

Hacia la aviación de sexta generación

FERNANDO AGUIRRE ESTÉVEZ
Coronel del Ejército del Aire

Mucho se ha hablado del FCAS (Future Combat Air System), el Futuro Sistema de Combate Aéreo auspiciado por Francia, Alemania y España. El FCAS estará constituido por un Sistema de Sistemas que girará en torno al NGF (Next Generation Fighter), un caza 6-gen (sexta generación) de baja observabilidad (ELO, Extremely Low Observable), sensores avanzados y elevado alcance operativo, cuyos efectos se verán multiplicados por un enjambre de RPAs (Remotely Piloted Aircraft) denominados RCs (Remote Carrier), que se integrarán en el futuro espacio aéreo de batalla operacional con otros elementos aéreos. En este contexto, una cuestión relevante para el desempeño del FCAS es determinar con que adversarios tendrá que medirse, cuando entre en servicio, allá por el 2040.



Caza 6-gen del Air Force Research Lab



Sukhoi Su-57

Diversos países se han sumado al desarrollo de sistemas de combate 6-gen, como es el caso de Rusia. Actualmente este país se encuentra inmerso en la puesta a punto de su caza 5-gen (quinta generación) Sukhoi Su-57, del que ya se ha iniciado la fabricación de los primeros aparatos de serie. El analista militar Michael Kofman, del CNA (Center for Naval Analyses), ha declarado que el Su-57 es un diseño sigiloso pero no comparable a los F-22 y F-35 estadounidenses, si bien Kofman significa que preferiría un Su-57 a un J-20 chino. Asimismo, las primeras versiones del Su-57 volarán con propulsores AL-41F, una versión modificada del que monta de serie el Su-35S, hasta que la versión definitiva Izdeliye-30 alcance su madurez; no obstante, evolucionar este motor a uno de ciclo variable (VCE, Variable Cycle Engine) como el que demandan los cazas 6-gen no será tarea fácil. En lo que respecta al Mig-41 poco se sabe, excepto que Rusia lo anuncia como un interceptor furtivo 6-gen, proyectado a partir del Mig-31, capaz de superar mach 4 y 45 000 metros de altitud, equipado con el propulsor ya mencionado Izdeliye 30 y un láser antimisiles, que incluso podrá ser pilotado remotamente.

Por su parte India abandonó el proyecto del caza FGFA (Fifth Generation Fighter Aircraft) que iba a desarrollar a partir del Su-57, en colaboración con Rusia. Según la prensa especializada, el motivo esgrimido por la India sería que las características ELO, aviónica, radar y sensores del Su-57, aún no alcanzan los estándares de un caza 5-gen. Sin embargo, India comunicó recientemente sus intenciones de dotarse de sistemas de combate 6-gen dotados de armas no-cinéticas de energía dirigida (DEW, Directed-Energy Weapon), misiles hipersónicos y enjambres de RPAs inteligentes.

Mientras tanto China muestra sus aspiraciones de disponer de un avión de combate 6-gen para 2035. No obstante, su más reciente diseño Chengdu J-20, catalogado como caza 5-gen, comenzó volando con motores rusos AL-31, similares a los que monta el Sukhoi Su-27, aunque China lleva ya tiempo intentando desarrollar propulsores autóctonos como los Shenyang WS-10 y Xian WS-15. Si bien, según parece, los resultados estarían lejos de alcanzar en durabilidad y fiabilidad a los motores de los aviones Sukhoi Su-30/35. En palabras de Kofman, el J-20 posiblemente tenga una excelente aviónica y *software*, pero

adolesce de un propulsor antiguo y problemas de furtividad bajo ciertos ángulos de iluminación. De hecho, la Fuerza Aérea india afirmó en 2018 que sus Su-30MKI podían detectar el J-20 desde varios kilómetros de distancia, aunque el analista Justin Bronk, del RUSI (Royal United Services Institute), justificó esta afirmación planteando que los J-20 quizás empleen reflectores radar en tiempo de paz. Respecto al caza chino Shenyang J-31, está considerado como un proyecto ELO inferior al J-20 que podría tener aplicaciones navales y/o para exportación.

