

TEMAS PROFESIONALES



F-35: EL FUTURO DE LA AVIACIÓN DE COMBATE

Luis DÍAZ-BEDIA ASTOR



Introducción



La *F-35 Lightning II* está siendo incorporado en la Fuerza Aérea, la Infantería de Marina y la Marina de los Estados Unidos, además de en los Ejércitos del Aire de varias naciones que han decidido formar parte del programa o adquirirlo una vez desarrollado. Igualmente, las marinas del Reino Unido e Italia, que habían optado en su día por una aviación embarcada de ala fija constituida por el *Harrier*, están ya en proceso de adquirir el *F-35B* (la versión STOVL de este avión), el único que podría relevar a nuestro ya veterano *AV-8B+*, cuya baja se producirá previsiblemente en algo



F-35A. (Foto: USAF, autor MSgt. John Nimmo Sr.).

más de una década. Aunque el programa de desarrollo del *F-35* ha sido controvertido, tanto por algunas de sus características como por su coste económico, lo cierto es que finalmente se ha conseguido un avión de combate con excelentes prestaciones, cuyo precio se ha reducido progresivamente y que en un futuro cercano estará muy extendido por cuatro continentes.

Un avión de quinta generación para operar desde tierra y desde la mar

Los aviones de combate de quinta generación (iniciada por el *F-22 Raptor*) se caracterizan por su baja probabilidad de detección en todo el espectro, gran velocidad y maniobrabilidad, aviónica totalmente digital, fusión de la información, operación en red y logística avanzada.

El *F-35* es un avión multipropósito, monoplaza y monomotor, capaz de actuar en escenarios con alta amenaza, del que se han desarrollado tres versiones:

- El *F-35A*, diseñado para operar desde bases aéreas convencionales, que ha sido elegido por la mayoría de los Ejércitos del Aire de las naciones relacionadas con el programa.

	F-35A	F-35B	F-35C
Longitud	15,7 m	15,6 m	15,7 m
Envergadura	10,7 m	10,7 m	13,1 m
Altura	4,38 m	4,36 m	4,48 m
Superficie alar	42,7 m ²	42,7 m ²	62,17 m ²
Motor	F135-PW-100	F135-PW-600	F135-PW-400
Velocidad	Mach 1.6	Mach 1.6	Mach 1.6
Radio de acción (combustible interno)	>590 NM	>450 NM	>600 NM
Combustible interno	18.250 libras	13.500 libras	19.750 libras
Peso en vacío	29.300 libras	32.300 libras	34.800 libras
Peso máximo	70.000 libras	60.000 libras	70.000 libras
Máximas g's	9.0	7.0	7.5
Capacidad de armas: Interna Total	5.000 libras 18.000 libras	3.000 libras 15.000 libras	5.000 libras 18.000 libras
Armas internas	Cañón GAU-22 2 AMRAAM 2 bombas de 2.000 libras	2 AMRAAM 2 bombas de 1.000 libras	2 AMRAAM 2 bombas de 2.000 libras

Características generales del F-35.

- El *F-35B*, la variante STOVL, cuyo especial sistema de propulsión le permite operar desde buques LHA/LHD, portaviones sin catapultas (1) y pistas cortas. Ya ha empezado a ser entregado a la Infantería de Marina estadounidense y a la RAF, a las que seguirán la Royal Navy y la Marina y Aeronáutica Militar italianas.
- El *F-35C*, que equipará a escuadrones de la Marina e Infantería de Marina estadounidenses que embarcarán a bordo de sus portaviones. Tiene alas y superficies de control de mayores dimensiones, que mejo-

(1) En particular, el italiano *Cavour* y los británicos *Queen Elizabeth* y *Prince of Wales*.

ran las características de vuelo a baja velocidad; un tren de aterrizaje más robusto y gancho para la toma, así como alas plegables para optimizar el espacio en la cubierta de vuelo y en el hangar. Es la versión con mayor capacidad de combustible, lo que aumenta su permanencia en vuelo, y al igual que el *F-35B* dispone de sonda extensible para reabastecimiento desde un avión cisterna equipado con manguera y cesta (2).

El *software* de este avión, más evolucionado que el del *F-22*, integra todos sus sistemas, fusiona los datos de sus sensores y los recibidos de otras plataformas y optimiza el empleo de las armas. Se ha desarrollado mediante «bloques» sucesivos, desde el 1A hasta el 3F, que a mediados de 2018 proporcionará la capacidad de combate completa, y ya se prevén el bloque 4 y siguientes.

Un programa muy criticado

El *F-35* constituye el programa de armamento más caro de la historia y ha recibido numerosas críticas relativas a retrasos, sobrecostes y deficiencias. Liderado por Lockheed Martin, con participación de otras compañías (como Northrop Grumman, Pratt & Whitney y BAE Systems), proviene del *X-35*, que el 26 de octubre de 2001 ganó el programa Joint Strike Fighter (3). En la fase de desarrollo y demostración del sistema han tomado parte nueve naciones, con otras dos como participantes de seguridad cooperativa (4).

