

El arma de caza de la Fuerza Aeroespacial rusa (I)

El Su-35 y Su-34

**JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS
PEREZ**
Ingeniero en el Programa FCAS

Su-35S en el MAKS 2013. (Imagen: Vitaly V. Kuzmin)



Tras el fin de la Guerra Fría y el cese de hostilidades entre los dos grandes bloques que la protagonizaron, los conflictos armados que han ido sucediéndose hasta la actualidad han estado protagonizados por un escenario asimétrico caracterizado por una hegemonía estadounidense. Sin embargo, en estas primeras décadas del siglo XXI se han revelado, al menos, dos hechos fundamentales que pueden producir un cambio en la balanza de poder: el cada vez mayor peso de la República Popular China en el panorama internacional y su consolidación como superpotencia, junto con la paulatina recuperación económica rusa, cuya industria bélica ha sido el principal proveedor de países, fuerzas políticas y organizaciones contrarias a la corriente representada por el bloque de la OTAN.



Radar 92N6A del sistema S400. (Imagen: Vitaly V.Kuzmin)



Durante el 2020, el presupuesto en defensa de las tres grandes superpotencias fue cifrado por el Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) en 778.232 millones de dólares en el caso de Estados Unidos, 252.304 millones de dólares estadounidenses en el caso de China y de 61.713 por parte de Rusia. A la hora de realizar una valoración real del gasto en defensa, es necesario tener en cuenta ciertas consideraciones básicas:

- En términos de tanto por ciento de su Producto Interior Bruto (PIB), el destinado a los presupuestos de defensa fueron del 3.7% en el caso estadounidense, del 1.7% en el chino y del 4.3% en el ruso.
- Estas cifras adquieren una mayor relevancia cuando son comparadas con ejercicios previos, de los que se

concluye una disminución del gasto en defensa del 11% en el caso estadounidense entre el 2010 y el 2020 y un incremento del prácticamente 90% en el caso de la República Popular China.

- Los activos rusos y chinos tienen un coste de adquisición, mantenimiento y en el caso del personal militar, pago de salarios, menor que los estadounidenses o europeos, añadiendo la obligatoriedad (conscripción) del servicio militar en ambas naciones. De esta forma, y considerando un todo y en términos generales, el poder de compra o adquisición se ha incrementado.

- Considerando los tres puntos anteriores, para hacerse una idea del potencial poder adquisitivo, se acude al término PPP (Purchasing Power Parity), paridad del poder adquisitivo, definido por el Banco Mundial como



Chengdu J-10. (Imagen pública Ministerio de Defensa Ruso)

el poder adquisitivo de compra de un bien o servicio de un país en comparación al de otro, en base a la moneda de cada país. De esta forma, el gasto en defensa ruso equivaldría, de los casi 62 billones referidos, a aproximadamente 160, mientras que en el caso chino pasaríamos de los 252 billones a casi 500.

El constante incremento de los presupuestos de defensa de Rusia y China se deben no solo a los programas de modernización de sus fuerzas armadas, sino a los nuevos programas de desarrollo de armamento en los que está involucrada la primera y que ha revelado a la opinión pública en diferentes eventos o ruedas de prensa, junto con la recuperación de su relevancia en el panorama internacional dada la pérdida del mismo tras el colapso de la Unión Soviética. Respecto China, el incremento es justificado por sus autoridades como el deseo manifiesto de situarse al mismo nivel que otras potencias líderes militares. Centrándonos en los efectos en su aviación militar, no solo tendremos un conjunto de activos

que seguirán vigentes en las próximas décadas, sino también una serie de nuevos desarrollos:

- De nueva generación, basados en conceptos de baja observabilidad y alta *performance*, algunos de los cuales, como el J-20 o el Su-57, ya han entrado en servicio activo.
- Armamento avanzado tanto aire-aire como aire suelo, enfocándose los primeros en competir con las últimas propuestas occidentales, concretamente con el Meteor y los actualmente en desarrollo AIM-260 americano (Joint Advanced Target Missile) y Peregrine, este último destinado a reemplazar al AIM-120 AMRAAM una vez termine su producción a finales de la actual década.

