

# Los F-15SA/SE y el Advanced Super Hornet

## Derivados militares de Boeing

JAVIER SÁNCHEZ HORNEROS PÉREZ

LA MAYORÍA DEL PARQUE ACTUAL DE AVIONES DE COMBATE DE PRÁCTICAMENTE LA TOTALIDAD DE FUERZAS AÉREAS DEL MUNDO ESTÁ COMPUESTO POR AVIONES CUYA GÉNESIS SE GESTÓ HACE MÁS DE 40 AÑOS Y QUE, EN ALGUNOS CASOS, HAN SUFRIDO PROCESOS VARIOS DE ACTUALIZACIONES Y/O PROGRAMAS MLU (MID LIFE UPDATE)

La crisis económica, el alto coste y la restricción a la importación de los nuevos aviones de 5ª generación ha ocasionado que los contratistas de defensa propongan alternativas más económicas a estos dos aviones y que a su vez, los diferentes gobiernos que quieran modernizar una determinada fuerza aérea adopten medidas menos costosas. Una de ellas es la adquisición de aviones de la llamada generación 4.5, como el Eurofighter, el Rafale o el Su-35, aproximación que asegura disponer un avión con equipos de aviónica que actualmente son considerados como *state of the art*. Otra posibilidad es llevar a cabo la actualización de un avión, modificándolo en mayor o menor medida siendo estas modificaciones/actualizaciones consideradas o bien una mejora local (ya sea por la incorporación de nuevo armamento, actualización del software de uno o varios equipos) o bien acometer una MLU, que conlleva un mayor número de modificaciones de cierta gravedad, siendo ejemplos claros de este último caso los procesos de modernización que dieron lugar al F-5BM o el EF-18M actuales del Ejército del Aire.

A estas últimas posibilidades se le suma otra alternativa: realizar derivados de un avión de eficacia probada, en los que además de actualizar equipos clave, se actualicen elementos estructurales y/o aerodinámicos, tanto internos como externos que permitan al avión realizar misiones para las que, o bien originalmente no estaba diseñado, o bien estaban fuera de sus capacidades por cuestiones más allá de la adopción de equipos de aviónica e

integración de armamento. Un claro ejemplo de esta filosofía es el actual A330 MRTT cuyas diferentes versiones, todas ellas tomando como punto

La empresa Boeing ya ha aplicado en el pasado reciente este principio en un programa heredado tras la compra de McDonnell Douglas, el F/A-18. Si



de partida el avión civil A330, según cliente difieren potencialmente unas de otras en varios campos, tales como configuración de cockpit, cabina, equipos de aviónica y motores.

bien es discutible bajo ciertos puntos de vista hasta qué punto las versiones E y F (Super Hornet) son o bien derivados como tales de las versiones A, B, C, D (Hornet), o bien aviones com-

pletamente nuevos que han tomado como base al F/A-18 tradicional, siendo capaces inicialmente de realizar el mismo abanico de misiones que este, sí es cierto que la versión G, dedicada y diseñada para misiones de guerra electrónica es considerada un derivado del Superhornet, dado lo delicado de su misión. Así, ese mismo principio se ha aplicado de nuevo en dos aviones de éxito probado: el primero, el F-15 en la forma de dos versiones, una de ellas, el “Silent Eagle” con cambios sustanciales a nivel visual en al menos la disposición de los estabilizadores verticales; la otra, en la forma de una versión avanzada para Arabia Saudí con las últimas novedades en aviónica, llamada F-15SA. El segundo avión es el propio Super Hornet, para el que Boeing ha desarrollado una serie de

### F-15 SA (F-15 ARABIA SAUDÍ)

El F-15SA sobre el papel es posiblemente el F-15 en producción más avanzado jamás construido. Arabia Saudí ha realizado pedidos por 84 aviones de este tipo, y unos 70 kits de mejora para actualizar su flota de F-15 actual. Este modelo presenta una serie de cambios claves respecto la familia Eagle original, algunas de ellas presentes en los F-15K Slam Eagle de la Fuerza Aérea de Corea del Sur, o en los F-15SGs de la Fuerza Aérea de Singapur, incluyendo el radar AESA AN/APG-63v3 (el radar más avanzado disponible de F-15 para exportación), el sistema de guerra electrónica y radar warning digital (DEWS, Digital Electronic Warfare System) que permite neutralizar los últimos radares PESA

tección por parte del enemigo gracias a la gran agilidad en el salto de frecuencia que pueden llegar a alcanzar; sistema de detección de lanzamiento de misiles, elIRST (InfraRed Search and Tracking) y los pods de disparo navegación y disparo “Sniper” AN/AAQ-33 LANTIRN “Tiger Eyes”, que integra elIRST Lockheed martin AN/ASS-42. Los motores del F-15SA son los F-110-GE-129, que proporcionan un empuje de casi 30.000 libras.