En 2006 el avión recibió el nombre de *Lightning II* (5) y en febrero de ese año salió de la cadena de producción el primer *F-35A*, que efectuó su vuelo inaugural el 15 de diciembre. El *F-35B* realizó su primer vuelo el 11 de junio de 2008 y su primer estacionario el 17 de marzo de 2010, mientras que el *F-35C* comenzó a volar el 7 de junio siguiente. En 2011 comenzó la

(2) El *F-35A* tiene el mismo sistema de relleno en vuelo que el *F-15* y el *F-16*, con un receptáculo en la parte superior del fuselaje, en el que se inserta la pértiga del avión cisterna.

(3) El programa JSF, en el que compitieron durante cuatro años Lockheed Martin y Boeing con el *X-35* y el *X-32* respectivamente, se inició en 1997 con objeto de desarrollar un avión de combate de quinta generación para sustituir a los *F-16*, *A-10*, *F/A-18* y *AV-8B*.

(4) Estados Unidos es el cliente principal del programa; el Reino Unido es socio de primer nivel; Italia y Países Bajos lo son de segundo nivel; Australia, Canadá, Dinamarca, Noruega y Turquía de tercer nivel; Israel y Singapur (que de momento no ha efectuado ningún pedido) son participantes de seguridad cooperativa. El nivel de pertenencia al programa determina las compensaciones recibidas.

(5) En homenaje a dos legendarios aviones: el Lockheed *P-38 Lightning*, caza bimotor estadounidense de la Segunda Guerra Mundial, y el English Electric *Lightning*, caza británico con motor de reacción, que entró en servicio en la RAF en 1959.

producción en serie. Durante el desarrollo se le han realizado exámenes exhaustivos, que continúan en la actualidad. El *F-35B* efectuó sus pruebas en la mar a bordo del LHD *Wasp* (2011 y 2015) y del LHA *America* (2016). Las del *F-35C* se llevaron a cabo en los portaviones *Nimitz* (2014), *Dwight D. Eisenhower* (2015) y *George Washington* (2016). El programa fue reestructurado en tres ocasiones (2003, 2007 y 2012) por retrasos y sobrecostes debidos al solape entre desarrollo, pruebas y producción, que además implica la actualización de aviones ya en servicio.



F-35C en vuelo sobre la costa de Maryland, el 26 de junio de 2015. (Foto: Lockheed Martin, <https://www.flickr.com/photos/lockheedmartin>).

Los retrasos han estado relacionados con el *software* 3F, características de vuelo y empleo de armas asociadas a él; carga de datos de misión; sistema de información logística; modificaciones requeridas en los aviones de pruebas, y disponibilidad de simuladores.

Los sobrecostes han provocado incluso comentarios del presidente Donald Trump al comienzo de su mandato. Ello motivó, el 26 de enero de 2017, la orden del secretario de Defensa de revisar el programa con objeto de estudiar la posibilidad de reducir costes e investigar si una versión avanzada del *F/A-18E/F* podría proporcionar una alternativa competitiva al *F-35C*.

Las deficiencias se han debido a cuestiones estructurales, limitaciones en el empleo de armas, vibraciones y fallos de precisión del cañón, elevadas temperaturas del flujo de gases del motor, vibraciones a velocidad transónica, oscilaciones verticales del morro del *F-35C* al despegar con catapulta, estabilidad de algunos sensores, prestaciones del visor del casco, restricciones del asiento eyectable, fiabilidad de ciertos componentes, disponibilidad inicial inferior a la prevista y, en junio de este año, síntomas de hipoxia de cinco pilotos del *F-35A* (6), así como anomalías en la actualización del *software* del

(6) Provocó la suspensión de los vuelos de los aviones de la Base Aérea de Luke durante 11 días. Problemas similares también se han producido recientemente en los aviones *F-22 Raptor*, *F/A-18E/F Super Hornet*, *EA-18G Growler* y *T-45C Goshawk*.

sistema de información logística del *F-35B* (7). También han tenido resonancia las críticas por los resultados de combates aéreos cercanos simulados con el *F-16*. Pero hay que señalar que el *F-35* aún no tenía implementadas todas sus funcionalidades y que posee una gran maniobrabilidad gracias a su capacidad de aceleración y de vuelo a baja velocidad con elevados ángulos de ataque (8). Además, es un concepto de avión diseñado para combatir a sus oponentes mucho antes de llegar al combate visual.

Algunos problemas ya se han resuelto y otros están en vías de solución (una gran parte mediante actualizaciones de *software*). Pero además, varios pilotos de caza estadounidenses y noruegos han defendido las virtudes del *F-35* y han comparado sus deficiencias con las que en su día sufrieron aviones como el *F-16* y el *F-18*, que necesitaron acciones correctivas no solo durante su desarrollo, sino también a lo largo de su vida operativa.

Unas capacidades innovadoras

En el *F-35* se han primado las características *stealth*, con una sección equivalente radar, firmas infrarroja y visual y nivel de emisiones muy reducidos. Ello se ha logrado mediante materiales absorbentes, cuidado diseño de la forma y de la unión del fuselaje con las superficies de sustentación y control, compuertas con bordes en diente de sierra, entradas de aire del motor del tipo *supersonic divertless intakes* (9), disposición de los sensores y capacidad interna de combustible y armas (10). El alto grado de integración de la información y la operación en red con otros elementos de la fuerza proporcionan al piloto un detallado conocimiento del entorno (*situational awareness*) y le permiten anticiparse a las acciones enemigas.