En el caso de Rusia, a los elementos anteriores se les añade la fusión de Sukhoi y de MiG, efectiva desde diciembre de 2021, en el conglomerado UAC (United Aircraft Corporation), propiedad del gigante ruso ROSTEC al poseer el 83% de su accionariado, que potenciará la industria de aviación militar rusa en una misma dirección.



Esta creciente escalada material y tecnológica cuyos efectos a medio plazo suponen el fin del actual estado asimétrico y la vuelta a una paridad cuyo nivel y consecuencias solo pueden estimarse, son las que están asentando las bases para la definición de los requisitos operacionales de los incipientes programas de defensa basados en el concepto de Sistema de Sistemas, fundamentados en la hiperconectividad de diferentes elementos de tierra, mar y aire. Dentro de estos últimos cobra, en el caso europeo y más concretamente en el de España, especial relevancia el llamado Next Generation Weapons System (NGWS), compuesto por el binomio Next Generation Fighter (NGF) y Remote Carrier (RC) que formarán parte del ecosistema FCAS (Future Combat Air System) como punta de lanza de este.



Uno de los conceptos actualmente manejados para el NGF, acompañado de Remote Carriers. (Imagen de prensa de Airbus)

En este artículo analizaremos los potenciales adversarios ofensivos procedentes de la Federación Rusa y sus capacidades presentes y futuras.

LA FAMILIA FLANKER

Con más de 300 unidades activas, la familia Flanker se ha configurado como la punta de lanza de la Fuerza Aeroespacial Rusa (VKS) de su arma de caza desde la entrada en servicio del Su-27 en 1985 como caza de superioridad aérea en sentido puro, dotado con una por entonces, discreta capacidad aire-suelo. A finales de los años 1980, el avión demostró sus capacidades de alta maniobrabilidad y controlabilidad a altos ángulos de ataque, gracias al desarrollo de maniobras como la Cobra de Pugachev (ligada al avión como seña identificativa) y a su configuración geométrica, basada en un *blended wing body* (fuselaje integrado) definido por Sukhoi como concepto integrado aerodinámico, incorporando LERX (Leading Edge Root Extensions, extensiones de borde de ataque) de grandes dimensiones.

También se fueron haciendo evidentes sus carencias, predominando una muy alta carga de trabajo para el piloto que, a su vez, reducía considerable su capacidad de conciencia situacional debido a:

- Un *cockpit* predominantemente analógico y desfasado en relación a su complejidad operacional.



Su-57. (Imagen pública Ministerio de Defensa ruso)

- Estar dotado por diseño de una casi nula estabilidad en el eje de cabeceo, contando con un sistema de control de vuelo combinado, configurado por un sistema mecánico (analógico, con una serie de *dampers* y de lógica de estabilidad aumentada) complementado por un *fly-by-wire* (SDU-10) que operaba exclusivamente en el eje de cabeceo, sin compensado automático en ninguno de los ejes, siendo responsabilidad del piloto.

Desde su entrada en servicio, el Su-27 original ha sufrido diversas modernizaciones y ha sido la génesis para el desarrollo de diversas variantes de creciente capacidad, tanto de uso propio como de exportación:

- La variante naval Su-33, la más similar al Flanker original, pero potenciando las capacidades aire-suelo, dotado de Canards, nuevas leyes de control de vuelo, estructura y aerodinámica ligeramente modificadas al igual que el *cockpit* y el sistema de guerra electrónica, además de unos motores de mayor empuje. Su

futuro no está claro, dado que es difícil acometer programas de *retrofit* de acuerdo con la configuración y diseño de los sistemas de esta variante concreta. Es posible que sea paulatinamente retirada, hasta que una potencial versión del Su-30SM navalizada, la releve. O incluso, que sea completamente sustituida por el MiG-29K, ya en servicio, a pesar del menor radio de acción, pero con capacidad multirol.