Japón es otra superpotencia que con un nivel tecnológico destacable, unido a su enorme potencial económico, es un rival industrial de peso en el desarrollo de aviones de combate 6-gen. Ante la negativa de Estados Unidos (EE.UU.) de vender el F-22 Raptor, Japón inició





Mitsubishi ATD-X

el programa F-X para dotarse de un caza furtivo 6-gen que reemplace al Mitsubishi F-2 más allá del 2035. Para ello, Japón ha completado el demostrador ELO Mitsubishi ATD-X Advanced Technology Demonstrator-X, provisto de empuje vectorial 3D, control de vuelo mediante fibra

óptica, radar AESA (Active Electronically Scanned Array), y tecnología SRFCC (Self-Repairing Flight Control Capability) que detecta fallos en las superficies de control de vuelo actuando sobre las superficies restantes para mantener la plataforma bajo control. Asimismo, existen in-

formaciones extraoficiales de que la compañía Ishikawajima-Harima Heavy Industries ha conseguido poner a punto motores VCE.

CONCEPTO DE AVIACIÓN DE SEXTA GENERACIÓN

No existe consenso sobre las características concretas de cada generación de aviación y dependen enormemente de una organización u otra; no obstante, se considera aceptado en la industria aeroespacial que un caza 5-gen debe tener, como cualidades más representativas, ELO, fusión de sensores, integración en red, radar AESA y supercrucero. Ahora bien, el supercrucero consiste en mantener velocidades supersónicas sin postquemador, y tanto en el caso del Su-57 como del J-20 existen dudas de que dispongan de esta capacidad, aunque ambos no operan con sus propulsores definitivos. Sin embargo, el propio F-35





Chengdu J-20

Lightning II tiene limitado el supercruce a 150 millas, si bien puede comprometer la furtividad de un avión que, como en el caso del F-35, solo la tiene plenamente garantizada frontalmente.

En cuanto a los cazas 6-gen, además se debe añadir, por citar las más relevantes, control de enjambres de RPAs inteligentes análogo al concepto *skyborg/loyal-wingman*, mayor generación de energía eléctrica que permitan montar armas DEW, misiles hipersónicos, pilotado remoto apoyado por IA (inteligencia artificial), tecnología SRFCC y motores VCE eficientes en todos los regímenes sónicos.

La furtividad de un avión de combate 6-gen involucra tecnologías ELO, las cuales abarcan no solo la sección radar (RCS, Radar Cross Section) sino también el espectro IR (infrarrojo), la imagen visual, signatura RF (radiofrecuencia), firma UV (ultravioleta) y nivel acústico. Disminuir las emisiones térmicas exige supresores mejorados y redistribuir el calor por la superficie de la aeronave para hacerla coincidir con la atmósfera adyacente. Además, reducir la RCS requerirá de avanzados nanomateriales RAM (RADAR Absorbing Materials) que actúen contra los radares de baja y muy baja frecuencia (como

los sofisticados S-400 y S-500 rusos), nuevas configuraciones sin estabilizadores verticales como el bombardero B-2 Spirit, y una amplia bodega de armas que evite transportar el armamento en el exterior. No obstante, la utilización de toberas vectoriales para conseguir una alta maniobrabilidad puede provocar que los deflectores de la tobera generen un efecto pernicioso en las características sigilosas, lo cual debe ser muy tenido en cuenta en el diseño.