Se ha procurado, además, dotarlo de los sistemas más avanzados:

- Radar AESA (*Active Electronically Scanned Array*) AN/APG-81, que en modo aire-superficie puede elaborar un mapa de alta resolución del terreno, así como detectar, identificar y seguir blancos en movimiento.

(7) Los vuelos del *F-35B* se suspendieron en Yuma durante el día 22 de junio por esta causa.

(8) Como quedó patente en su demostración en el Show Aéreo de París en junio de este año.

(9) Una protuberancia en el fuselaje, en el interior de la entrada de aire, asegura el flujo adecuado de la capa de aire superficial, sin necesidad de un elemento externo (*boundary layer diverter*) o de entradas de aire de geometría variable con elementos móviles. Además, reduce la firma visual y radar en el aspecto frontal.

(10) Con las estaciones externas se aumenta ostensiblemente la capacidad de carga, pero a costa de incrementar la probabilidad de que sea detectado.



F-35B realizando un estacionario en la Estación Aérea de Infantería de Marina de Beaufort, Carolina del Sur. (Foto: Juan José Díaz-Bedia Astor).

- Además, posee una gran capacidad para el enfrentamiento aire-aire y potentes funciones de guerra electrónica (ESM y ECM).
- DAS (*Distributed Aperture System*) AN/AAQ-37 para la protección esférica alrededor del avión, mediante seis sensores electroópticos. Permite la detección y seguimiento de aviones y misiles, localiza el punto de lanzamiento de armas enemigas, proporciona al casco del piloto visión diurna y nocturna en cualquier dirección (11), apoya el empleo de las armas propias y mejora la precisión de la navegación y la seguridad del vuelo en formación.
 - EOTS (*Electro Optical Tracking System*), que combina FLIR (*Forward Looking Infrared*) eIRST (*Infrared Search and Track*), con capacidad de designación y seguimiento láser.
 - Sistema de guerra electrónica AN/ASQ-239, con alertador radar de amplio ancho de banda, contramedidas y señuelos (contra misiles de guía radar o infrarroja), que le protege en los 360° y contribuye a la designación de blancos.

(11) Gracias a este sistema el piloto puede ver «a través del avión» lo que tiene debajo, sin necesidad de maniobrar, simplemente moviendo su cabeza en la dirección deseada.



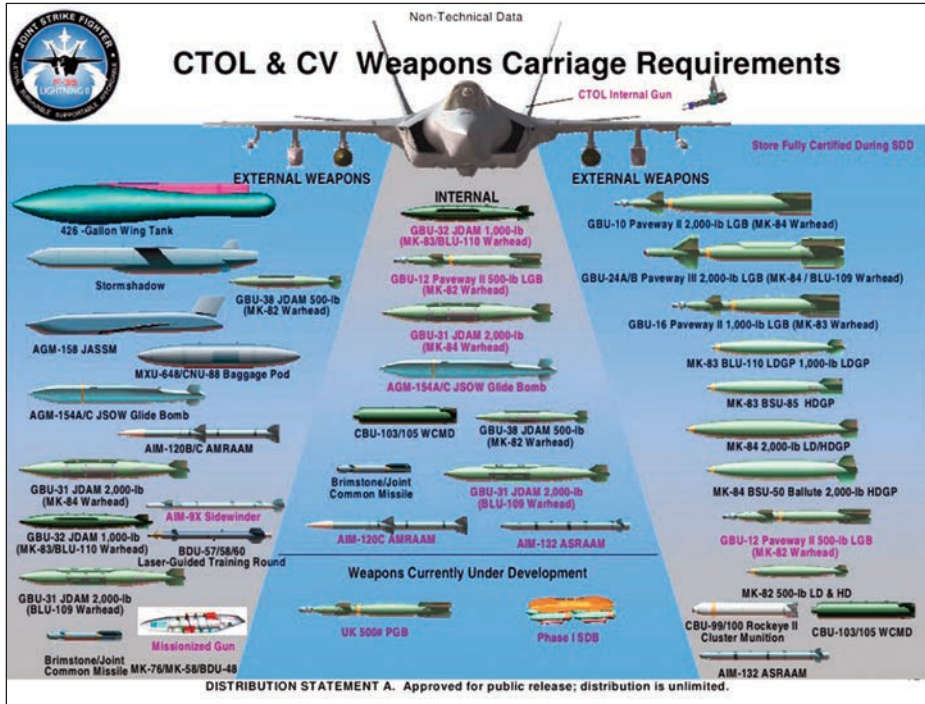
El general de división Jay Silveria, comandante del Centro de Guerra Aérea de la USAF, en la cabina de un *F-35A* antes de un vuelo. Se puede apreciar el especial diseño del casco.

(Foto: USAF, autor Samuel King Jr.).

