

Volando hacia el futuro. La generación **Stealth** (parte 3)

**JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS
PÉREZ**
*Ingeniero de análisis
de ensayos en vuelo*

El Next Generation Fighter conceptual de Dassault y Airbus presentado durante la Feria de le Bourget. (Imagen: Dassault & Airbus)



Tras el análisis realizado en las dos primeras entregas de esta serie de artículos, es llamativo que, pese al considerable número de programas de quinta generación actualmente en vigor, solo unos pocos puedan considerarse como operativos y dentro de este selecto grupo, únicamente uno de ellos, concretamente el concerniente al F-22 Raptor, pueda considerarse como plenamente maduro. Este no es un hecho fortuito, sino una consecuencia que responde al alto grado de sofisticación alcanzado, tanto en materia del diseño del

avión como de la complejidad de los diversos sistemas de los que consta y el nivel de integración de los mismos.

RUMBO A LA SEXTA GENERACIÓN

Por ello, llama poderosamente la atención que en la actualidad diversas naciones estén pavimentando el camino hacia una sexta. Cabe destacar las recientes experiencias en Siria, en donde se han llevado a cabo operaciones conjuntas de ataque a objetivos terrestres en las que se esperaba una alta presencia de SAM

(*surface to air missiles*), empleando por ello misiles de gran alcance para atacarlos, minimizando asimismo los riesgos de exposición inherentes a cualquier penetración o acercamiento al espacio aéreo enemigo. A este factor, cada vez más predominante dado el nivel de conflicto asimétrico actual (y que no obstante, se espera cambie en un futuro a medio plazo dado la actual escalada militar y económica de superpotencias asiáticas entre otras), se le suman, a *grosso modo*:

- La mayor presencia de SAM avanzados como el S400 ruso, capaz de seguir a hasta 100 blancos de manera simultánea y atacar 6 de ellos con total precisión a un máximo de 400 kilómetros de distancia, siendo capaz no solo de operar en la banda X tradicional, sino también en la L y en otros espectros, plenamente integrado en un sistema de defensa de aérea (IADS) de gran sofisticación.
- El actual desarrollo del radar basado en tecnología cuántica, cuya tecnología ha dado sus primeros pasos de forma exitosa, lo que supone capacidades de detección muy superiores a las de los actuales y cada vez más presentes y perfeccionados radares AESA.
- Desarrollo de armamento aire-aire y suelo-aire todo aspecto, dotados de capacidad hipersónica y de gran agilidad, alcance y de una alta resistencia a cualquier tipo de contramedidas, que contrarrestarían la supermaniobrabilidad de las que constan los actuales activos en, o de entrada reciente, en servicio. Es en este complejo contexto en el que se están dibujando las líneas maestras bajo las cuales se definirán las capacidades de los llamados aviones de sexta generación según unas bases/





Cabezas tractoras con tubos de lanzamiento de misiles del sistema S400. (Imagen: Sergei Malgavko/TASS)

corrientes de pensamiento comunes que, generalizando, pueden resumirse en:

- La creación de un sistema aéreo tripulado de última generación: no tan obvia como pudiera pensarse, en tanto dado el auge experimentado desde finales de la década de 1990 en el campo de los UCAV (*unmanned combat air vehicles*), muchos participantes involucrados en el campo de la aviación de combate, desde aficionados hasta expertos, pensaron, y no sin cierta razón, que el futuro de la aviación militar sería de los sistemas aéreos no tripulados.

Sin embargo, recientes estudios llevados a cabo, entre otros por Airbus, han demostrado que el estado de madurez actual y futuro a medio plazo de estos, no será suficiente para proporcionar al usuario las capacidades operacionales demandadas empleando únicamente un sistema no tripulado. Esta conclusión

viene respaldada tanto por la pericia, intuición, evaluación y adaptabilidad propia de un piloto humano como por la sensibilidad a la que podrían verse sometidos los sistemas de navegación y *data links* frente a acciones diversas como un *jamming*, *spoofing* o una disrupción en la señal.

- Empleo de forma conjunta de sistemas aéreos no tripulados: pese a las limitaciones indicadas, los UCAV complementarán las acciones de los sistemas tripulados, expandiendo las capacidades que actualmente proporcionan e integrándose plenamente con estos. En este sentido,



Eurofighters del Ala 14 durante el ejercicio Ocean Sky 2019, en formación con un F-15. (Imagen: USAF)



Maqueta del Next Generation Fighter presentada en Le Bourget. (Imagen de prensa pública de Airbus)

diversos conceptos con formas aerodinámicas y capacidades, desde arsenales aéreos hasta enjambres están actualmente en desarrollo, denominándose con diversas terminologías pero con una misma base operacional.

