

El Trueno pakistaní

El JF-17

JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ



Las relaciones bilaterales Estados Unidos-Pakistán fueron oscilantes durante la Guerra Fría, conforme los intereses de ambos países eran o no coincidentes. En el caso del JF-17, su génesis se produjo durante finales de la década de 1980, cuando Pakistán durante la guerra soviético-afgana, recibió un lote de F-16 A/B, el apoyo de Estados Unidos ante el temor de invasión y anexión por parte de la Unión Soviética, iniciando asimismo una etapa de colaboración con la industria aeronáutica estadounidense, etapa que acabó abruptamente en octubre de 1990, tras el embargo de Estados Unidos debido al programa nuclear pakistaní. Este hecho y las dificultades experimentadas en la adquisición de equipamiento europeo (gran parte de los cuales, tiene entre

algunos de sus elementos y/o equipos electrónicos tecnología estadounidense se llevó a Pakistán a buscar nuevos proveedores, desviando su atención a la industria aeronáutica china, concretamente hacia la Chengdu Aircraft Industry Group (también conocida como Chengdu Aerospace Corporation), que pondría al frente del equipo de diseño a Yang Wei, considerado por muchos como el principal diseñador aeronáutico chino, firmando el memorándum de entendimiento (MoU) en 1995; el fabricante Mikoyan se les uniría en junio de 1995 proporcionando soporte en la fase de diseño. Los requisitos principales fueron, en verdad, básicos: un avión moderno, multimisión y asequible; quizás más ambicioso fue el querer dotarlo de cierto potencial de exportación frente a alternativas oc-

cidentales, dada la situación política tanto de China como de Pakistán. Las entregas comenzaron en 2007, alcanzando la IOC (Initial Operating Capability) a finales de 2008. A mediados del año 2016, los JF-17 han alcanzado la cifra de 19.000 horas de vuelo, algunas de ellas durante la realización de ejercicios internacionales, como Northern Thunder.

En el año 2015, el complejo industrial aeronáutico pakistaní (PAC, Pakistan Aeronautical Complex) entregó un total de 16 aviones JF-17. El año 2016 ha sido especialmente fructífero para la PAC, comenzando a volar, en enero de 2016, con la nueva percha de repostaje en vuelo (presumiblemente, la definitiva), certificando el motor indígena WS-13E "Taishan" en abril de 2016 y comenzando la implementa-



Sendas imágenes del cockpit del JF-17. (JF-17.com / defence.pk).

ción del nuevo estándar, el Block II, en mayo de 2016, tras haber sufrido demoras sucesivas. También ha sido un año de metas ambiciosas, que prueban la creciente madurez de su industria: por un lado, construir un total de 24 aviones hasta final de año, y por otro, actualizar los JF-17 Block I al nuevo estándar, sin una fecha definitiva. Es el estándar Block II el que se analizará en este artículo.

EL JF-17. AERODINÁMICA Y ESTRUCTURA

El JF-17 está construido en estructura semi-monocoque, empleando aluminio, titanio y acero de alta resistencia según zonas; una diferencia del Block II respecto al Block I es el mayor empleo de piezas en materiales compuestos en ciertas zonas de la estructura, disminuyendo el peso del avión y garantizando un teórico menor desgaste por hora de vuelo. La célula está diseñada para una vida estimada de 4.000 horas o 25 años, con un overhaul a las 1.200 horas (especial énfasis en la palabra “estimada”, pues estos datos son del estándar Block I, pudiendo mejorar en el Block II por mejoras en la fabricación y por la mencionada mayor cuantía de materiales compuestos). La fabricación de la

estructura del avión está repartida de la siguiente forma: Chengdu (China) fabrica un 42% del total (la sección intermedia y posterior del fuselaje principal) mientras que la PAC fabrica el 58% restante. En total, se contemplan en la fabricación 12 etapas, desde la aceptación de elementos inicial hasta la aceptación del avión por parte de la denominada estación de ensayos en vuelo (FTS, Flight Test Station).

Las alas, dispuestas en configuración plano medio, dotadas de flaps y slats, estos últimos de funcionamiento completamente automático, y ligadas a sendos LERX de generosas dimensiones, adoptan la configuración cropped delta, esto es, la zona cercana al tip sufre un corte repentino, en el que se montan sendos pilones de armamento aire-aire. Todas las superficies de control, de accionamiento hidráulico, están gobernadas por un Fly by Wire (Type 634, cuádruple) con control digital en el eje de cabeceo y analógico en el de alabeo y guiñada. Se estima que los límites G estén comprendidos entre +9/-3 controlado digitalmente en el eje de cabeceo, no disponiendo de información sobre elementos adicionales ligados a las leyes de control de vuelo, como puede ser la implementación del G-Onset.