- Casco dotado con HMDS (*Helmet Mounted Display System*), que presenta la información de los sensores en su visor y sustituye al HUD (*Head Up Display*). Permite el seguimiento y designación de blancos, independientemente de hacia dónde mira el piloto, y proporciona visión nocturna mediante una cámara integrada en el casco.
- Sistema de aviónica CNI (*Communications, Navigation and Identification*), que integra las comunicaciones (UHF/VHF), IFF, sistemas de navegación y aproximación de precisión, Link 16 y MADL (*Multifunction Advanced Data Link*).
- Procesador de gran potencia, que fusiona toda la información de los diferentes sensores y la recibida de otras plataformas, permite la identificación de blancos y emisiones electrónicas y recomienda la manera de combatirlos.
- Sistema de presentación panorámica en cabina, que consiste en una única pantalla táctil (de 50,8 por 20,3 cm), en la que se presenta una imagen con la información que precisa el piloto, en la que puede seleccionar las diferentes opciones.

También se ha innovado en cuanto al sostenimiento, apoyado por el ALIS (*Autonomic Logistics Information System*), que integra el mantenimiento y la cadena de aprovisionamiento en una red de gestión informática que conecta a operadores, instalaciones de apoyo y proveedores.

La capacidad para operar en red tiene una gran importancia, en particular para la Marina de los Estados Unidos, que prevé incorporarlo a la red NIFC-CA (*Naval Integrated Fire Control-Counter Air*), de forma que sus tres versiones contribuyan a la capacidad antiaérea de las fuerzas navales. El 12 de septiembre de 2016 se realizó una prueba en la que un *F-35B* proporcionó datos de un blanco aéreo a una instalación en tierra dotada del sistema Aegis (Baseline 9), que lo combatió con un misil SM-6. Además, podrían incorpo-



Panoplia de armas que puede utilizar el F-35.

rarse unidades de naciones aliadas, como buques dotados de Aegis y aviones F-35, E-2D Hawkeye y EA-18G Growler.

El F-35 puede emplear una gran variedad de armas, que figuran en el cuadro adjunto. En escenarios con alta amenaza se prevé el modo *stealth*, con armas solo en las cuatro estaciones internas (5.000 libras en los F-35A/C y 3.000 en el F-35B). En otros escenarios se empleará el modo *beast*, con estaciones internas y externas (una ventral y tres en cada ala), que permiten llevar hasta 18.000 libras en los F-35A/C y 15.000 en el F-35B (debido al espacio ocupado por su sistema de propulsión STOVL). El F-35A está dotado de un cañón interno en la parte izquierda del fuselaje, mientras que los F-35B/C tienen que llevarlo en un *pod* ventral (12).

El avión ya ha comenzado a exhibir sus avanzadas capacidades en los ejercicios RED FLAG. En la edición 16-3, seis F-35B del Escuadrón VMFA-121

(12) Se trata del GAU-22/A, un cañón rotatorio de 25 mm y cuatro tubos, que es un derivado del GAU-12/U del AV-8B.

obtuvieron una elevada relación de derribos de enemigos frente a los propios, demostraron su eficaz sistema de sostenimiento y pusieron en práctica su capacidad de interacción con otros aviones, como los *Eurofighter*, a los que proporcionaron datos para combatir blancos. En la 17-1 participaron por primera vez los *F-35A*, que sobresalieron en las misiones aire-aire, con una relación de derribos de 20/1 contra sus oponentes, y en las de ataque a superficie, en una de las cuales cuatro de ellos destruyeron cinco emplazamientos SAM, en un período de 15 minutos, sin ser detectados.

Propulsión: del vuelo supersónico al STOVL

El *F-35* está dotado de un motor Pratt & Whitney F135, de momento el más potente instalado en un avión de caza y ataque (13), que le permite alcanzar el vuelo supersónico (con una velocidad máxima de Mach 1.6) mediante posquemador. Se han desarrollado tres variantes del motor, una para cada versión del avión.

El *F-35A* está dotado del motor F135-PW-100, y el *F-35C* del F135-PW-400, que proporcionan un empuje de 28.000 libras, que llegan a 43.000 con posquemador.

El *F-35B* dispone del F135-PW-600, más complejo y más caro, que permite el vuelo STOVL. El motor principal está modificado, de manera que la tobera de salida de gases puede rotar 95° hacia abajo. Dispone de un ventilador de sustentación (*LiftSystem*) (14) justo detrás de la cabina, alimentado por la turbina de baja potencia del motor principal, mediante un sistema de transmisión y una caja de engranajes. Además, dos toberas en las alas (con aire procedente de una purga del motor principal) le permiten el alabeo en vuelo lento y estacionario. En vuelo STOVL el ventilador de sustentación proporciona un empuje de 20.000 libras, el motor principal 18.000 y las dos toberas 1.950 cada una, lo que supone un total de 41.900 libras.

Innovación operativa

Las características del *F-35* están permitiendo el desarrollo de nuevos conceptos de empleo:

(13) Durante las pruebas, el motor llegó a proporcionar un empuje superior a las 50.000 libras.

(14) Diseñado por Lockheed Martin y desarrollado por Rolls-Royce, el sistema de propulsión del *F-35B* se parece mucho al del *Yak-141 Freestyle*, el avión STOVL supersónico de la compañía rusa Yakovlev, con la que se asoció Lockheed Martin a principios de los años 90 para intentar salvar dicho programa.



