmada en aproximadamente unos 17 días.

Hasta la fecha, cualquier estudio asociado al desarrollo de capacidades furtivas había tenido en la propia USAF, su mayor obstáculo, en tanto consideraba que los avances en diseño y capacidades de detección de los nuevos modelos de radares habían superado cualquier posibilidad de ser contrarrestados; para ello, la solución pasaba por desarrollar e impulsar la implementación de drones

hipersónicos avanzados en forma de cazas y bombarderos. No obstante una nueva tecnología, que marcaría un punto de inflexión en la aviación de combate, estaba a punto de entrar en escena: en efecto, siendo uno de los asistentes a la sesión de inteligencia el recién designado ingeniero jefe de los Skunk Works de Lockheed, Ben Rich, se le presentó una oportunidad de oro de la mano de Denys Overholser quien, basándose en la publicación técnica de Pyotr Ufimtsev, de título «Método de las Ondas de Borde en la Teoría Física de la Difracción», diseñó el *software* ECHO I capaz de estimar la sección transversal de radar (RCS, Radar Cross Section) de un avión, dividiendo su estructura en paneles planos triangulares, aplicando las ecuaciones de Ufimtsev a cada una de las aristas, denominando a esta técnica *faceting*, teniendo como resultado final, tras ganar el concurso Experimental Survivable Testbed (XST) propuesto por DARPA y la construcción de sendos demostradores, el F-117A, primer avión puramente *stealth* y punto de partida de la tendencia actual.

Entretanto, y para contrarrestar la nueva generación de cazas americanos, no tardaron en aparecer en el centro de ensayos de Ramenskoye, en 1977 y 1979, los conceptos RAM-K y RAM-L por parte soviética, siendo los precursores del MiG-29 Fulcrum y el Su-27 Flanker, demostrando (especialmente este último), actuaciones sobresalientes y, lo que es más importante: estaban dotados de radares con capacidad *look down-shoot down*. A esta nueva complicación se le añadió la aparición del IL-76 Mainstay, el SUAWACS (Soviet Union Airborne Warning and Control Aircraft).

Así, dado el más que considerable avance tecnológico en un muy reducido periodo de tiempo (realmente menos de una década) el Programa ATF-ATG evolucionó hacia una nueva perspectiva: no se trataba ya de



Su-27. (Imagen de VVS)



El Tacit Blue. (Imagen conceptual generada por ordenador, Northrop-Grumman)

realizar una serie de estudios de un avión de combate que sustituyese en un futuro próximo al recién entrado en servicio F-15A sino que fue enfocado a ir más allá de los límites tecnológicos de su tiempo, sobrepasando el *state of the art* que se estimó, lo cual era posible conseguir a medio plazo. El objetivo era lograr un salto tecnológico de tal magnitud que permitiera a Estados Unidos ponerse muy por delante de cualquier tipo de amenaza, presente y futura, maximizando el nivel de automatización y efectividad de sus sistemas de misión más allá de lo técnicamente posible en los años 70. Por ello, el WAL (Wright Aeronautical Laboratory) tras un estudio enfocado a este fin, identificó seis necesidades tecnológicas básicas del ATF y sus sub-ramificaciones tecnológicas de primer nivel relacionadas: aviónica, HMI (Human Machine Interface) y *cockpit*, planta de empuje, sistemas de control de vuelo, materiales estructurales y sub-sistemas misceláneos.

Uno de los contendientes, y finalista del XST junto con Lockheed, fue Northrop, quien ya disponía de una cierta experiencia y estudios avanzados en la materia diseñando, durante la década

de 1980, el poco conocido Tacit Blue (apodado The Whale por sus extrañas formas aerodinámicas, enfocadas en alojar en un diseño de baja observabilidad, en la sección de morro, un radar de apertura sintética de generosas dimensiones) y el archiconocido B-2 Spirit, este último diseñado en el marco del programa ATB (Advanced Tactical Bomber). Pese a la diferencia de formas, ambos tenían una característica en común de suma importancia, hasta el punto de que es la base de cualquier diseño actual do-

tado de características de baja observabilidad: su superficie aerodinámica estaba basada en superficies gaussianas o tridimensionales, maximizando la componente *stealth*, especialmente en el caso del B-2, dotado además de buenas cualidades aerodinámicas. Fue por tanto el resultado del ATB lo que marcó el camino a seguir en el desarrollo del ATF, tanto para Northrop como para el resto de contendientes.