- Las variantes biplaza en configuración tándem Su-30, en dos versiones, la M2 y la SM, ambas enfocadas al aire-suelo, con un sistema de control de vuelo *fly-by-wire* completo, aviónica y sistemas de misión muy mejorados, especialmente en la versión SM.

- El Su-34 Fullback, también biplaza (esta vez lado a lado y con blindaje) y especializado en misiones aire-suelo.

- Y finalmente, la evolución directa del Su-27 original y posiblemente, la más capaz de todas, al aunar en grandes proporciones las capacidades de la familia Flanker, el Su-35.

EL SU-35S

El Su-35S mantiene las características aerodinámicas del Su-27 original, con leves modificaciones en su configuración, destacando un rediseño del ala (haciéndola más cercana a la del Su-33) dotada de flaperones en el borde de salida y *flaps* de borde de ataque y contando con unas derivas de menor longitud pero con timones de dirección de mayor sección. Asimismo, dispone de capacidad de repostaje en vuelo mediante percha retráctil.

Respecto de anteriores variantes, se ha disminuido la sección transversal de radar (RCS, Radar Cross Section) siendo seis veces menor respecto de la sección frontal del avión (concretamente, en la $\pm 30^\circ$ con respecto al eje longitudinal), gracias tanto a la reducción del número de antenas distribuidas por el fuselaje como por la aplicación de materiales RAM (Radar Absorbent Material) en zonas clave.

A estas características se les añaden las siguientes:

- La nueva motorización incorporada, compuesta por dos Saturn AL-41F-S de 31 900 libras (142.2kN) cada uno en postcombustión según cifras conocidas, proporcionando una relación empuje peso de un valor aproximado de 1.14 y ligera capacidad supercruceiro, incluyendo características de supermaniobrabilidad gracias a sus toberas de vectorización de empuje (TVC) de amplitud de movimiento de $\pm 15^\circ$. Los motores disponen de un ángulo entre ambos cercano a los 32° hacia el exterior, lo que, combinado con las TVCs, permite generar fuerzas de control en los ejes vertical y lateral gracias al movimiento diferencial de las toberas. Disponen de un sistema FADEC (Full Authority Digital Engine Control).

- Incorporación de un Integrated Flight Control System cuádruple (denominado KSU-35), definición de Sukhoi del *fly-by-wire* occidental, cuádruple con doble redundancia, abarcando tanto los tres ejes de vuelo como nue-



Cockpit del Su-27 Original. (Imagen: Vitaly V. Kuzmin)

Su-35 en vuelo. (Imagen pública de la Fuerza Aeroespacial Rusa)



vas leyes de vuelo de control de los flaperons y movimiento diferencial de los timones. Actúa también sobre los motores, supervisando y controlando de forma diferencial y si es necesario, el empuje de los motores de forma independiente, así como la posición de las TVC.

El conjunto de estas funcionalidades está englobada en el concepto *Smart Envelope Protection*, cuya aplicación práctica es el desarrollo de la capacidad de supermaniobrabilidad de forma controlada gracias a la protección activa en tiempo real respecto del binomio demandas del piloto-punto de la envolvente, impidiendo meter el avión en pérdida o en caso crítico, en barrena.

El interfaz HMI (Human Machine Integration) ha sufrido una gran mejora con respecto al Su-27 empleando el concepto IDACS (integrated Digital Aircraft Control System), sustituyendo los indicadores analógicos por una cabina de cristal diseñada bajo el concepto *dark cockpit* (sin alertas de relevancia, no hay indicaciones) com-

puesta de dos pantallas multifunción de cristal líquido MFI-35 de 380 x 290 mm, campo de visión de 30.º x 20.º y un total de 40 pulsadores cada una, ligeramente anguladas hacia la línea de visión del piloto.

Este conjunto se complementa con dos pantallas adicionales, una para la representación del horizonte artificial (posición derecha) y otra, también multifunción como las dos principales, a la izquierda, a la altura de las rodillas, completan la información proporcionada al piloto. Este último dispone de un HUD monocromático de gran angular IKSh-1M. Controles HOTAS (Hands On Throttle And Stick) y un asiento eyectable NPP Zvezda K-36D-5 completan la configuración básica del *cockpit*.