- Cooperación con otros activos de la misma alianza: fundamentado en la hiperconectividad tanto con otros medios aéreos como aquellos integrados en la red (incluyendo satélites militares), realizándose el intercambio de información bajo un entorno controlado y encriptado denominado «nube de combate», siendo esta, junto con la información procedente de los propios sensores pasivos y activos del avión el núcleo de la información de la que dispondrá el piloto.

Así, los pilotos trabajarán conjuntamente con estos, según el concepto de operaciones (CONOPS) que actualmente se está planteando y a la vez dispondrán de la mayor conciencia situacional posible gracias a la recepción,

selección, compactación, síntesis y presentación de información en tiempo real del estado del campo de batalla, gestionada previsiblemente por una inteligencia artificial avanzada que sea capaz de ejecutar estas acciones con plena efectividad e incluso de seleccionar y priorizar los blancos clave, ya sea según el nivel de amenaza o prioridad determinada.

- Integración de armamento de energía dirigida en el avión, o bien desde su misma entrada en servicio o bien a modo de *provisions* para incorporarlo en algún momento de su vida operativa, obligando a una mayor electrificación de aquellas aeronaves que lo empleen, especialmente crítico en el caso de aviones de combate dado el menor espacio disponible, y la necesidad de desarrollar motores capaces de generar esa potencia necesaria cumpliendo a la vez con los requerimientos de consumo, persistencia, costes de ciclo de vida reducidos y empuje demandado.

La agrupación de características clave como furtividad, *sensor fusion* e hiperconectividad, capacidad de proporcionar al piloto una conciencia situacional completa y una previsible capacidad de selección y bloqueo de blancos de forma automatizada, permitirán al avión de combate de sexta generación y a su piloto operar en entornos de alta densidad con plena efectividad. Sin embargo, hay que destacar que implementarlas en su totalidad podría incrementar los costes de desarrollo de forma prohibitiva, pudiendo sin embargo reducir los mismos tanto implementando técnicas de fabricación más eficientes, modelizando y simulando el proceso de ensamblaje antes de que este tenga lugar físicamente (y con ello optimizándolo), así como perseguir una correcta planificación del programa que impida la consecución de sus hitos, eliminando en la medida de lo posible los retrasos y sobrecostes, todo ello sin penalizar las

capacidades del producto final. En la actualidad, tres son los programas de sexta generación que se encuentran en fase de definición: el NGWS (Next Generation Weapon System) desarrollado de forma conjunta por Airbus y Dassault, el BAE Systems Tempest y finalmente los estadounidenses NGAD (Next Generation Air Dominance) y PCA (Penetrating Counter Air).

AIRBUS Y DASSAULT: EL NGWS Y EL CONCEPTO FCAS

En pleno desarrollo, el NGWS estará formado por dos elementos: el NGF (Next Generation Fighter) y los llamados *remote carriers*, ambos con capacidades y dimensiones finales aún por definir y cuyas maquetas conceptuales fueron desveladas en la Feria de Le Bourget de 2019, habiendo Airbus estado plenamente implicado en la investigación de tecnología de baja observabilidad desde el año 2007 mediante su *testbed* LOU, mostrada públicamente el 4 de noviembre de 2019.

El diseño del NGF presentado parte de unas premisas básicas fundamentadas en una configuración aerodinámica

basada en características de baja observabilidad (LO, *low observability*) tales como:

- Diseño bajo el concepto *Planform Alignment* y previsiblemente, curbiertas RAM (*radar absorbent materials*) de última generación en zonas clave del fuselaje.
- Difusores de admisión basadas en el concepto DSI (*Divertless Supersonic Inlets*), que dirigiría en condiciones óptimas de presión y temperatura el comburente hacia sendos motores de un empuje estimado de entre 30 000-35 000 libras (proporcionando capacidades supercruce) y presumiblemente de ciclo variable a través de conductos de admisión cuyo diseño final hará que las secciones y partes visibles del mismo disminuyan al máximo. Cabe destacar una sección posterior mostrada en la maqueta en la que se aprecian sendas toberas serradas, ayudando a disminuir la firma infrarroja y que se espera, proporcionen capacidad de empuje vectorial.
- Ausencia de elevadores y estabilizadores verticales tradicionales como de los estabilizadores verticales, asumiendo su función sendas



superficies aerodinámicas diferenciales (*fins*) localizadas en la sección de cola, dispuesta en forma de V con una inclinación cercana a los 50.º cuya configuración impediría sufrir enmascaramiento del flujo de aire por parte del ala, dada la forma aerodinámica, el diedro negativo desde la sección media hasta el *tip* y el ángulo *camber* de la misma.