Así, en 1981, tras diez años de estudios conceptuales y ante la impaciencia de la USAF, que deseaba llegar a la IOC (Initial Operational Capability) en 1993 el programa evolucionó a la fase RFI (Request For Information).

DESDE LA FASE RFI (REQUEST FOR INFORMATION 1981-1982) HASTA LA CDI (CONCEPT DEVELOPMENT INVESTIGATION 1983-1984)

Pese a ello el DOD (Department Of Defence) denegó cualquier inversión, argumentando que previsibles futuros derivados del F-15 y del F-16 extenderían la capacidad de avión de combate durante los años 1990. No obstante, la USAF se adelantó a este hecho, emitiendo una RFI a nueve compañías de defensa, indicando que, durante al menos un año, los estudios que surgieran deberían amortizarse por la propia empresa, sin recibir ningún tipo de ayuda económica. Siete de las nueve compañías respondieron, emitiendo un total de 19 propuestas de una amplia diversidad, que fueron divididas por la comisión de evaluación en dos grupos mayoritarios: capacidades aire-aire puras y aire-suelo, eso sí, con ciertas características comunes que formarían parte de los requisitos para el futuro ATF: monoplaza con el rol aire-aire como primario, bimotor y con tobera bidimensional, dotado de una relación empuje-peso muy superior a la disponible en la fecha de emisión del estudio y capacidad supercruceiro, con armamento integrado en la aeroestructura (armamento interno). Paulatinamente, el ATF fue enfocándose principalmente al rol aire-aire, sin dejar de lado a unas ciertas capacidades aire-suelo tras unas



Diseño de bajo índice de observación tal y como era entendido en 1981 por la extinta compañía aeroespacial Loral Corporation quien, para promocionar sus diseños de guerra electrónica, utilizó esta imagen conceptual. Loral Corporation desapareció como tal en 1996, siendo adquirida en su mayor parte por Lockheed. Como curiosidad, la imagen sirvió de inspiración para modelos a escala y juguetes de acción de los años 1980. (Imagen: Loral Corporation, vía YF-23.net)



Uno de los conceptos originales de Northrop, el N-355 Agile Plus, hacia 1983. (Imagen Northrop-Grumman)



El N-357 Low Signature Missiler, contemporáneo del N-355. (Imagen Northrop-Grumman)

pragmáticas palabras emitidas por el general Wilbur L. Creech, comandante en jefe del TAC (Tactical Air Command) entre 1978 y 1984, enfocadas en este sentido. En ese momento, pese a que las características de baja observabilidad eran deseables, no eran una característica base del diseño; no obstante Northrop constituyó un «equipo en la sombra» a mediados de los años 1980 para avanzar en la investigación en este campo, dejando a un «equipo visible» encargado de estudiar unas actuaciones propias de un avión E-M o Energy-Maneuverability siguiendo los preceptos de John Boyd, en los cuales se basó ampliamente el diseño del F-16.

Por otra parte uno de los componentes, la planta de empuje, siguió un camino parecido. Ya que sus requisitos estaban más definidos, el desarrollo se adelantó al de la aerestructura, disponiendo así tanto del YF119-PW100 como del YF120-GE-100 de Pratt&Whitney y General Electric respectivamente años antes de comenzar la DEM/VAL.