El JF-17 es capaz de llevar un peso total en armamento y combustible de hasta 8.000 libras en un total de siete estaciones, una de ellas en posición ventral, además de dos tipos de pods de guerra electrónica (EW) y el pod designador por infrarrojos WMD-7 de origen chino. El armamento del Block II consiste en misiles aire-aire (tanto de guiado activo -el tipo PL-12- como de guiado por infrarrojos), aire-suelo, bombas por guiado laser y bombas de caída libre, de origen (y esto es posiblemente lo más interesante) tanto pakistani/chino como de origen occidental (AIM-9 Sidewinder, Mk-82, GBU-12, así como misiles de crucero subsónicos nucleares Hatf-VIII. La comunicación del armamento con el SMS (Stores Management System) se realiza a través del MIL-STD-1760. Además, cuenta con un cañón interno GSh-23-2 (de 23 mm), pudiendo reemplazarse por un GSh-30-2.

COCKPIT

El piloto se sienta en un asiento Martin-Baker MK-16 de capacidad cero-cero. El HMI (Human Machine Interface) está compuesto por dos elementos básicos: el primero es el referido a los controles, HOTAS, siendo estos una palanca



de control, de corte predominantemente ruso, y un mando de gases, muy similar al del F-16 en forma, sin ser completamente igual a éste. El segundo, es el relativo a la aplicación del concepto “cabina de cristal”, e integrado a su vez por dos elementos: el EFIS y el HUD de gran angular (25°), definido por PAC como “inteligente”; el EFIS está compuesto por tres pantallas multifunción, denomi-

nadas SMFCDs (Smart Multifunction Colour Displays) configurables, de dimensiones 30,5 x 20,3 centímetros, que muestran parámetros tales como motor, radar, navegación (cuyos datos los proporciona el INAS, Inertial Navigation & Attack System) y sistema de guerra electrónica por citar algunos. Los buses de datos están basados en el MIL-STD-1553B, información también indicada en la propaganda de la PAC.

La presentación de la información, al igual que la disposición y diseño de pulsadores e interruptores, presenta similitudes con las de un caza occidental, con algunos detalles específicos que recuerdan a la empleada por Rusia y China, como puede verse en las imágenes que acompañan al texto. No es solo información obtenida por los sensores propios del avión los que se muestran en estas pantallas, sino también la obtenida a través del datalink, cuyos protocolos están basados en el estándar Link 17, una tecnología y desarrollo propio de las Fuerzas Armadas pakistaníes, asegurando de esta forma que todos los efectivos de su ejército compartan un flujo de información encriptada propio, asegurando una interoperatividad entre distintos efectivos, y especialmente con el AWACS KE-03/ZDK-03 según el concepto network system.

El piloto no dispone de un sistema generador de oxígeno (OBOGS, On Board Oxygen Generator System),

como ocurre en el Eurofighter, F-22 o F-35 por citar algunos ejemplos, sino que dispone de un sistema convencional que le permite un suministro de tres horas del mismo. Finalmente, indicar que la cabina es totalmente compatible con gafas de visión nocturna (NVG).

EL MOTOR DEL JF-17

El motor a reacción escogido para el avión es el Klimov RD-93, una variante del RD-33 equipado por el MiG-29, que proporciona un total de 81,3 kN de empuje. Respecto al RD-33 original, la diferencia es tanto el posicionamiento de la caja de accesorios (que pasa de estar en la posición superior a la inferior para acomodarlo a la bahía de motor del JF-17) como un incremento de empuje frente al RD-33 (98 kN, según catálogo del JF-17 frente a 81,3 kN del motor original, aunque este valor es cuestionado). El incremento en empuje respecto del RD-33 original trae consigo una reducción de la vida útil del mismo (aproximadamente, a 2.200 horas frente a las 4.000 originales), si bien la PAC respecto a este punto indica que se han estado volando con el mismo motor durante 7.000 horas, declaraciones realizadas por el Air Commodore Mehmood en 2010. La PAC adolece otro problema, esta vez de tipo logístico: el suministro de motores RD-93 no es todo lo estable que debiera, posiblemente debido a que



JF-17 estacionado (Aldo Bidini).

la industria rusa teme que el JF-17 pueda llegar a competir con el MiG-29 en el mercado de exportación.