F-35B, con armas en las estaciones externas, a bordo del LHA *America*, el 3 de noviembre de 2016. (Foto: Lockheed Martin, <https://www.flickr.com/photos/lockheedmartin>).

- El aumento de la distancia entre aviones en las formaciones tácticas básicas, gracias al intercambio automático de datos, que permite mantener un adecuado *situational awareness*.
- La evolución de las formaciones más complejas, tipo COMAO (*Composite Air Operations*), al poder operar en red y realizar cometidos diversos, lo que reduce la necesidad de otras plataformas y de medios de apoyo especializados (como EW). La Fuerza Aérea de Israel ya practica su utilización en este sentido y su integración con aviones de cuarta generación, para lo que ha designado un escuadrón de *F-16* que operará junto al primero de *F-35*. La USAF también ha incluido en la instrucción de los pilotos de *F-35A* misiones junto a sus *F-16*, y en abril de 2017 organizó en Langley (Virginia) el ejercicio ATLANTIC TRIDENT para desarrollar técnicas, tácticas y procedimientos de empleo combinado de los aviones *F-35*, *F-22*, *Eurofighter* y *Rafale*. Por su parte, la Marina estadounidense también está estudiando cómo optimizar la utilización de sus *F-35C* junto a sus *Super Hornet*.
- El concepto *Lighting Carrier*, probado con el *America* en noviembre de 2016, que pretende utilizar los LHA de forma similar al LHD *Bataan* como *Harrier Carrier* (con alrededor de 20 aviones *AV-8B* a bordo) en



El USS *America* el 18 de noviembre de 2016, navegando en aguas próximas a California durante la realización de pruebas con aviones *F-35B* y aeronaves *MV-22B*.
(Foto: Lockheed Martin, <https://www.flickr.com/photos/lockheedmartin>).

IRAQUI FREEDOM en 2003. Al ser las características del *F-35B* muy similares a las del *F-35C* que embarcará en los portaviones, la unidad aérea de los LHA podrá tomar parte no solo en las operaciones anfibas, sino en cualquier misión de la fuerza naval, incluido el ataque a blancos estratégicos. El embarque de cuatro *MV-22B* configurables como cisternas (15) incrementará el radio de acción de los *F-35B* y su seguridad en vuelo.

- Las operaciones en condiciones austeras, practicadas por el Escuadrón VMFA 121 en diciembre de 2015 en el ejercicio STEEL KNIGHT. Fueron completadas con pruebas orientadas a la recepción de combustible en bases carentes de infraestructura adecuada. Estas consistieron en un relleno en caliente en tierra de un *F-35B* desde un *MV-22B*, en

(15) Estarán equipados con el V-22 *Aerial Refueling System* (VARs), un sistema *roll-on/roll-off*, con una capacidad de 10.000 libras de combustible, que permite un rápido cambio de configuración entre transporte y cisterna.

abril de 2016, y otro desde un *KC-130J* dotado del sistema ADGR (*Aviation Delivered Ground Refueling*) un año después.

- La carga de armas con el motor arrancado, probada con un *F-35B* en abril de 2017, con objeto de reducir el tiempo entre misiones y los fallos de sistemas.

Un éxito de cooperación multinacional

El programa *F-35* se ha convertido en un importante modelo de cooperación multinacional, que comprende su desarrollo, construcción, instrucción del personal y operación. El desarrollo ha sido financiado por las nueve naciones adscritas al programa e incluye la participación de un buen número de empresas y contrapartidas industriales. Además de su construcción en la factoría de Fort Worth (Texas), también se realiza el ensamblaje final y comprobación en las instalaciones FACO (Final Assembly and Checkout) de Cameri (Italia) y Nagoya (Japón) (16).

- Estados Unidos prevé adquirir 1.763 *F-35A* para su Fuerza Aérea, 353 *F-35B* y 67 *F-35C* para su Infantería de Marina y 260 *F-35C* para su Marina (17), con entregas hasta 2038 y con una vida operativa prevista hasta 2070. La USAF tiene actualmente sus *F-35A* en las bases de Eglin (Florida), Edwards (California), Nellis (Nevada), Luke (Arizona) y Hill (Utah) (18). Esta versión alcanzó la IOC (*Initial Operational Capability*) el 2 de agosto de 2016, cuando el 34.º Escuadrón de Caza fue declarado listo para el combate. Los escuadrones operativos de *F-35B* de Infantería de Marina están basados de momento en Yuma (Arizona) e Iwakuni (Japón), mientras que en Beaufort (Carolina del Norte) se efectúa la instrucción junto con los británicos, con los que se

(16) Las modernas instalaciones de Cameri pertenecen al Ministerio de Defensa de Italia y son operadas por las empresas Leonardo y Lockheed Martin. En ellas se ensamblarán todos los aviones para Italia y Países Bajos. Las de Nagoya, de la empresa Mitsubishi Heavy Industries, efectuarán el montaje de aviones japoneses, así como mantenimientos y actualizaciones de otros *F-35* de la región Asia-Pacífico.

(17) Los *F-35C* formarán parte de los grupos aéreos embarcados en los portaviones, junto con los *F/A-18E/F Super Hornet*, *EA-18G Growler*, *E-2D Hawkeye*, *MH-60R/S Seahawk* y posiblemente en un futuro no muy lejano los *MQ-25A* (aviones cisterna no tripulados).