Finalizada la CDI en mayo de 1984 tras ocho meses de duración, la RFP (Request For Proposal) fue finalmente emitida en octubre de 1985 a las siete compañías contendientes, disponiendo ya de fondos oficiales. En menos de ocho días se emitió una nueva revisión, incluyendo requisi-

tos de baja observabilidad. Pronto este requisito, habida cuenta del destacable progreso en el desarrollo del F-117 y del Tacit Blue, se convirtió en el caballo de batalla, lo que generó que aquellos contratistas de defensa, sin experiencia en este campo, fueran paulatinamente quedando atrás. Curiosamente, mientras la respuesta inicial de Lockheed fue un derivado del F-117 (quedando rápidamente descartado por los evaluadores de la USAF dadas las enormes penalizaciones aerodinámicas), la de Northrop, una vez que el «equipo en la sombra» entró en escena, aplicando su *know how* en el desarrollo de aviones tácticos de forma aerodinámica basada en superficies gaussianas, comenzó a asemejarse cada vez más al futuro YF-23, dejando de lado sus propuestas iniciales basadas en el F-5 y el F-21 con capacidad supercrucero (cuya imagen conceptual acompaña estas líneas), que hubieran sido del agrado de la *Fighter Mafia*.

EL PROGRAMA ATF

Entre 1984 y 1985, la USAF veía esta fase como una oportunidad de desarrollo tecnológico (en palabras más técnicas, un «empuje tecnológico enfocado»), en la que muchas de las tecnologías que se iban a aplicar en el mismo comenzaban a ser aprobadas de forma experimental y en ambientes controlados (túneles aerodinámicos, ensayos y validación de sistemas en laboratorios) sin prototipo alguno existente. Sin embargo, a finales de diciembre de 1985, el desarrollo del programa se vio frenado por dos motivos: el primero técnico, en tanto



Propuesta final de Lockheed. Concepto ATF (Imagen Lockheed vía YF23.net)



Propuesta final de Lockheed. Concepto ATF (Imagen Lockheed vía YF23.net)

los requisitos se endurecieron considerablemente, demandando entre otras particularidades mayores capacidades de baja observabilidad en la sección posterior y modelos a escala real para pruebas RCS. El segundo político, en el que además, se exigieron dos demostradores y un laboratorio de aviónica (Avionics Ground Laboratory, AGL), todo ello sin un incremento en los fondos destinados al programa.

Estas modificaciones redujeron el número de contendientes y propuestas a las cuatro más prometedoras: la de Boeing muy semejante a la que 20 años después sería designada como X-32. La de General Dynamics, parecida a la de un F-16 con admisiones laterales y un ala en forma de diamante. Y finalmente, la de Lockheed (YF-22) y la de Northrop (YF-23) siendo estos dos últimos los ganadores de esta fase, comenzando las alianzas

estratégicas: Northrop se aliaría con McDonnell Douglas y Lockheed con Boeing y General Dynamics.

Lo cierto es que la enorme evolución que representaron los diseños de baja observabilidad de Northrop, tanto en el ATB y ATF, así como el camino seguido en la actualidad por diversos programas aeronáuticos vigentes/futuros, se deben en gran medida al que fue el científico jefe de esta compañía, Yu Ping Liu, cuyo campo de trabajo era precisamente este. Así, cuando los requisitos del ATF se endurecieron y quedó patente que el requisito de baja observabilidad «todo aspecto» sería primordial en el avión, Liu, dotado del extraño don de diseñar formas aerodinámicas de baja observabilidad sin penalizar el rendimiento aerodinámico (clave en un avión de combate) fue transferido a finales de 1985 del programa B-2 al ATF.

Sus propuestas fueron tan exitosas que se pusieron en duda por la comisión evaluadora de la USAF, levantando acciones que estuvieron siempre contestadas (algunas de ellas en tiempo real) por Liu. La magnitud e importancia del diseño del avión, en base a curvas gaussianas, explican la gran visibilidad externa de la que dispondrían los pilotos, así como las *handling qualities* de las que estuvieron dotados ambos prototipos, maximizando las cualidades en el vuelo a altos ángulos de ataque, gracias al diseño de la sección del morro. El diseño final, lo que hoy en día conocemos como YF-23, fue presentado a sus futuros pilotos en mayo de 1986 por el manager del programa, Del Jacobs, en una sesión informativa de máxima seguridad en Hawthorne, California, en donde las enormemente futuristas y estilizadas líneas no les dejaron indiferentes. ■