- Bodega de armamento interna, con *provisions* para la instalación



Vista lateral-trasera del NGF. Se puede apreciar la generosa superficie de las superficies aerodinámicas -fins- y la morfología de los nozzles



BAE Tempest. (Imagen BAE)

de pilones de armamento externo en misiones donde la necesidad de características de baja observabilidad no sean tan acusadas.

La hipótesis más probable es que el avión disponga desde sus inicios de un radar AESA avanzado de funcionamiento en la banda X (aunque dada la tendencia actual no es descartable la integración de radares adicionales basados en la banda L, previsiblemente en los bordes de ataque del ala o en ciertas zonas de la sección del morro), dotado de diferentes modos de búsqueda aire aire -tanto BVR (*beyond visual range*) como ACM (*air combat maneuvering*)- y aire suelo, así como un EOS (*Electro Optical System*) de dimensiones más contenidas que los dispositivos existentes en la actualidad. Los sistemas funcionarían conjuntamente, según la filosofía *sensor fusion*. Más adelante, dado el desarrollo en materia de tecnología de detección cuántica, podría plantearse la implementación de un radar basado en esta.

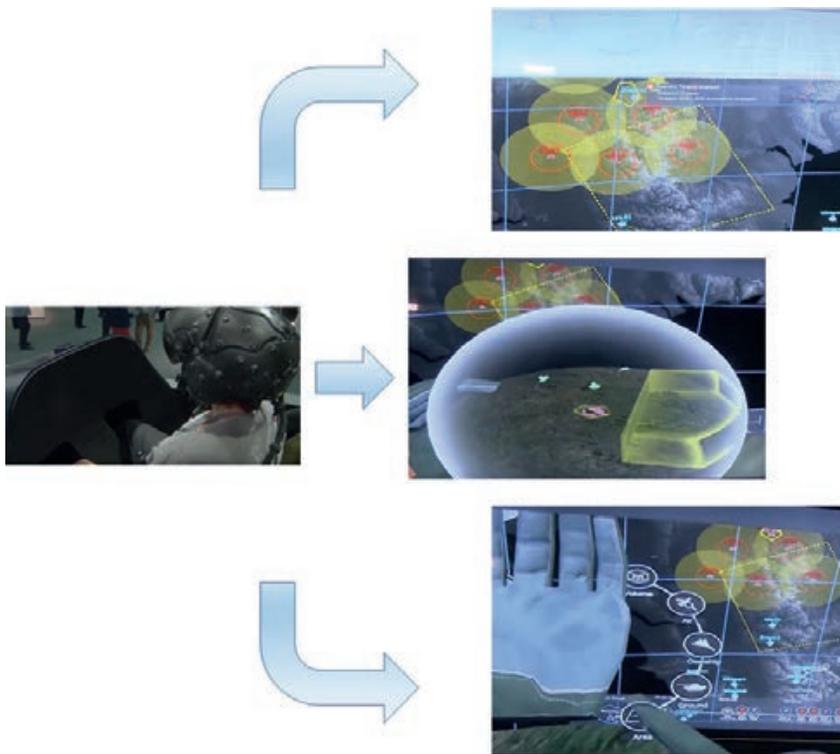
Se espera que el sistema de guerra electrónica cuente con un DASS (*defensive air sub-system*) de última generación, con un sistema de apertura distribuida con cobertura de 360 grados a modo de MAW (*missile warning approach*), contramedidas activas/pasivas con posibilidad de empleo de decoys dispensables, similares al Britecloud de Leonardo y finalmente, algún tipo de *direct infra red counter measure*. Cabe destacar la posibilidad de integración de contramedidas cinéticas, como el AHS (Anti missile Hardkill System) de MBDA, presentado en la misma feria de Le Bourget de este año, que podría ser disparado contra un misil enemigo en su fase final terminal. El NGF podría llevar un total de al menos cuatro ingenios de este tipo, incorporándose al avión en un horizonte cercano al año 2040.