Respecto de los sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos, el piloto dispone de un radar NIIP N035 Irbis-E, un sistema EO/IR OLS-35 y el pod Sura-M HMS. El N035, de tipo PESA, permite valores de escaneado en azimuth estimados en +/-125.º (algunas fuentes han llegado a indicar

valores de +/-150.º), capacidad ECCM (Electronic Counter Counter Measures) y posibilidad de seguir hasta 30 blancos en modo TWS (Track While Scan), pudiendo atacar a ocho de ellos simultáneamente. Se estima que es capaz de detectar y seguir un blanco con una RCS de tres metros cuadrados en actitud *face to face* a una distancia aproximada de 120 nm (millas náuticas y, en el caso de emplear un modo especial denominado Long Range, a unas 220-250 nm disminuyendo en este caso el azimuth de búsqueda a +/-50.º. En el caso de un blanco dotado de características de baja observabilidad (RCS 0.1 metros cuadrados), la detección sería posible a unas 56NM. Además de los modos aire-aire, el radar dispone de una variedad de modos aire-suelo, con capacidad de mapeado del terreno en tres tipos diferentes de resolución, modo GMTI (Ground Moving Target Indication) y modo SEA.

Por su parte, el EO/IR dispone de capacidades electro ópticas y de IRST (Infra Red Search and Track)



Cockpit del Su-35S.
(Imagen: Vadim -RussianPlanes.NET-)

Su-35S. (Imagen: Dmitry Terekhov, -Odintsovo, Federación rusa-)

integradas en un mismo sistema, estando dotado de un *range finder* con una alcance máximo estimado en 12 nm en el caso de objetivos aéreos y de unas 18nm en el caso de objetivos terrestres). El movimiento del sensor está, nuevamente estimado, en $\pm 90^\circ$ en azimuth y en $\pm 60 / -15^\circ$ en elevación. Dado que la capacidad de detección es altamente dependiente tanto de las condiciones atmosféricas como de la posición relativa blanco-sensor, el máximo alcance se lograría en una posición de *tail-on* a unas 56 nm, reduciéndose en *head-on* a 22 nm. Si necesita aumentar las capacidades electro-ópticas y disponer de capacidad de designación avanzadas, el Su-35 puede montar el *pod* Sura-M HMS, que proporciona una cobertura de 360° en azimuth y de $-170^\circ / +10^\circ$ en elevación. Para misiones SEAD/DEAD (Suppression Enemy Air Defences/Destruction Enemy Air Defences), la designación de los blancos para los misiles antirradar se da a través del subsistema AUTs-30-03.

El sistema de autoprotección L175M10-35 incorpora una *suite* completa de sistemas en configuración similar a los homólogos occidentales, incluyendo el RHWS (Radar Homing and Warning System) L150-35 Pastel, un MAW (Missile Approach



Warning) compuesto por seis sensores UV (ultra violeta) distribuidos por el fuselaje y capaz de detectar un disparo superficie-aire a 31 nm de distancia, un LW (Laser Warning) y un sistema de seis dispensadores de *chaff* y *flare* UV-50 de 14 cartuchos cada uno. Finalmente, cuenta con el sistema de guerra electrónica L265M10R Khibiny-M integrado para el trabajo en la banda H-J (6-20 GHz), pudiendo integrarse sendos *pod*s L175V en los *tips* para contrarrestar amenazas en las bandas E-G (2-6 GHz).

Finalmente, el avión, además del cañón de 30 mm GSh-30-1, dispone de 12 puntos duros, 10 de los cuales pueden incorporar misiles aire-aire. Respecto de misiles BVR (Beyond Visual Range) hasta ocho misiles SARH (Semi-Active Radar Homing) R-27ER, cuatro R-27ET (búsqueda por infrarrojos) y hasta diez R-77-1 de tipo ARH (Active Radar Homing). En cuanto a

misiles WVR (Within Visual Range), el Su-35 es capaz de llevar los R-73 y sus sucesores, los R-74M. El armamento aire-suelo consiste en bombas KAB (todos los tipos, tanto de lanzamiento balístico como de guiado por TV, láser y satélite), cohetes, misiles aire-superficie Kh-29T o Kh-29L, misiles antibuque Kh-31A y los misiles antirradar Kh-31P/PM así como el más reciente Kh-58USHk.