La evolución respecto a todos los F-15 en producción radica en tres aspectos clave: la incorporación de un sistema Fly by Wire, la activación de las estaciones de armamento 1 y 9 situadas en las zonas cercanas a las puntas del ala y finalmente, pese que a no hay confirmación al respecto, se estima que el F-15SA también incorpora un nuevo



mejoras implementables en forma de KIT que una vez incorporadas al avión, cambiarían la designación del mismo de “Super Hornet” a “Advanced Super Hornet”.

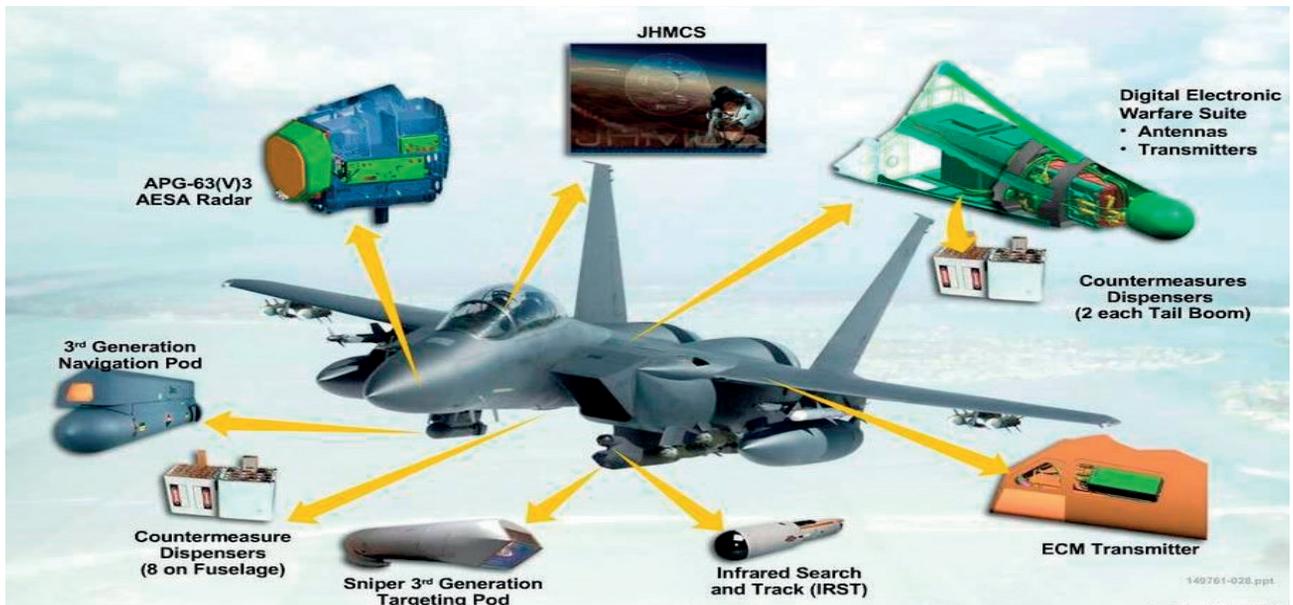
y AESA dotados de características LPI (Low Probability of Interception) caracterizados por maximizar la detección y seguimiento de objetivos mientras que minimizan la capacidad de