(18) En la Base Aérea de Eglin se lleva a cabo la instrucción de los pilotos y personal de mantenimiento de los *F-35A* y *F-35C*. Inicialmente también se realizó la de *F-35B*, antes de que se trasladase a Beaufort. En la Base Aérea de Edwards se efectúan pruebas de vuelo y de sistemas, mientras que en la de Nellis se realiza la evaluación táctica. Los primeros escuadrones operativos de la USAF están basados en las Bases Aéreas de Hill y Luke, y en esta última también realizan la instrucción pilotos y mantenedores de otras naciones.



Aviones *F-35A* en la línea de vuelo de la Base Aérea de Nellis.
(Foto: USAF, autor Senior Airman Brett Clashman).

- comparten los aviones para agilizarla. El 31 de julio de 2015 el Escuadrón *VMFA 121* fue declarado listo para ser desplegado y el modelo alcanzó la IOC. Los *F-35C* de la Marina realizan las pruebas de vuelo en Patuxent River (Maryland) y en Edwards, mientras que la instrucción se efectúa en Leemore (California) y en Eglin. Su IOC se prevé en 2018.
- Australia tiene un contrato para la obtención de 72 *F-35A*, que sustituirán a sus 71 *F-18A/B*. El modelo entrará formalmente en servicio en 2018, pero ya hay aviones en Luke para instrucción y dos de ellos participaron en la exhibición aérea de Avalon (Australia) en marzo de 2017. Las entregas finalizarán en 2021, aunque podrían adquirirse 28 aviones adicionales.
 - Canadá pertenece al programa y contribuye a él económicamente, pero está reconsiderando la adquisición de los 65 *F-35A* previstos para sustituir a los *CF-18* de su Fuerza Aérea (19).
 - Dinamarca adquirirá 27 *F-35A*, que reemplazarán a los *F-16* que actualmente tiene en servicio.

(19) Como solución provisional, va a adquirir 18 *F/A-18F Super Hornet* para complementar a sus *CF-18* hasta que se tome una decisión sobre el futuro avión de combate canadiense.

- Italia incorporará 60 *F-35A* y 15 *F-35B* en su Aeronáutica Militar y 15 *F-35B* en su Marina. En diciembre de 2015 se completó en Cameri el ensamblaje del primer *F-35A* (20), y en mayo de este año el del primer *F-35B*, que será entregado en noviembre. Además de los cuatro *F-35A* que tiene en Luke para instrucción, ya hay otros tres en su Base Aérea de Amendola.
- Noruega sustituirá a sus *F-16* con 52 *F-35A* (21), de los que cuatro ya están en Luke. A finales de 2017 se recibirán aviones en la Base Aérea de Ørland y en 2019 se alcanzará la IOC.
- Países Bajos adquirirá 37 *F-35A* y tiene los dos primeros dedicados a pruebas e instrucción en Edwards y en Luke. En mayo de 2016 volaron a Leeuwarden para efectuar pruebas de ruido y medioambientales. En 2019 empezarán a llegar aviones a dicha base y en 2021 a la de Volkel.
- El Reino Unido recibirá 138 *F-35B* para la RAF y la Royal Navy, que operarán desde bases en tierra y desde sus nuevos portaviones. Los primeros escuadrones serán el 617 de la RAF y el 809 de la Marina. En 2018 llegarán al Reino Unido los primeros aviones del 617 Escuadrón y se alcanzará la IOC para operaciones desde bases en tierra.
- Turquía pretende adquirir 100 *F-35A*, que comenzarán a ser entregados a partir de 2018.
- Israel ha protagonizado el primer contrato FMS (*Foreign Military Sale*) y en principio adquirirá 50 aviones *F-35I Adir (Poderoso)* (22). Los dos primeros llegaron a la Base Aérea de Nevatim el 12 de diciembre de 2016 y otros tres lo hicieron el 23 de abril de 2017.
- Japón adquirirá 42 *F-35A* mediante FMS. El 29 de noviembre de 2016 la Fuerza de Autodefensa Aérea recibió su primer avión en la Base Aérea de Luke. El 5 de junio de 2017 Mitsubishi presentó oficialmente el primero de los 38 que están siendo montados en Nagoya.
- La República de Corea, también mediante un contrato FMS, recibirá 40 *F-35A* entre 2018 y 2021, con posibilidad de adquirir otros 20 en el futuro.

(20) En febrero de 2016 se convirtió en el primer *F-35* en cruzar el Atlántico (hasta Patuxent River).

(21) De momento serán los únicos dotados de sistema de paracaídas de frenado, desarrollado por Lockheed Martin con financiación noruega, para tomar en pistas cortas cubiertas de hielo.

(22) Variante del *F-35A* con sistemas de fabricación israelí, entre ellos el procesador principal, sensores, equipos de guerra electrónica, *pod* de perturbación externo y algunas de las armas.



F-35I Adir de la Fuerza Aérea de Israel. (Autor: Major Ofer).