LA VISIÓN BRITÁNICA. EL BAE TEMPEST

A diferencia de lo ocurrido durante el desarrollo del programa Eurofighter, Inglaterra ha ido

desvinculándose progresivamente de cualquier desarrollo conjunto de un futuro programa de caza europeo, anunciándose ya en 2015 en la Revisión Estratégica de Defensa y Seguridad la iniciativa del Programa Tecnológico del Futuro Sistema de Combate Aéreo, declarando oficialmente sus intenciones julio de 2018 a través de su memorándum de estrategia aérea de combate (Combat Air Strategy), rubricado por el secretario de Estado para la Defensa, Gavin Williamson. En el mismo, define a *grosso modo* la estrategia del Reino Unido en esta materia en los años venideros, destacando desarrollos en el Programa Eurofighter, el empleo conjunto con el F-35 Lightning II (del que Inglaterra es socio Tier I), y el desarrollo de un programa de caza avanzado propio, el BAE Tempest. Con este objetivo, se creó el consorcio Team Tempest, estando entre sus integrantes la Oficina de Capacidades de Respuesta Rápida de la Royal Air Force (RCO, que lidera el proyecto), el Laboratorio de Tecnologías y Ciencias de la Defensa (DSTL), y contratistas varios (BAE Systems, Leonardo, MBDA y Rolls Royce), a los que se han unido recientemente como naciones interesadas en la adquisición del mismo, Italia y Suecia.

El concepto mostrado en Farnborough en julio de 2018 mostraba poco detalle, únicamente, una forma aerodinámica que desvela detalles claves como un morro prominente disponiendo de sendos difusores de admisión de tipo DSI, que alimentarían a motores de ciclo variable, de diseño y capacidades actualmente desconocidas (incluyendo una posible capacidad de vectorización del empuje), con toberas de escape integradas con el fuselaje. Al igual que el NGF, presenta



Capacidades de realidad aumentada proporcionada por el sistema HMI del Tempest. (Imágenes extraídas de un video público de FORCES TV)

poderosamente la atención el nivel de desarrollo a nivel HMI (*human machine interface*) mostrado: el cockpit del Tempest no dispone de una WAD (*wide area display*) como tal, sino de un panel totalmente plano, panorámico. Es el HMD (*helmet mounted display*) junto con sensores de movimiento dispuestos en zonas clave, capaces de detectar tanto la posición y movimiento de la cabeza como las manos, los que recrean para el piloto, a modo de realidad aumentada, todas las funcionalidades proporcionadas por la aviónica, incluyendo la manipulación virtual de las mismas seleccionando menús de distinta índole mediante un sistema de control de gesticulación, siendo capaz de crear una imagen especular en tres dimensiones del blanco o de una zona determinada capaz de ser girada y manipulada, y otorgando en definitiva la mayor conciencia situacional posible al piloto.

una ausencia de elevadores tradicionales, disponiendo de sendos *fins* en una configuración de mayor ángulo que la del NGF de Airbus. Asimismo, llama la atención la morfología de las alas, de borde de ataque de flecha progresiva pero de borde de salida en configuración regresiva hasta aproximadamente 2/3 de distancia de los *tips*.

La hiperconectividad con otros activos es otra de las claves del Tempest. En este sentido, si bien no se ha definido para un concepto tan maduro como lo es el FCAS, se espera una interacción total en tiempo real con el resto de activos, tanto tripulados como no tripulados, de la misma red/entorno cifrado, similar a la nube de combate propuesta por Airbus, recibiendo/mandando la información pertinente y presentándola al piloto. Es precisamente este el gran protagonista del Tempest, llamando



Se espera que el primer vuelo del Tempest se realice en el año 2035.

LOS DESARROLLOS ESTADOUNIDENSES: EL F/A-XX, NGAD Y PCA

Pese a que el F-35, el último gran programa aeronáutico estadounidense, ha sido de tipo conjunto con el objetivo de reducir los costes de investigación, desarrollo pruebas y evaluación que conlleva cualquier tipo de programa avanzado actual, lo cierto es que el mismo ha estado plagado de sobrecostes, retrasos y dificultades varias, fruto de la complejidad de intentar unificar requisitos de varios servicios. No es de extrañar por tanto que, con vistas a nuevos desarrollos, el gobierno estadounidense haya requerido múltiples estudios de viabilidad no solo a sus propias instituciones, sino también a



F-22. (Imagen: USAF)

prominentes consultorías, en los que se han puesto en entredicho los beneficios que el desarrollo de un programa conjunto puede suponer, llegando a la conclusión de que, a no ser que todos los servicios participantes dispongan de requisitos estables

y prácticamente idénticos, el Departamento de Defensa estadounidense debería evitar la creación de un nuevo programa conjunto.