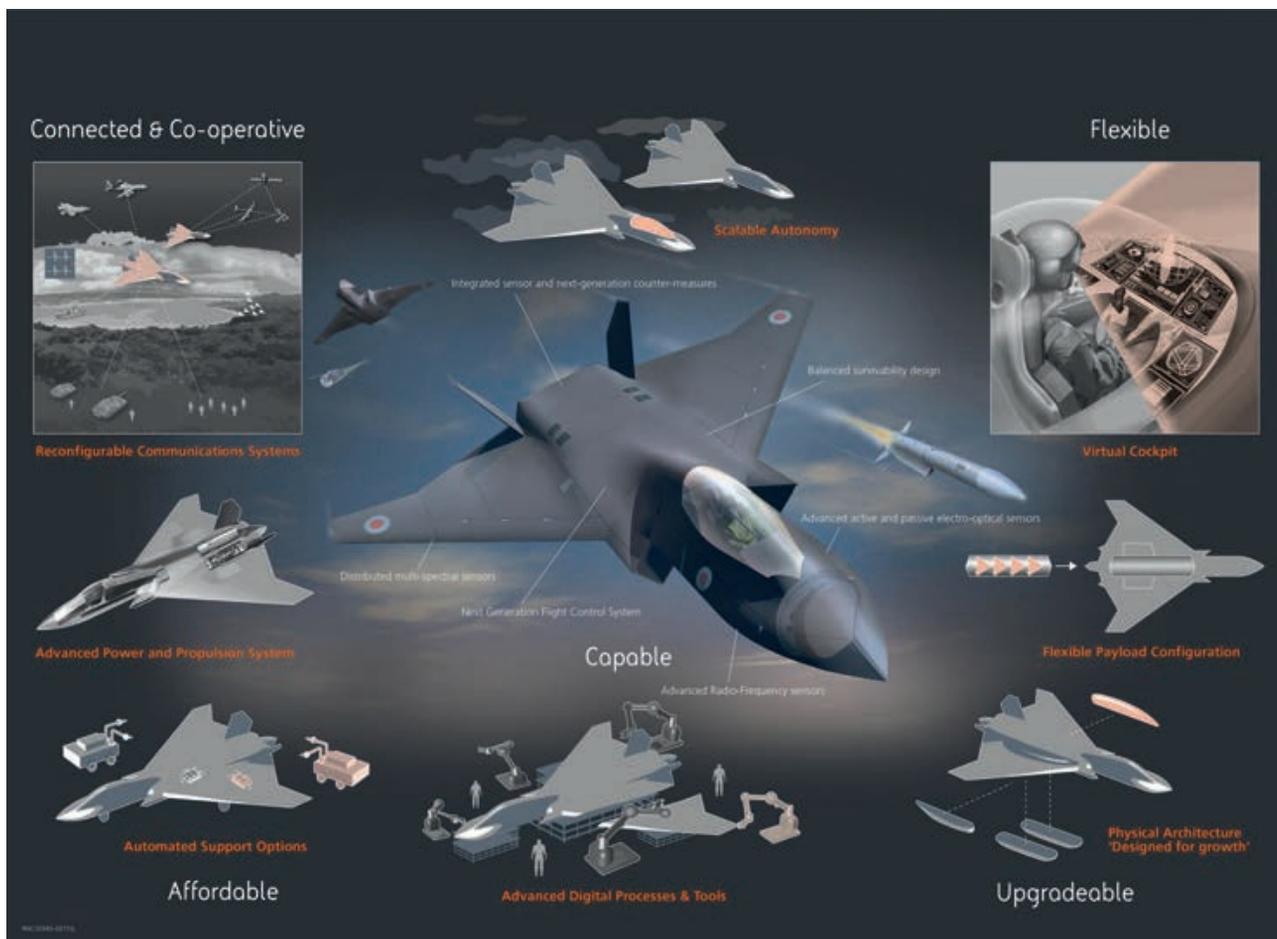
TEMPEST

Quizás el más directo competidor del FCAS sea el Tempest, un proyecto liderado por el Reino Unido (RU) al que se han adherido Italia y Suecia. El Tempest se basa en un caza furtivo tripulado OPV (Optionally Piloted Vehicle), pudiendo así ser pilotado remotamente. Prevista su entrada en servicio para el 2035, contará con mantenimiento inteligente, armas cinéticas y no-cinéticas, misiles hipersónicos, sensores avanzados activos/pasivos electroópticos/RF, y sofisticadas medidas de apoyo electrónico (ESM, Electronic Support Measures) para localizar, interceptar e identificar las emisiones electromagnéticas, y determinar el EOB (Electronic Order of Battle). Con mayor alcance que un F-35, podrá desplegar y con-