HUD de gran angular en la cabina tanto delantera como trasera. Las “nuevas” estaciones, no son tales: de hecho, todos los F-15 en producción tienen refuerzos estructurales para estaciones de arma-

mento de serie que datan de la época del F-15A para acomodar, en este caso, pods de contramedidas electrónicas del sistema táctico TEWS (Tactical Electronic Warfare Suite). Sin embargo los ensayos en túnel aerodinámico mostraron que el avión, con los pods montados, se desestabilizaba longitudinalmente, hasta un punto tal que el sistema de control de vuelo electromecánico de los F-15 originales no hubiera podido compensarlo, abandonando la idea y desactivando dichas estaciones. Con los avances actuales en materia de sistemas de control de vuelo digital, es posible activar dichas estaciones sin comprometer la seguridad en vuelo, siempre y cuando se implemente un Fly-by-Wi-

asociados al mantenimiento del avión comparado con el sistema de control original. El desarrollo del mismo se ha basado en la experiencia adquirida con el F/A-18 y el F-15S, así como las experiencias extraídas del prototipo X-32, contendiente en su momento del actual F-35, reduciendo costes de investigación y desarrollo asociados. Los ensayos, que dieron comienzo el 1 de Noviembre de 2013, se están llevando a cabo en Palmdale, área empleada no sólo para llevar a cabo ensayos de aviones modificados destinados a exportación sino también, para realizar ensayos y actividades consideradas de alto riesgo, como los llevados a cabo: ensayos de vibraciones y oscilaciones

El F-15SA se ha utilizado desde Junio de 2015 como banco de ensayos para el nuevo sistema de puntería basado en el casco JHMCS (Joint Helmet Mounted Cueing System), dotado de un nuevo visor inteligente de alta definición y color que opera tanto en condiciones diurnas como nocturnas y que es más resistente y menos costoso que el JHMCS original, a la vez que supone menor esfuerzo físico para el piloto el llevarlo. No es seguro que este casco, desarrollado a través de una Joint Venture entre Elbit Systems y Kaiser Electronics, se haya adquirido junto con el F-15SA por parte de la Real Fuerza Aérea saudí siendo posible que los mencionados ensayos se



Equipos de aviónica y estructura del F-15 SE en vista explosionada, extraída de un folleto informativo público. Nótese que se hace mención al AN/APG-63(v)3 y no al AN/APG-82(v)1 que algunas fuentes citan como el radar del F-15SE si al final se encuentran clientes. (Boeing).

re (FBW) preparado para ello. Así, la adopción del Fly-By-Wire obedece no sólo a una necesidad puntual o demanda de implementación del mismo por la propia Real Fuerza Aérea saudí de extender la envolvente de vuelo del avión gracias a las capacidades proporcionadas por este sistema, sino a la imposibilidad de volar de forma “tradicional” con los nuevos pilones de armamento activos. Dicho queda también que, evidentemente, el Fly-By-Wire permitirá unas mejores cualidades de manejo, reducción de peso debido a la eliminación de componentes puramente mecánicos y reducción también de costes

inducidas a alta velocidad, separación de stores (tanques de combustible, armamento...) y vuelos a altos valores de ángulo de ataque con diferentes configuraciones de armamento. A comienzos del 2015, el segundo prototipo del F-15SA fue fotografiado llevando lanzadores dobles del misil AMRAAM en las estaciones 1 y 9, lo que parece indicar a priori la activación correcta de las estaciones y la implementación efectiva del nuevo sistema FBW, cuyo flight test sufrió una parada en Abril del 2013 y se reactivó en Octubre de ese mismo año, posiblemente para incorporar mejoras en las leyes de control de vuelo.

hayan realizado por pura conveniencia y disminución de costes.

El armamento que es posible monte el F-15SA es, para misiones aire-aire, el misil AIM 120D AMRAAM y el AIM 9X Sidewinder Block II, en una cantidad estimada para ambos de ocho. En lo que respecta al armamento aire-suelo, además de las configuraciones típicas y de la variedad de armamento que es capaz de llevar, es posible que pueda utilizar también tanto el misil AGM-88E anti radiación avanzado como el KEPD 350 Taurus, junto con bombas de pequeño diámetro (SDB, Small Diameter Bombs) que

irían semiembutidas en los Conformal Fuel Tanks (CFT). Existe una posibilidad nada remota de que los F-15SA se suministren con los Conformal Weapons Bays (CWBs), actualmente en desarrollo y diseñados originalmente para el F-15SE, sustituyendo a los CFTs al montarse en las estaciones dedicadas a estos.

### F-15 SE (F-15 SILENT EAGLE)

El desarrollo del F-15SE tiene como objetivo acercar un cierto número de capacidades propias de aviones de 5ª generación a potenciales compradores.