Ya en 2008, la USNavy identificó una acción destinada al potencial reemplazo de la flota existente de F/A-18E/F, emitiendo una RFI (*request for information*) en abril de 2012, denominándolo de forma provisional F/A-XX, y del que se dieron trazas muy generales: el avión sería opcionalmente tripulado, diseñado modularmente con vistas a disponer desde el principio de potencial de crecimiento como una de sus características principales y dotado de *provisions* para la incorporación a requerimiento de un *pack* de sensores sin determinar. El diseño del avión no estaría enfocado en lograr unas actuaciones notables en términos de velocidad o maniobrabilidad y sorprendentemente, tampoco en un diseño enfocado en alcanzar una fuerte componente furtiva, sino que su efectividad se basaría en el empleo efectivo de un amplio espectro de armamento de nueva generación aún por definir. Recientemente, dada la introducción de conceptos como nube de combate y *loyal wingman* en el conjunto, de forma

Imagen renderizada de la propuesta F/A-XX de la USNavy. (Imagen: Boeing)



análoga a Airbus y el «sistema de sistemas» FCAS, el programa ha sido redesignado como Next Generation Air Dominance (NGAD), acrónimo con el que también se denominó inicialmente al programa global de la USAF, que a finales de 2018 fue cambiado a Penetrating Counter Air (PCA), destinado inicialmente a reemplazar a la flota de F-22 a partir de 2030, separando claramente el futuro caza de los demás integrantes del sistema. El PCA de la USAF, al contrario que la US Navy, se enfocaba en premisas básicas como gran alcance y velocidad (hipersónica según los más optimistas) y dotado de una sección transversal

de radar de varios órdenes de magnitud inferiores a los del F-22 o F-35 en un mayor espectro de frecuencias. Sin embargo, estas ambiciosas perspectivas han sufrido un giro drástico reciente, tras el nombramiento de Will Roper como Asistente del Secretario de la USAF para Adquisición, Tecnología y Logística. La propuesta de Roper está basada tanto en la época histórica actual que nos está tocando vivir, en el que la tecnología evoluciona rápidamente en cuestión de muy pocos años, dejando obsoleto al paso inmediatamente anterior sin que este haya alcanzado la plenitud de sus capacidades, así como en

las dificultades a las que se han enfrentados los últimos programas de armamento, destacando especialmente el caso del F-35, en el que se ha demostrado la enorme dificultad que plantea integrar en una misma plataforma capacidades muy diferentes, habiendo sido, o bien necesario finalmente realizar una serie de concesiones en el camino o bien sufrir retrasos y sobrecostos. Por ello, defiende la idea de crear un sistema basado en las mismas ideas que dieron lugar a los cazas de la serie Century del siglo pasado, caracterizando a este programa, que por esa similitud se ha empezado a conocer como Digital Century Series como



«una rápida sucesión de aviones relativamente similares en la que cada uno de ellos represente el state of the art del momento». Esta visión supondría la creación de sucesivos requerimientos y futuros contratos que a su vez requerirían una constante y rápida actualización de conocimientos e investigación y desarrollo por parte de los contratistas de defensa, más aún dado el monopolio actual de Lockheed Martin en lo que respecta al diseño y fabricación de aviones de combate de última generación. La clave por tanto del programa sería la fabricación en pequeñas cantidades de una aeronave dotada de las últimas

capacidades del momento, siendo en un plazo de cuatro-cinco años, o bien sucedida por otra enfocada a la misma misión pero con mejores capacidades (y diseñado probablemente por otro contratista), o bien complementada por otra destinada a realizar una misión diferente, cabiendo la posibilidad, en el caso de que sea especialmente prometedora, incrementar el número de unidades a adquirir. Por ello, no estaríamos hablando de un «sistema de sistemas» como los conceptos europeos, basados en la actualidad en la creación de un avión único, sino más bien de una «familia de sistemas».

Esta aproximación traería consigo, además de un incremento en la evolución tecnológica asociada a cualquier sistema táctico al favorecer la continua investigación y desarrollo y la competitividad entre contratistas de defensa, la imprevisibilidad e incertidumbre frente a potencias rivales, al no disponer estas de una amenaza clara a la que contrarrestar. Asimismo, en lugar de diseñar aviones con una vida media estimada en, por ejemplo, 15 000-20 000 horas de vuelo y por consiguiente, fabricarlos con materiales de ciertas características, los cazas de la NGAD dispondrían de una

Imagen conceptual del F-X. (Imagen: Air Force Research Laboratory)





Concepto de Remote Carrier de Airbus presentado durante la feria de Le Bourget (Imagen: Vincent Lamigeon)

vida operativa considerablemente menor, abaratando los costes de fabricación, gracias también a la modelización del proceso de producción, destacando la simulación de los métodos de ensamblaje antes incluso de que se haya fabricado la primera pieza, optimizando el proceso y disminuyendo asimismo los costes de mantenimiento operativos. Pese a la obsolescencia relativamente temprana de cada

uno de los sistemas (entendiendo por tal el propio avión) los sistemas serían actualizados al contemplar desde su mismo diseño dos características fundamentales:

- Estar diseñados bajo el principio de «arquitectura abierta», con sistemas de misión (globalmente hablando) que estarían aislados de los de mandos de vuelo, no requiriendo recertificaciones y ensayos asociados a la seguridad

en vuelo cada vez que se cambia una línea de código.
 - Adopción de la filosofía Agile, aplicada en la actualidad a los procesos englobados en la Lean Manufacturing, que contempla el desarrollo de requisitos y la implementación de soluciones a los mismos mediante la colaboración e iteración dinámica entre los desarrolladores y los usuarios. Al igual que sus homólogos europeos, los futuros desarrollos estadounidenses estarían plenamente integrados en una nube de combate, por lo que la hiperconectividad entre distintos activos integrados en la misma es también una característica contemplada.

LOS COMPAÑEROS DE LA SEXTA GENERACIÓN

Otra característica compartida por todos los desarrollos descritos es el empleo de drones, integrados también en la nube de combate, como puntos o como activos adicionales con capacidades y dimensiones variables según la misión para la que hubieran sido diseñados. El concepto clave en



Concepto de Loyal Wingman de Boeing diseñado para la RAAF y su ATS. (Imagen: Andrew Mclaughlin)

el que está basada esta visión es el de disponer de plataformas no tripuladas, de costes reducidos, capaces de operar conjuntamente con un avión de combate avanzado, con actuaciones o bien subsónicas o supersónicas que se complementarían en algunos casos con características de baja observabilidad, disponiendo de una serie de sensores con capacidades específicas conforme fuera el cometido de las mencionadas plataformas, desde simples enjambres sacrificables en zonas de alta densidad como vehículos autónomos de repostaje en vuelo, pasando por arsenales volantes, drones de ataque a suelo y supresión de defensas aéreas, guerra electrónica o sistemas de *surveillance* avanzados. Aunque el concepto base es el mismo, las designaciones con los que se conocen varían, desde los *remote carrier* diseñados para acompañar al NGF de Airbus (y presentados en forma conceptual durante la feria de Le Bourget de junio de 2019) hasta los *loyal wingman* de Boeing que actualmente manejan los contratistas estadounidenses, menos flexible que los anteriores, pero con un grado de desarrollo mayor en la actualidad, al que podría sumarse un cliente potencial adicional como lo es la RAAF, desarrollando paralelamente un concepto presentado en el Avalon 2019 australiano, destinado al

programa ATS (Airpower Teaming System) que habrían de operar conjuntamente con sus F/A-18 y F-35, pasando por el XQ-58A Valkyrie de la USAF, demostrador subsónico con un alcance estimado de 2000 millas náuticas y capacidades furtivas, su actual *State of the Art* en materia de aviones no tripulados que podría ejecutar misiones de tipo *surveillance*, ataque a suelo y guerra electrónica. Por su parte, la RCO y la DSTL británicas anunciaron en julio de 2019 la concesión de los contratos preliminares de diseño del concepto LANCA (*Lightweight Affordable Novel Combat Aircraft*) bajo la designación *Project Mosquito*, contemplando un diseño transónico y capacidad de interactuar con diferentes activos, tanto tripulados como no tripulados. En menor medida, otras alternativas están siendo estudiadas, como el empleo de aviones de combate actuales tipo F-16 o incluso SAAB Gripen en las que el propio piloto sería el elemento eliminado de

la ecuación. El primero recibe el nombre de Have Raider II, y según los estudios de Lockheed Martin, dado el nivel de desarrollo del *software* e integración de los sistemas alcanzado, un avión de estas características sería capaz de realizar el 90 % de las misiones que actualmente ejecuta. En el caso del Gripen, el asiento físico del piloto se mantendría, pero llegado el caso, podría desmontarse fácilmente alojando un depósito de combustible adicional. No han sido los únicos casos, habiéndose propuesto emplear aviones de generaciones pasadas y modificarlos a tales fines, sin que estas ideas hayan salido adelante.