EL SU-34 FULLBACK

Presentando ciertas similitudes con la familia Flanker, el Fullback presenta sin embargo no pocas características diferenciadoras con respecto a esta, comenzando con su forma aerodinámica, destacando a simple vista el aguijón de cola, la forma geométrica y configuración del *radomo* y *cockpit*. En este, protegiéndola con un blindaje de 17 milímetros a modo de bañera, la tripulación está situada en disposición lateral: piloto a la izquierda, navegador/operador de armamento a la derecha, operando un total de cinco pantallas multifunción MFI-66 y dos paneles laterales PS-2, disponiendo de una zona de descanso pensada para misiones de larga duración.

El Su-34 cuenta con una aviónica y sistemas de misión cuya concepción, al no poder ser plenamente analizada, no se sabe a ciencia cierta si se podría encuadrar en el concep-

to de sistema integrado o de sensor *fusion* como tales. En cualquier caso, cuenta con un sistema de navegación y puntería Ramenskoye RPKB K-102 y un sistema de control de tiro Leninets Sh141 que a su vez comprende el radar PESA Leninets V004, la suite de contramedidas Khibiny, el Radar Warner L-150 y el identificador IFF 623D). Asimismo, dispone del sistema de bombardeo ciego SVP-24 GPS / GLONASS, capaz de ejecutar el lanzamiento de bombas no guiadas con una precisión significativa a altitudes de vuelo medias (alrededor de bloque 20), con un CEP (Circular Error Probable, método estadístico que determina el radio un círculo dentro de cuyo perímetro, la probabilidad de que impacte un proyectil o bomba entre otros, es del 50%) de 20-25 metros (es decir, el 50% de las veces, las bombas caerán con una precisión de 20-25 metros respecto del punto de impacto deseado).

El diseño del radar PESA Leninets V004, está enfocado para misiones aire-suelo contando con diversos submodos destinados a este fin, pero mantiene capacidades ai-



Su-34 Fullback con pods KNIRTI L265V montados en un Su-34 tomando tras realizar una misión en Siria (Russian Ministry of Defense)

re-are, siendo capaz de operar en el modo TWS y seguir a diez objetivos aéreos simultáneamente según diversas fuentes. Es interesante comentar en este punto las posibles funcionalidades que pudiera alojar el aguijón y que siempre han sido objeto de especulación: desde un radar optrónico NIIP NO-12 destinado a funciones de Surveillance/ Situational Awareness a simplemen-

te el alojamiento de la APU, siendo más plausible el primer caso.

El sistema de guerra electrónica consta de un RHAWS (Radar Homing And Warning Receiver System) L-150 Pastel y un sistema de contramedidas electrónicas KNIRTI L265V Khibiny-MV, pudiendo emplear el modelo L175VSh durante el cumplimiento de misiones de guerra electrónica. En ambos casos, se emplea la tecnología DFRM (Digital Frequency Radio Memory) similar a los modernos estándares occidentales. Asimismo, dispone de siete lanzadores de *chaff* y *flare* APP-50A con capacidad de 14 cartuchos cada uno.

Por su parte, aunque segregado de la suite Leninets Sh141, el Su-34 dispone de un sistema EO/IR, el I225 B1/02 Platan situado en posición ventral, cerca de la admisión del motor. Proporciona capacidades electro-ópticas y de designación de objetivos aire-suelo, contando además con un *rangefinder*, aunque con un alcance relativamente modesto, estimado en un máximo de 10 nm, aunque se manejan cifras más reducidas cercanas a las 6 nm).