El 8 de Julio de 2010, el demostrador F-15E-1 completó su primer vuelo despegando desde el Aeropuerto Internacional de St. Louis. El F-15E es capaz de montar 2 CFTs acoplados a los lados del fuselaje; para el vuelo de ensayo, de 80 minutos de duración, se montó únicamente un CWB de pre-serie en el lado izquierdo, en la que se montó un AIM-120 instrumentado (ITV, Instrumented Test Vehicle) que no fue lanzado en ningún momento.

Lo cierto es que todos los posibles clientes contactados mostraron interés inicial en su adquisición, especialmente Arabia Saudí y Corea del Sur. Finalmente, todos en 2011 se decantaron por el F-35 excepto Arabia Saudí y Corea del Norte; el primero pidió un desarrollo del F-15, pero adaptado a sus necesidades, que pasó a denominarse F-15SA y que está actualmente en proceso de desarrollo. El segundo, si bien comprará cierta cantidad de F-35, está también actualmente inmerso en el desarrollo de un caza autónomo (KF-X).

Curiosamente y a pesar de que la tentativa prácticamente se congeló y quedó en el olvido al no recibir respaldo alguno, es posible que pueda ver la luz; el actual estado de relaciones que Irán mantiene con el bloque occidental exige el desmantelamiento de la mayor parte de su programa nuclear y en contrapartida, el levantamiento de sanciones. Israel ha expresado su interés por el Silent Eagle en el caso de que Irán no respetase el acuerdo y se mostrase abiertamente ofensivo, por una sencilla razón: el F-15 Silent Eagle tiene un mayor alcance que el F-15, por lo que sería posible efectuar misiones sin que estén limitadas por este factor.

## CARACTERÍSTICAS AVIONES DE 5ª GENERACIÓN

1) Un avión de 5ª generación consta, además de capacidad stealth, de un conjunto de sensores y sistemas state of art que permite el desarrollo de capacidades y misiones avanzadas a la plataforma que los equipa, encareciendo exponencialmente el coste de adquisición del aparato.

2) El mantenimiento a realizar a estos aviones por hora de vuelo lleva asociado un elevado coste, particularmente en lo que respecta a la cubierta RAM (Radar Absorbing Material) que debe mantenerse en perfecto estado para no comprometer la capacidad furtiva (stealth) del aparato, a la que le afecta el severo desgaste que este recubrimiento sufre tanto por el contacto con la atmósfera como por la fricción a la que se ve sometida en vuelo, especialmente si el avión cuenta con capacidad de supercruce.

3) La tecnología stealth está muy restringida a la exportación por el aumento de capacidades que esta podría otorgar a los países beneficiarios. El único avión de 5ª generación que Estados Unidos permite actualmente exportar es el F-35, adquisición que obliga a realizar un elevado desembolso económico para el país y que a la hora de redactar estas líneas, no ha alcanzado el 100% de operatividad.

Así, para Boeing, si bien la modificación estructural del F-15 y con ello, la adopción parcial del concepto stealth, conlleva un encarecimiento del aparato, el precio de compra estará por debajo de aviones de 5ª generación puros, característica a la que podrá añadir la probada fiabilidad y capacidad de combate de la familia F-15.

Las características clave que diferencian a esta versión del F-15 respecto de las versiones C y E, o legacy, término que se está utilizando cada vez más para referirse a diseños y aviones más tradicionales y diferenciarlos de los stealth, son las que siguen:

- Modificaciones externas: exteriormente, la estructura y forma del avión es prácticamente igual a la de las versiones llamadas legacy, excepto en las derivas de cola, que pasan de la disposición vertical actual a estar inclinadas 15°. Asimismo, se aplica en zonas clave materiales/cubiertas RAM, de última generación, ensayados por Boeing durante Agosto y Septiembre de 2009 con vistas a una selección final entre varios candidatos, y se sustituyen los tanques conformables (CFT, conformal fuel tanks) por bodegas conformables de armamento (CWB, Conformal Weapons Bays), en los que se almacena de forma interna el armamento (aire-aire y aire-suelo), de forma similar a las bodegas de armamento de los aviones stealth. Si bien los CWB otorgan al F-15SE cierta capacidad furtiva, esta nueva versión seguirá llevando pilones externos de armamento y tanques de combustible. Se espera que las modificaciones de la estructura no se realicen únicamente a nivel externo, sino también que se aligere la estructura de forma que se disminuya el peso y mejoren las actuaciones del avión.