CONCLUSIONES

Las diversas entregas de la serie han analizado el estado de los programas actualmente vigentes de quinta generación, desde los más maduros y funcionales hasta aquellos que se encuentran en pleno desarrollo. En términos comparativos globales, es obvia la



LANCA de la RAF (Imagen: UK MoD)



XQ-58A de la USAF. (Imagen USAF)

actual hegemonía estadounidense en esta tecnología y que por otra parte, no debería sorprender dado el alto nivel de implicación, investigación y desarrollo de la misma desde no ya el F-117 Nighthawk, sino desde los mismos años 60 con los diseños del A-12, SR-71 Blackbird y el D-21, revolucionario Dron de reconocimiento con una sección transversal de radar enormemente baja para la época, en una época en la que dictaminar la misma estaba considerada como «un arte arcano» y era aún más difícil controlarla y diseñar en base a esta característica un avión válido, operativamente hablando, con plenas garantías.

El diseño, fabricación y operación de un avión de quinta generación plantea a sus operadores una serie de demandas insalvables a tener en cuenta, desde la misma fase de determinación y generación de requisitos que darán lugar en la fase de diseño a una geometría y componentes de aviónica dados, hasta las puramente operacionales, cuya consecuencia última es la alta demanda y coste del nivel de mantenimiento necesario para conservar las cualidades stealth del avión, difíciles de conservar si las normales operaciones

de mantenimiento no finalizan perfectamente, máxime con la cada vez mayor proliferación de radares AESA y la aparición a corto plazo de la tecnología cuántica. Por ello, tanto ajustes, materiales RAM, geometría de las toberas de escape de los motores a reacción están diseñados para ofrecer un rendimiento superior a la vez que maximizan la capacidad *stealth* del avión, todo ello sin contar además el alto nivel tecnológico incorporado en los mismos que les permiten estar dotados de capacidades de baja probabilidad de interceptación (LPI, *low probability of interception*) en materia de emisión/recepción en el espectro electromagnético, que los convierten más que en aviones de combate, en sistemas aéreos, cuyas capacidades exceden el simple enfoque aire-aire o aire-suelo de sus misiones como tales, sino que se extienden a la capacidad de proporcionar a sus aliados información en tiempo real del estado del campo de batalla, gracias tanto a la capacidad de penetración profunda en el espacio aéreo enemigo como a la capacidad de detección, recolección y emisión de datos de toda índole a las fuerzas aliadas proporcionada por el conjunto

de sensores y sistemas de los que constan.

Aún con todos estos factores y considerando la cuantía de años que ha llevado, de forma paulatina, a la industria de defensa estadounidense llegar al State of the Art actual, es necesario prestar atención y no desmerecer los avances rusos y chinos en este campo. Sin desmerecer el J-31 en su versión más actualizada, el J-20 está destinado a ser la punta de lanza de la Fuerza Aérea china, mientras que el Su-57 ruso ha demostrado durante festivales y demostraciones aéreas capacidades de maniobrabilidad extremas, estando dotado sobre el papel de una suite verdaderamente impresionante de equipos de aviónica, pero cuya adquisición actualmente se encuentra ralentizada debido tanto a cuestiones presupuestarias como a una serie de carencias detectadas respecto al rendimiento esperado que no han trascendido a la luz, llevando al desarrollo de una versión mejorada, denominada «Block 2» que se espera comience a entregarse hacia 2023-2024, integrando una serie de mejoras entre las que se incluyen una nueva planta de empuje. Asimismo, es destacable la existencia de otras propuestas fuera de las creadas

por estas superpotencias, tanto en la forma del AMCA indio como el TF-X turco, así como del Mitsubishi F-3 japonés. En todos estos casos, y a diferencia de los diseños americanos, la sección transversal de radar posterior presentaría, siempre según la información e imágenes disponibles a la hora de escribir esta reseña, de grandes deficiencias en materia de baja observabilidad, desconociendo en cualquier caso los niveles de excelencia alcanzados en términos geométricos, ajustes y grado de tolerancias alcanzados en las distintas secciones, nivel LPI y eficiencia de sus diferentes sistemas.

Es precisa y paradójicamente la valoración global del desarrollo de los programas actuales, tantos de la propia nación usuaria como de los potenciales rivales a quienes se habría de enfrentar, lo que ha demostrado la dificultad de alcanzar la excelencia operativa en todas las áreas de actuación demandadas a los actuales exponentes del state of the art tanto de combate como de transporte, dada tanto la alta complejidad a nivel de sistemas alcanzada en la actualidad fruto de la emisión de requisitos que han demandado la agrupación de diferentes capacidades en un mismo avión. A ello se le suma un cada vez más denso teatro de operaciones, en el que destaca no solo la posible amenaza de nuevos activos aéreos, sino también la proliferación de defensas aéreas de última generación dotadas de los más modernos sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos, capaces de localizar y seguir aviones