El armamento del avión comprende la panoplia actual de la familia



Cockpit del Su-34 Fullback. (Imagen de Vadim Savitsky)



Detalle del agujón de cola, junto con los lanzadores de chaff/flare situados en la zona ventral. (Imagen: Dmitri Chushkin)

Flanker, pudiendo disponer en una carga de pago distribuida en 12 estaciones de armamento y de un máximo de 12 toneladas, de toda la variedad disponible tanto aire-aire como aire-suelo, añadiendo la posibilidad de incorporar tanques de combustible externos de 3000 litros de combustible cada uno, incrementando su alcance de ferry a una cifra superior a los 4000 kilómetros.

Las prestaciones del avión son ligeramente inferiores a las del Su-35S: velocidad máxima comprendida entre mach 1.6 y mach 1.8 y un techo cercano a los 50000 pies (algunas fuentes lo cifran en 55000), contado con sendos motores Saturn AL-31FM1 de 29800 libras en postquemador. El factor de carga máximo varía de 7.5Gs en configuración aire-aire a 5.5 Gs en configuración aire-suelo.

En diciembre de 2012 se anunció un programa de modernización para la aviónica del Su-34 denominado Programa Sych. Aunque sufrió constantes retrasos e incluso pareció que una parte (la relativa a la familia de pods UKR) se había completado con éxito en 2017, no fue así, siendo finalmente el año 2020 en el que este programa ha visto la luz, aunque no en la forma

de programa de modernización como tal, sino en la entrega de un lote de varias docenas de aviones completamente nuevos, denominados Su-34M.

El Su34M contaría con un incremento de capacidades en el Leninets Sh141 (que pasaría a denominarse Sh141M), y del sistema de navegación y puntería K-102M, así como la integración de la familia de pods UKR en tres variantes, todas ellas instaladas en la estación central de armamento. La primera, la UKR-RL (Radio Location) emplea un radar de búsqueda lateral M402 Pika, de banda X, capaz de escanear 60 kilómetros de ancho con resolución lineal de 2-5 metros en modo aire-suelo (120 en modo sea y resolución lineal de 6-20 metros). La segunda versión, la UKR-OE alojado tanto la cámara de televisión Antrakt como el escáner infrarrojo Raduga-VM M433 sensible a cambios de temperatura de 0.3.°C de orden de magnitud. La tercera versión es la UKR-RT, que permite desarrollar funciones ELINT.

CONCLUSIONES

El Su-35S representa el pináculo del desarrollo del Flanker original en términos tanto de *performance* pura

y dura, como de capacidades de detección y seguimiento de objetivos, gracias a la integración de sensores de última generación. Sin embargo, sus puntos fuertes son también su talón de Aquiles: la tarea de búsqueda y seguimiento de objetivos recae principalmente en el radar PESA N035 Irbis-E, que carece de capacidades LPI/LPD (Low Probability of Interception, Low Probability of Detection) pudiendo revelar fácilmente la posición del avión a sistemas ESM (Electronic Support Measures) de plataformas de última generación. A este factor se le añaden sus características de baja observabilidad, prácticamente nulas, haciéndolo vulnerable a la detección por parte de sensores occidentales, dadas sus elevadas firmas radar e infrarroja.

Finalmente, si bien es cierto que las capacidades de supermaniovrabilidad son magníficas gracias al conjunto *fly by wire*-TVC permitiendo al piloto el control del avión fuera de su envolvente vuelo aerodinámico (con el ala en pérdida y flujo de aire insuficiente para generar sustentación), también conllevarían unas enormes penalizaciones, tanto en términos de energía (dejando al avión sin margen de maniobra) como en un espectacular incremento de emisiones infrarrojas dado el necesario empleo del postquemador.

Si bien el Su-35S también dispone de capacidad aire-suelo, la VKS emplea para estas al Su-34 Fullback, el principal activo de misiones de ataque y bombardeo táctico. A pesar de contar con una *suite* de sistemas y armamento dedicados a estos fines, carecen de las capacidades de sus equivalentes occidentales en términos de alcance de detección y de resolución, especialmente al compararse con la última generación de pods y/o armamento aire-suelo guiado de cualquier tipo (láser y/o GPS), pero no por ello deben ser subestimadas. ■