- Modificaciones internas: más difícil es estimar las nuevas capacidades de los sensores a ciencia cierta, por lo que las descripciones que siguen no pueden ser aseguradas en modo alguno. Así, está previsto que el F-15SE disponga tanto de un nuevo radar AESA, posiblemente el AN/APG-63 (v)3 de forma análoga al F-15SA que se describirá más adelante –aunque no es descartable el empleo de un AN/APG-82 (v)1, que combina las capacidades de los AN/APG-79 y AN/APG-63(v)3 como algunas fuentes dan a entender, entre ellas, la propia Raytheon, que lo monta en el F-15E-, como de un nuevo radar warning y suite de guerra electrónica (EW) DEWS (Digital Electronic Warfare System) de forma análoga al F-15SA, También equipará un nuevo sistema de control de vuelo digital, abandonando el sistema híbrido de estabilidad aumentada electromecánica tradicional del F-15 por un sistema Fly-By-Wire de última generación, con características adaptadas a la modificación realizada en la geometría de la deriva de cola.

Con estas medidas y modificaciones a la estructura conocida del F-15, se estima un coste por unidad de aproximadamente 100 millones de dólares, incluyendo repuestos y soporte. Tanto el precio final como las modificaciones propuestas estaban enfocadas a captar la atención de usuarios del F-15, como Israel, Arabia Saudí, Japón y Corea del Sur.



### ADVANCED SUPER HORNET

De forma similar al caso del F-15, Boeing ha desarrollado un KIT específico para el Super Hornet, que le proporciona tanto una expansión de

sus capacidades actuales como un paso adelante en la interfaz hombre-máquina (HMI, Human Machine Interface). Este KIT puede montarse en cualquier Super Hornet, independientemente de que se encuentre o no en servicio, rea-

lizando únicamente pequeñas modificaciones en los mismos según Boeing.

El Super Hornet es un diseño avanzado del Hornet, con mayor envergadura, radio de acción y mayor capacidad bélica, surgido en los años 1990, en los que, a grandes rasgos, se comenzaron a estudiar las posibilidades prácticas de mejorar e incrementar las capacidades de los F/A-18, cuyas bodegas de aviónica habían llegado al límite de su capacidad física y que además, en el caso de la versión D, penalizaba el alcance al verse reducida la capacidad de combustible por la presencia del segundo asiento. Asimismo, la flota de F-14 veía un paulatino aumento de los costes de mantenimiento, por lo que este hecho potenció la necesidad de buscar un sustituto a corto-medio plazo viable económicamente hablando y que además, incorporase capacidades aire-suelo desde el mismo diseño, en tanto el F-14 original no adquirió esta capacidad hasta la versión "D" y de forma limitada. Inicialmente, el programa Super Hornet emplearía un alto porcentaje de componentes comunes con el F/A-18 original, pero a medida que fue avanzando el programa y se fueron sucediendo sus distintas etapas, dicho porcentaje se fue reduciendo en gran medida debido a la necesidad de incorporar mejoras estructurales, internas y externas, espacio físico y equipos de aviónica de última generación que le permitiesen actuar de forma exitosa contra amenazas futuras emergentes. La actual generación del Super Hornet, la Block II, añade un interfaz electrónico avanzado, el sistema de puntería basado en el caso JHMCS, el radar AESA AN/APG-79, el FLIR avanzado ATFLIR (Advanced Targeting Forward-Looking InfraRed), el sistema MIDS (Multi-functional Information Distribution System), el sistema de guerra electrónica IDECM Block IV (Integrated Defensive Electronic Counter Measures), un sistema IRST (Infrared Search and Tracking) y un sistema avanzado de enlace de datos y la aplicación del concepto sensor fusión (similar al system fusión).

Pese a la últimas mejoras que conforman la configuración actual del Super Hornet, Boeing ofrece un KIT adicional, que pretende impulsar el interés y las ventas del avión en el mercado, tanto en lo que respecta a antiguos usuarios

como a potenciales clientes, según los mismos principios seguidos en el caso del F-15SE y como ha ocurrido en el caso del F-15SA y que en un lenguaje corporativo puede expresarse como la capacidad de proporcionar a una fuerza aérea/aeronaval un medio de superar los enormes costes y las restricciones de exportación a las que se ven sometidos el F-35, y especialmente el F-22, adquiriendo un producto competitivo y manteniendo una fuerza aérea/aeronaval de muy alta capacidad de combate.