dotados de tecnología furtiva a unas distancias impensables hasta hace unos pocos años, provocando este conjunto la paulatina desaparición de la situación asimétrica actual. Esta complejidad ha adelantado en el tiempo el desarrollo de una sexta generación en la que el avión resultante, por sí mismo e independientemente de la complejidad e incluso de la efectividad que pudiera lograr, no es el protagonista, sino la punta de lanza de un conjunto de activos, interactuando todos ellos a través de una nube de combate que permita disponer en tiempo real de toda la información detectada, analizada, sintetizada, compactada y enviada por cada uno de los activos integrados en la red. En este sentido, tanto el binomio Airbus-Dassault con su concepto NGWS (Next Generation Weapon System) compuesto tanto por su Next Generation Fighter como por sus Remote Carriers, así como BaE y su Tempest (y el desarrollo fruto de las experiencias con el LANCA), han optado hasta el momento por una aproximación más

convencional, teniendo en mente el desarrollo de un sistema que sea el state of art en el momento en el que entre en servicio en materia de actuaciones y capacidades. Por ello, llama la atención la reciente re-conceptualización por parte de la USAF, cuya visión, si bien permitiría disponer de una serie de activos más orientados que otros a algunas tareas específicas y a la vez desplegar la tecnología más actual disponible, también deja muchas incógnitas, entre ellas el éxito individual de cada uno de los futuros integrantes de la llamada «*digital century series*» tanto por sus características en términos de vida media reducida dada su, digamos, «obsolescencia programada» (con todas las consecuencias que ello conlleva) como por su especialización, si bien es cierto que abarataría a futuro los costes operativos al no tener, entre otros factores, que mantenerlos en estado operacional más allá de su vida de diseño (a no ser que alguno de ellos demuestre ser especialmente prometedor). Especial prominencia tendrán



los UCAVs, que han pasado de prometedores y futuristas activos a formar parte íntegra de esta todavía embrionaria nueva generación que se está gestando, complementando y expandiendo sus capacidades directamente, e indirectamente para el resto de operativos integrados en la red de combate. Nuevamente, entra en juego el concepto de especialización, así como la capacidad de penetración en espacio aéreo de alta densidad y por ello, carecerían de una polivalencia tal y como la conocemos actualmente. La necesidad de disponer del estado del campo de batalla en tiempo real, eliminando la dependencia de datos de inteligencia posiblemente desactualizados en el momento de iniciar una misión dada, ha hecho que el concepto ISR (*intelligence, surveillance & reconnaissance*), haya tomado una especial relevancia en las últimas décadas. Así, la potenciación de la conectividad e intercambio en tiempo real entre los diferentes activos ha demostrado ser primordial para

disponer de una conciencia situacional superior, estado muy presente en el CONOPS actual. Es en este punto en donde entra en juego el concepto de «nube de combate», común a todos los futuros desarrollos, involucrando a efectivos aéreos, marítimos, terrestres y espaciales, intercambiando de forma segura y encriptada toda la información que sus diferentes equipos sean capaces de recibir. Sin embargo, ese mismo concepto plantea una serie de cuestiones por resolver, principalmente la robustez de diseño y por tanto, la capacidad de resistir cualquier tipo de interferencia dentro del concepto C3 (*command, control and communication*) incluyendo el de navegación (GPS *spoofing, jamming*) y el de guerra electrónica, este último desarrollando sistemas ECCM (*electronic counter counter measures*) que aseguren la normal operatividad, así como una serie de dudas emergentes en términos económicos, dada la creciente complejidad que están adoptando este tipo de

aeronaves y el incremento en costes que supondrán no solo contemplando su mantenimiento, sino también la pérdida de los activos más complejos, tanto por su derribo como por la posibilidad de ser hackeados por equipos relativamente baratos, pero plenamente efectivos, si no se contemplan en su totalidad (tarea enormemente compleja por otra parte), los puntos descritos anteriormente dentro del EMS (espectro electromagnético) en el que se desenvolvería todo el concepto. En definitiva, el futuro en la aviación de combate depara sin duda muchos interrogantes, pero también retos apasionantes que promoverán la investigación, desarrollo y especialización en el conjunto de capacidades que se contemplan a cada una de las naciones implicadas en estos nuevos desarrollos, generando un «*know how*» imprescindible en diversas ramas de la ciencia y la ingeniería de estas, pudiendo en algunos campos exportar de forma transversal este conocimiento adquirido. ■



Imagen conceptual del Next Generation Fighter de Dassault y Airbus presentado durante la Feria de le Bourget. (Imagen: Dassault & Airbus)