trolar enjambres de RPAs, lanzados desde una bahía de armas, capaces de atacar objetivos en ambientes disputados A2/AD (Anti-Access/Area Denial) aplicando el concepto MUM-T (Manned-Unmanned Teaming), donde la cooperación entre plataformas remotamente tripuladas y no remotamente tripuladas incrementará la conciencia situacional de las tripulaciones con la consecuente disminución del riesgo.

La cabina confrontará un entorno de pantallas de realidad virtual y aumentada que se proyectarán en el casco del piloto. Estas pantallas se activarán por escaneo retinal, facilitando a los pilotos una visión de inteligencia con imágenes y video de la misión. El casco chequeará en todo momento la actividad neuronal, de conciencia y signos vitales, mediante sensores insertados en el equipo de vuelo. Con novedosos interfaces HMI (Human Machine Interface), los pilotos estarán apoyados por una IA reconfigurable, en forma de «copiloto virtual», que podrá asumir ciertos cometidos. Las cámaras montadas en el exterior de la aeronave permitirán al piloto «mirar a través» del suelo proporcionando una conciencia situacional 360.º. El nuevo casco también estará equipado con «sonido 3D» de modo que si otro avión o misil se acercará, el piloto percibirá la ilusión de que el sonido llega desde esa dirección. Asimismo, la empresa Leonardo, a cargo de la tecnología del radar, presume de gestionar más de 10 000 veces más datos que los sistemas actuales.

Rolls Royce, como contratista principal de la planta propulsora del Tempest, anuncia un producto VCE que hará un amplio uso de tecnologías de fabricación aditiva con materiales compuestos cerámicos ligeros, capaces de soportar altas temperaturas, controles digitales, y con la suficiente capacidad de generar energía eléctrica, mediante imanes en los núcleos de las turbinas,



Características del Tempest. (Imagen: BAE Systems)

como para satisfacer la demanda de los dispositivos DEW, los cuales podrían terminar con la hegemonía del cañón y los misiles de corto alcance.

El Tempest incorporará un enjambre de RPAs inteligentes, similar al *skyborg/loyal-wingman*, el cual se especula podría ser del tipo LANCA (Lightweight Affordable Novel Combat Aircraft). El LANCA será ligero, transónico, sigiloso, autónomo con IA, resistente a ciberataques y compatible con portaaviones. Aportará capacidades adicionales a otros aviones de combate como el F-35, Eurofighter Typhoon y Tempest, unido a una mayor protección y supervivencia. Serán reutilizables pero lo suficientemente baratos como para ser usados en misiones arriesgadas de forma que su derribo no supon-

ga un serio contratiempo. Serán modulares permitiendo su rápida configuración para realizar múltiples misiones como vigilancia y reconocimiento, inteligencia, EW (Electronic Warfare) e incluso ataque.

Para ello, el RU ha lanzado el Mosquito, un demostrador tecnológico que explora nuevos conceptos de enjambres, con la intención de proporcionar una capacidad notable en el combate aéreo por un 10% del costo de un caza convencional y en una quinta parte de tiempo de desarrollo. En la fase 1 se evaluarán varios diseños preliminares, esperando poder efectuar la primera prueba en vuelo en 2022, mientras que en la fase 2 se seleccionarán hasta dos de los productos de la fase 1 que serán evolucionados y perfeccionados.