El KIT consiste, principalmente, en la adopción de CFTs (Conformal Fuel Tanks) que se situarían en el lomo del avión, justo por encima de los LEX (Leading Edges eXtensions), EWPs (Enclosed Weapons Pods) para misiones tanto aire-aire como aire-suelo que demanden un alto grado de furtividad, motores de mayor capacidad de empuje para contrarrestar el peso añadido, y una cabina de cristal completamente remodelada y basada en una pantalla de grandes dimensiones que viene a sustituir a



Así, Boeing estima que si bien un Super Hornet es un avión excelente de por sí, la adquisición del KIT de mejora le convertirá en un producto sobresaliente y capaz de afrontar los retos que se estiman, aparezcan hasta el año 2030, con la máxima eficacia y a un coste reducido comparado con otras alternativas; si bien es cierto que el principal mercado para el KIT en concreto es el que engloba a los actuales usuarios del Super Hornet, el Advanced Super Hornet podría adquirirse como tal.

la cabina tradicional del Super hornet llamada LAD (Large Area Display).

La adopción de los CFTs, cuyo peso en vacío en los modelos de producción se estima en unas 870 libras, permite incrementar el alcance del Super Hornet en aproximadamente 260 millas, gracias a las 3500 libras adicionales de combustible por CFT. Este alcance varía según la configuración adoptada. La adopción de los CFTs conlleva, según el fabricante, una modificación mínima en el avión de serie, a nivel de conductos y

tuberías de combustible en el espinazo del avión, permitiendo montar y desmontarlos según la necesidad operativa correspondiente. Asimismo, el incorporar los CFTs permite disponer de más estaciones de armamento, y, en el caso del Growler, incrementar sus capacidades de desarrollo de la misión de guerra electrónica, pues realizaría la misión sin los tanques de combustible externos montados, reduciendo enormemente su resistencia aerodinámica; asimismo, los pods EW ya no verían obstruidos su

cambio en la reflexión de las ondas radar, permite maximizar la capacidad de ataque del Super Hornet en entornos donde se demande una mayor furtividad o capacidad stealth, ayudado por el sistema de guerra electrónica IDECM Block IV y las capacidades jamming del AESA. La combinación de todos ellos permite tanto conseguir una reducción del 50% de la RCS actual del avión como adoptar capacidades de ataque aire-aire y aire-suelo puras, pasando por combinaciones de ambas, limitadas por

los DDIs tradicionales, pero cuenta con un modo especial denominado “God’s eye”, que ofrece una perspectiva única del campo de batalla que rodea al avión, permitiendo la visualización tridimensional del área de la amenaza originada por un blanco y con ello, un aumento de la conciencia situacional del piloto, gracias al concepto fusión multi-espectral, en el que se reciben datos de los sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos de unidades aliadas y con ellos, se genera el mencionado mapa tridimensional del campo de batalla, recibiendo actualizaciones en tiempo real del mismo.

Otra mejora que se espera, se incorpore al Advanced Super Hornet, es una versión avanzada del General Electric F414-400 que proporcionará un incremento de empuje de un 20% y una reducción de consumo de combustible de un 3%, así como un mayor volumen de sangrado para refrigerar la bahía de aviónica. Esta mejora de capacidades no provocará que se vea afectada la vida del motor. Además, las modificaciones a acometer serán mínimas, pudiendo realizarse durante una revisión mayor del mismo y realizando en definitiva un retrofit del mismo.

En cuanto a la capacidad de sensores de búsqueda y seguimiento de objetivos, se estimaba que el Advanced Super Hornet incorporase un IRST integrado en el fuselaje, situado justo detrás del radomo y por delante del tren de aterrizaje delantero, aunque la reciente certificación y entrada en producción del IRST 21 en 2015, que se monta integrado en el tanque externo central, puede hacer peligrar el que esta modificación vea la luz, si bien no deja de ser una hipótesis, pues es cierto que el EWP permite unas actuaciones y mejores que los tanques externos, pudiendo disponer de estos pilones para montar armamento. Se estima, eso sí, que el radar AESA pueda recibir mejoras que aumenten sus capacidades.