Primeros despliegues

El 18 de enero de 2017 el Escuadrón VMFA-121 cambió su base de Yuma a Iwakuni, en un gesto que demuestra nuevamente el compromiso de los Estados Unidos en la defensa de sus aliados en Asia y su determinación respecto a Corea del Norte y China. En marzo, aviones de dicho escuadrón fueron desplegados en la República de Corea para participar en un ejercicio de las Infanterías de Marina de ambas naciones. El 30 de agosto, cuatro de sus aviones, junto con aviones *B-1B* de la USAF y *F-15* japoneses y surcoreanos, tomaron parte en una demostración de fuerza en respuesta al lanzamiento de un misil balístico norcoreano que había sobrevolado Japón dos días antes. Además, el *Wasp*, que ha sido acondicionado para poder operar con el *F-35B*, estará basado en Sasebo (Japón) desde finales de año.

Por su parte, la USAF, entre abril y mayo, desplegó ocho *F-35A* del 34 Escuadrón de Caza, desde Hill a Lakenheath (Reino Unido), para adiestrarse con otros tipos de aviones en Europa. A finales de abril dos de ellos fueron destacados a Estonia y otros dos a Bulgaria. Se demostró un elevado nivel de disponibilidad, ya que completaron 80 de las 84 salidas programadas.

Con estos primeros despliegues de *F-35*, Estados Unidos no solo ha incrementado el nivel de adiestramiento de sus pilotos y personal de apoyo en tierra, sino que ha iniciado el empleo de estos aviones en apoyo a su política exterior en zonas potencialmente conflictivas.

Un precio en descenso

El precio del *F-35* (el avión completo, con su motor y sistemas) se ha reducido mucho desde la adquisición del primer *F-35A* en 2007 por 297 millones

de dólares. En el contrato firmado en febrero de 2017 para la adquisición de 90 aviones (entre las distintas naciones), los precios del *F-35A/B/C* fueron de 94,6, 122,8 y 121,8 millones de dólares, respectivamente. Se estima una tendencia descendente con los pedidos en bloques plurianuales, de manera que el *F-35A* llegará a 85 millones en 2019 y bajará de 80 posteriormente, mientras que el *F-35B* quedará en unos 100 millones de dólares.

En los precios anteriores no se incluyen los gastos asociados al desarrollo, repuestos, simuladores, infraestructura de apoyo o ciclo de vida. Pero si consideramos los costes de los programas de otros aviones militares, el *F-35* no sale mal parado en relación a ellos. En la evaluación realizada por el Gobierno de Dinamarca, en la que se compararon el *F-35*, el *Super Hornet* y el *Eurofighter*, el primero salió ganador en todos los ámbitos considerados, incluido el económico, debido a su inferior coste de ciclo de vida, al estar pensado para volar 8.000 horas en lugar de 6.000, lo que requería un menor número de aviones.

Conclusión

A pesar de los retrasos, sobrecostes y deficiencias que ha sufrido el programa *F-35*, este avión de quinta generación ha comenzado a entrar en servicio y ya ha realizado sus primeros despliegues. Constituye un éxito de cooperación multinacional y dentro de pocos años se convertirá en el principal avión de



F-35C del Escuadrón *VX-23* tomando a bordo del portaviones *George Washington* el 14 de agosto de 2016. (Foto: Lockheed Martin, <https://www.flickr.com/photos/lockheedmartin>).

combate de varias naciones de la OTAN, de Israel y de los principales aliados de los Estados Unidos en la cuenca del Pacífico. La mayoría de ellos ya están recibiendo sus primeras unidades y comprobando sus innovadoras capacidades, lo que puede inducir a otras naciones a adquirirlo (23). Su precio, muy criticado, se ha reducido progresivamente y parece que de momento continuará esa tendencia (mediante los contratos plurianuales), que puede mantenerse a más largo plazo si se formalizan nuevos pedidos.

Dado que nuestro LHD *Juan Carlos I* está diseñado para poder operar con el *F-35B* (24), su adquisición por España permitiría a la Armada relevar al *AV-8B+* y mantener su aviación de ala fija embarcada, imprescindible para garantizar una adecuada capacidad de proyección. Asimismo, el Ejército del Aire podría sustituir al *F/A-18* por el *F-35A*, de manera que seguiría manteniendo su política de tener dos modelos de aviones de caza y ataque, con su incorporación desfasada en el tiempo. Así podríamos disponer de una aviación de combate de quinta generación operando desde tierra y desde la mar, con características, apoyo logístico e instrucción comunes y con capacidades superiores a las de las posibles amenazas.

Además, se incrementaría la interoperabilidad con los Estados Unidos, en particular con sus Fuerzas Navales, ya que tendríamos buques dotados del sistema Aegis y aviones *F-35*, que podrían participar en la red NIFC-CA (25). Por otra parte, nuestros modelos de aviones de combate serían los mismos que los de Italia y Reino Unido, con los que podríamos estrechar las relaciones en cuanto a su sostenimiento, adiestramiento y operación. Muy probablemente saldrían beneficiadas empresas españolas del sector aeronáutico militar, que podrían involucrarse en la provisión de infraestructuras asociadas y gestión del ciclo de vida.