En cuanto a la viabilidad económica, una auditoría realizada por Price Waterhouse Coopers ha revelado que el Tempest repercutirá en la economía del RU con la creación de unos 20 000 empleos cualificados hasta el 2050, a un coste de 25 000 millones de libras. Cuando en 1985 se estimó el coste del programa Eurofighter del RU, este era de 7 000 millones de libras por 250 aviones; sin embargo, en 2011 este se había elevado hasta 23 000 millones de libras por únicamente 160 aparatos. Actualmente el RU solo ha comprometido 2 000 millones de libras en los próximos diez años, lo cual es absolutamente insuficiente. La asociación con Italia y Suecia es conveniente para el RU en una Europa post-brexit y post-COVID, habiéndose invitado a



RPA LANCA

Japón y a India a unirse al proyecto. Finalmente, conminado por Washington, Japón ha decidido asociarse con los EE.UU. Ante la cada vez más lejana posibilidad de fusionarse con el FCAS, cabe preguntarse si el RU optará por unirse a alguno de los dos diseños 6-gen que lidera EE.UU., como ya ocurrió con el F-35, donde una hipotética participación del RU del 15% repercutiría en su industria con el mismo beneficio que el Tempest.

NEXT GENERATION AIR DOMINANCE

Preocupados por el imparable avance de plataformas como el Su-57 y el J-20, en 2016 se publica el informe Air Superiority 2030 donde la USAF (United States Air Force) expresa la necesidad de reemplazar tanto al F-15 como al F-22 con un caza furtivo supersónico diseñado primordialmente para la superioridad/dominio aéreo. En este informe se identifican las capacidades que

debería tener esta aeronave para sobrevivir en el cada vez más complejo entorno de combate aéreo futuro. Así surge el programa NGAD (Next Generation Air Dominance) cuyo fin último es desarrollar un caza 6-gen PCA (Penetrating Counter Air) que actuará como nodo central del NGAD, conectándose en red con sensores, RPAs, armamento y otros elementos, en el dominio del aire, espacio y ciberespacio.

El PCA alcanzará objetivos alejados en ambientes controvertidos A2/D2 en régimen de supercruceiro, escoltando a los nuevos bombarderos B-21 Raider, lo cual demandará mayor espacio para el combustible y una bodega de armas interna más grande para albergar más misiles aire-aire que el F-22. El innovador sistema defensivo IADS (Integrated Air Defence Systems) le permitirá salir airoso contra cualquier amenaza actual y futura. Precisaré de un radar mucho más complejo que el AESA AN/APG-77 del F-22 para detectar los cazas sigilosos enemigos, y contará con avanzados sistemas de detección pasiva que no delaten su presencia. Podrá penetrar profundamente en el espacio aéreo del adversario gracias a innovadoras medidas EPM (Electronic Protective Measures), realizando ataques cinéticos y no-cinéticos, para lo cual deberá ser menos observable que sus predecesores, no solo a los radares de banda X como los F-22 y F-35, sino a todo el espectro electromagnético (IR, RF, UV,...). Contrarrestará las defensas del enemigo con sofisticadas técnicas ECM (Electronic Countermeasure) y medidas *soft-kill* (señuelos), disponiendo de dispositivos DEW y misiles antimisiles *hard-kill* eficaces contra misiles hipersónicos, garantizando así el dominio aéreo.

Sobre la base de un requerimiento de la USAF de 414 PCAs, la Oficina Presupuestaria del Congreso CBO (Congressional Budget Office) ha estimado un coste de 300 millones de dólares por aeronave, demasiado