Dado el retraso y los múltiples problemas que está experimentando el F-35, el Advanced Super Hornet se publicita como una alternativa viable para mantener la operatividad de la US Navy y de potenciales clientes al máximo y a un coste más reducido, si bien hasta ahora no se ha recibido pedido o siquiera, intención alguna de adquisición del mismo.



campo de visión como ocurre actualmente. Siempre según Boeing, la resistencia aerodinámica con los CFTs no sólo no se ve penalizada, sino que además se ve disminuida entre Mach 0.6 y Mach 0.8, aumentando ligeramente en régimen supersónico.

El EWP, junto con las medidas adoptadas para reducir aún más la sección transversal del radar (RCS) gracias al empleo de nuevas cubiertas y una nueva tobera de admisión diseñada por General Electric capaz de proporcionar un

el espacio interno del EWP. Se estima que el EWP se monte en la estación central, en donde iría en su lugar el CFT central, aunque no se descarta el montaje adicional de dos unidades en los pilones de armamento cercanos al encastre de las alas.

El LAD es la última de las modificaciones mayores que incorpora el Super Hornet, consistente en una pantalla táctil reconfigurable de alta definición a todo color de 11x19 pulgadas. La pantalla realiza las mismas funciones que

*Vuelo en Marzo de 2013 del primer F-15SA de ensayos dotado de un sistema de control de vuelo Fly-By-Wire, el SA3. Se pueden ver claramente sendas antenas del DEWS. (Boeing photo/Kevin Flynn).*



## CONCLUSIONES

En la actual situación geopolítica y económica, la creación de un nuevo avión de combate, desde los primeros esbozos hasta el vuelo inaugural del primer avión de serie, es un proceso muy lento y de costes estimados ya de por sí elevados, que se disparan tanto durante el desarrollo del proyecto como por la necesidad de contar con aviónica y sensores state-of-the-art. Por ello, existe una tendencia cada vez más en alza de emplear aviones de fiabilidad, capacidades y actuaciones contrastadas, algunos de ellos en combate real, y realizar exhaustivas modificaciones y mejoras en los diversos sistemas de navegación, búsqueda y seguimiento



de objetivos y de autoprotección. En los casos más costosos, pero que generalmente conllevan un mayor aumento de prestaciones y/o capacidades, las modificaciones incluyen cambios físicos tanto en la estructura y refuerzos internos como en la superficie aerodinámica, así como mejoras en el cockpit que aumenten la

simplicidad en la interfaz hombre máquina (HMI) y que permitan al piloto la mayor conciencia situacional (SA) posible demandándole a su vez cada vez menos carga de trabajo. Todo ello conlleva una disminución de las fases de desarrollo, una menor cuantía de ensayos en tierra y en el aire y en definitiva, la reducción del precio final por

avión, que pueden hacerlo interesante para las necesidades de una fuerza aérea dada en la actual época de crisis económica, asegurando a su vez tanto la supervivencia del piloto como su capacidad de desarrollo de la misión encomendada en un entorno bélico moderno, gracias a la incorporación de sistemas state of the art. •

## BIBLIOGRAFÍA

“Advanced Super Hornet. Outpacing threats in a 2030 +A2/AD environment... affordably”. Boeing. August 2013.  
 “A First Day of the War Hornet. Boeing’s Advanced Super Hornet Options”. Elward, Brad. Combat Aircraft Monthly. January 2014.  
 “Boeing F-15 Silent Eagle Demonstra-

tor makes 1st Flight”. Frost, Patricia. F-15 Communications. 2010.  
 “Boeing Unveils Stealthy Eagle Variant”. Lake, John. Air International. May 2009.  
 “F-15SA Deliveries Drawing Nearer”. Arabian Aerospace. August 2015.  
 “F-15SE Power”. Boeing 2009.

“Flying the F/A-18F Super Hornet”. Koop, Carlo. Australian Aviation. May/June 2001.  
 “From A to F: The F/A-18 Hornet”. Wacławicz, Kevin. Virginia Tech. 2000  
 “Silent Eagle-How Stealthy?”. Warwick, Graham. Aviation Week. June 2009.