La adquisición del *F-35* por varias naciones europeas, las ventajas que supondría para nuestra defensa nacional y el que todavía no haya comenzado el desarrollo de otro avión que se le pueda equiparar son motivos para que nos planteemos su incorporación a la Armada y al Ejército del Aire. Una decisión a tiempo nos permitiría participar en uno de los contratos plurianuales y obtenerlo por un precio muy competitivo, lo que nos situaría, junto con nuestros aliados, en la punta de lanza de la aviación de combate mundial.

(23) Además de Singapur, han manifestado su interés Alemania, Bélgica, Finlandia y Suiza.

(24) Los ascensores y el hangar están diseñados para poder embarcar el *F-35B* y el *MV-22B*, pero probablemente se requiera preparar la cubierta de vuelo para operar con el primero, en particular en lo relativo al tipo de pintura aplicada, además de adecuar los compartimentos dedicados a planeamiento de misión.

(25) En el caso de las fragatas clase *Álvaro de Bazán*, sería preciso actualizar su sistema Aegis.

BIBLIOGRAFÍA

- CENCIOTTI, David: *US Marine Corps F-35B to take part in South Korean drills amid growing nuclear tension with North*. <https://theaviationist.com>, 9 de marzo de 2017.
- DÍAZ-BEDIA ASTOR, Luis: «El *Osprey* despliega sus alas». REVISTA GENERAL DE MARINA, mayo de 2017.
- ECKSTEIN, Megan: «Navy Expanding NIFC-CA To Include Anti-Surface Weapons, *F-35 Sensors*». *USNI News*, news.usni.org, 22 de junio de 2016.
- *UPDATED*: «*F-35B* Operations in Yuma Resume After Temporary Halt Due to Software Update Issues». *USNI News*, news.usni.org, 23 de junio de 2017.
- GADY, Franz-Stephan: «Japan Receives 1.st *F-35 Joint Strike Fighter*». *The Diplomat*, <http://thediplomat.com>, 2 de diciembre de 2016.
- GARBARINO, Micah: *F-35A stealth brings flexibility to battlespace*. 75.th Air Base Wing Public Affairs, www.nellis.af.mil, 13 de febrero de 2017.
- HANCHE, Morten: *Lack of perfection does not mean disaster - how I read test reports as a pilot*. <http://nettsteder.regjeringen.no>, 16 de septiembre de 2016.
- HOFFMAN, Mary-Louise: *Jeff Babione: Lockheed in Talks with Potential F-35 Buyers in Europe*. blog.executivebiz.com, 6 de marzo de 2017.
- JENNINGS, Gareth: «USMC develops *F-35's* austere capabilities». *IHS Jane's Defence Weekly*, www.janes.com, 13 de abril de 2017.
- «USAF deploys *F-35A* to Estonia for “training”». *IHS Jane's Defence Weekly*, www.janes.com, 26 de abril de 2017.
- KELLY, Matthew G. John C.: «The *F-35's* New OODA Loop». *USNI Proceedings*, marzo de 2016.
- LAGRONE, Sam: «Mattis Orders Comparison Review of *F-35C* and *Advanced Super Hornet*». *USNI News*, news.usni.org, 27 de enero de 2017.
- Video: «Successful *F-35*, SM-6 Live Fire Test Points to Expansion in Networked Naval Warfare». *USNI News*, news.usni.org, 13 de septiembre de 2016.
- «Marine *F-35s*, Air Force Bombers Sortie with South Korea, Japan in Show of Force After North Korea Missile Tests», *USNI News*, news.usni.org, 31 de agosto de 2017.
- LÓPEZ RUIZ-MATEOS, Eduardo: «*F-35 Joint Strike Fighter*: Pertinencia, viabilidad y alternativas». Escuela de Guerra Naval, 1 de abril de 2016.
- OPAL-ROME, Barbara: «*F-35 Triggers* Conceptual Overhaul in Israel Air Force». *Defense News*, www.defensenews.com, 11 de diciembre de 2016.
- RICH, Gillian: *F-35's Are Back From Europe: Here's What The Air Force Said*. <http://www.investors.com>, 17 de mayo de 2017.
- SHAN, Ridge: «*F-35* begins integrated training with *F-16* at Luke». *US Air Force News*, www.af.mil, 29 de noviembre de 2016.
- SNODGRASS, Guy M.: «US Naval Aviation and Weapons Developments in Review». *USNI Proceedings*, mayo de 2017.
- Executive Summary. Type Selection of Denmark's New Fighter Aircraft*. FORVARSMINISTERIET (Ministerio de Defensa de Dinamarca), <http://www.fmn.dk>.
- «Mitsubishi Heavy unveils *F-35* stealth fighter assembled in Japan». *Nikkei Asian Review*. <http://asia.nikkei.com>, 6 de junio de 2017.
- <http://www.af.mil>.
- <http://www.airforce.gov.au>.
- <http://www.baesystems.com/en-us/product/an-asq-239-f-35-ew-countermeasure-system>.
- <http://www.dote.osd.mil/pub/reports/FY2016/pdf/dod/2016f35jsf.pdf>.
- <https://www.f35.com>.
- <http://www.jsf.mil>.
- <http://www.navy.mil>.
- <http://www.sldinfo.com/f-35-at-red-flag-renorming-of-airpower-in-process>.