PCA de Lockheed Martin



PCA de Northrop Grumman

incluso para los EE.UU. Con la experiencia del bombardero B-2 y el F-22, la CBO advierte que una escalada de costes podría repercutir en la tasa de producción, pudiendo llegar incluso a tener que cancelar el programa y optar por comprar más F-35 o modernizar el F-22. En esta tesitura entra en liza William Roper, subsecretario de Adquisiciones, Tecnología y Logística de la USAF, el cual ha manifestado haber volado ya un prototipo del PCA, aplicando ingeniería digital y arquitectura ágil del *software*. De esta manera, por el mismo precio que costaría adquirir una gran cantidad de un solo caza y mantenerlo durante 30 años, la USAF podría comprar un nuevo caza cada ocho años y reemplazarlo después de 16 años, antes de que el avión alcance las 3500 horas de vuelo, en un modelo que Roper ha denominado Digital Century Series en homenaje a la Serie Century original, donde la USAF compró seis aviones de combate de seis compañías distintas, con solo años de diferencia entre sí, durante la década de 1950. Aunque esto suponga un incremento del 25% en los costes de desarrollo y un 18% en los de producción, la modernización de las aeronaves se reduciría un 79% y los costes de mantenimiento un

50%. Esto se basa en que cuando el avión alcance los 15 años, ocurre la inflexión, y los costes de mantenimiento crecen desmesuradamente a un ritmo de 3-7% anual. El concepto de Roper introduciría lotes anuales de 50 cazas, con la mejor tecnología disponible, actualizando el diseño cada cinco o seis años, pero empleando configuraciones similares en arquitecturas, interfaces, cabinas, e incluso algunos componentes como trenes de aterrizaje o motores, lo cual simplificaría el sostenimiento.

F/A-XX

Aunque la USN (United States Navy) reconoce como un hito la furtividad y fusión de datos del F-35C, no ocurre lo mismo con sus prestaciones: monomotor, velocidad y carga de pago limitada, y alcance de 700 millas únicamente. Por ello, la USN se ha embarcado en un NGAD naval que reemplace a los F/A-18E/F Super Hornet y EA-18G Growler, complementando a sus F-35C, allá por el 2030.

Tras la accidentada experiencia del F-35, un programa erizado de



El PCA se enfrentará a misiles hipersónicos como el Vypel R-37M

retrasos, sobrecostes e incumplimientos, consecuencia de intentar unificar los requisitos de la USAF, USN y el USMC (United States Marine Corps), no parece probable que la USAF y la USN vayan a combinar sus esfuerzos, excepto quizás en algunos sistemas comunes. De hecho, un estudio de la Corporación RAND (Research ANd Development) de 2013, determinó que habría sido más barato y rápido si la USAF, USN y el USMC hubieran diseñado y desarrollado aviones aisladamente, especializados en cumplir con sus requisitos operativos específicos.

También conocido como F/A-XX, la USN afirma que sus prioridades son muy diferentes a los de la USAF. Así, la subdirectora de Guerra Aérea de la USN, Angie Knappenberger,

ha declarado que la USN no tiene previsto emplear su F/A-XX en misiones de penetración profunda A2/AD, recurriendo a la USAF para ello. Entonces, por qué pagar por algo que no va a necesitar, como la furtividad, siendo el rol principal del F/A-XX la protección de los portaaviones, 1000 millas de alcance, mach 2, bimotor y sin superficies verticales.

CONCLUSIONES

El recrudecimiento de las tensiones territoriales junto al renacimiento de nuevos poderes globales ha recordado a las fuerzas aéreas la necesidad de disponer de plataformas capaces de alcanzar el dominio aéreo sin olvidar los conflictos asimétricos. En este complejo escenario, se vislumbran

al menos cuatro proyectos de sistemas de combate 6-gen en los cuales deberá primar la persistencia, letalidad y supervivencia. Los revolucionarios postulados del gurú de las adquisiciones de la USAF, William Roper, hacen de su poderoso NGAD/PCA el líder del ranking, en tanto que la USN prefiere un avión menos furtivo pero capaz de garantizar la protección de su flota. Mientras tanto, en Europa el FCAS tendrá que competir con el Tempest en un duelo que recuerda un efecto colateral del brexit. En cuanto a Rusia y China, aún habrá que esperar a que sus proyectos 5-gen alcancen la madurez. Finalmente, Japón parece que dispondrá de un diseño autóctono derivado de alguno de los productos estadounidenses. ■



F/A-XX de Boeing