En abril del 2016, el motor de origen chino WS-13E (algunas fuentes citan esta versión, mientras que otras se decantan por la "A") "Taishan", fue certificado para su uso en el JF-17. La familia WS-13 ha experimentado desde que el año 2000 viera la luz el WS-13 inicial, dotado de un empuje en régimen de postquemador de 86 kN, sucesivas mejoras, hasta alcanzar presumiblemente 100 kN de empuje máximo en su última versión, valor cuestionado por ciertas fuentes, que ven más probable un valor cercano a los 95 kN. En donde todas son coincidentes es en la vida útil del motor, 2.200 horas, que se asemeja a la reportada para el RD-93. La diferencia entre este último y el WS-13 radica, según algunas fuentes, en el empleo de mejores materiales en las zonas más afectadas por el normal funcionamiento operativo, tales como los álabes de la turbina de alta y baja presión, así como los de alta presión del compresor. Sin embargo, en el caso de que realmente la diferencia sea esa, no se puede explicar por ello cómo ambos motores, el RD-93 y el WS-13, tienen una vida media similar. Existe una tercera alternativa, el motor RD-93MA de Klimov, con un empuje de 91,2 kN; sin embargo, con el motor WS-13 certificado, cualquiera que sea la versión, parece poco probable que se opte por esta opción.

Las toberas de admisión que alimentan a los motores son de tipo DSI (Diverter-less Supersonic Inlet -bump intake-); pese al aumento de complejidad asociado al diseño de este tipo de tobera, se mejoran las condiciones de presión y temperatura de entrada del aire de admisión, a la vez que se reduce la firma radar del avión.

EL RADAR DEL JF-17: EL KLJ-7V2

El radar doppler multimodo tipo 1478 KLJ-7V2 diseñado por NRIET (Nanjing Research Institute of Electronic Technology), es una evolución del KLJ-7, a su vez basado en tecnología rusa de los años 1990, principalmente de Phazotron y NIIP, que fueron enviados a China a modo de material tecnológico de evaluación. Según estimaciones, el radar es capaz de detectar a un objetivo aéreo de

KG-600 fotografiado en el tip de un SU-30 MKK durante el Zhuhai Airshow de 2014. La imagen, además de mostrar la integración del pod chino en un avión ruso, prueba el hackeo chino del código fuente de todas sus variantes del Sukhoi Flanker, algo que ya se rumoreaba a principios de los años 2000. (Imagen de Bigrabbitt).

una RCS (Radar Cross Section) de 3m² a una distancia mayor a 68 NM, y distinguir hasta un total de 40 objetivos, siendo capaz de seguir a 10 blancos simultáneamente en modo TWS (Track While Search), y disparar simultáneamente a dos de ellos en modo DTT (Dual Target Track).

Dispone de varios modos aire-aire (entre ellos, cinco submodos ACM -Air Combat Mode-) y modos aire-suelo, incluyendo en estos últimos capacidad antibuque. Las diferencias entre el KLJ-7V2 y el KLJ-7V1 estriban, presumiblemente, en el alcance de la detección de objetivos y en la resolución proporcionada en los modos aire-suelo. Se desconoce si, además, se incorpora algún modo de funcionamiento añadido a los estimados.

SISTEMA DE AUTODEFENSA

El sistema de autodefensa aglutina varios subsistemas. El principal es el sistema de guerra electrónica (EW), dispuesto en el tip del estabilizador vertical, siendo el segundo el RWR (Radar Warner Receiver). El tercero es el MAW (Missile Approach Warning), que consta de varios sensores -de funcionamiento, presumiblemente, en la banda ultravioleta (UV)- distribuidos por la estructura del avión, y que proporcionan 360° de cobertura. Finalmente, el cuarto elemento es el relativo al sistema de contramedidas (chaff y flare). Según informaciones, el conjunto de los elementos que componen el sistema de autodefensa interactúan entre sí, especialmente en lo relativo al MAW y al EW; una vez detectado un lanzamiento de misil por parte del MAW, el EW realiza dos funciones: por un lado, informa a través del HUD "inteligente" al piloto tanto del lanzamiento como de la dirección de aproximación del mismo, incluyendo el tiempo de impacto estimado según actitud misil-blanco. Por otro, dictamina en algún momento de la fase de evasión

el tipo de misil (guiado radar o guiado infrarrojo) y ejecuta el lanzamiento de la contramedida correspondiente.

El avión no cuenta con un jammer integrado, por lo que éste se instala en forma de pod externo, pudiendo ser de dos tipos: el KG300G y el KG600, ambos de origen chino. El KG300G, que opera en las bandas I/J, es efectivo contra radares tipo doppler, actuando contra elementos aéreos, de superficie y navales. Su diseño es de tipo modular, dotado de arquitectura abierta, siendo ambas características clave para poder mejorar sus capacidades a nivel de hardware y software; es capaz de seleccionar de forma autónoma el modo de funcionamiento maximizando la capacidad de supervivencia del avión. El KG600 es, además del State of Art chino en términos de guerra electrónica (EW), el sucesor del KG300G. Se estima que las capacidades de este pod son tan avanzadas que llegarán a equipar a la versión de guerra electrónica del avión chino J-16 (de formas prácticamente idénticas a las del SU-30) y que





desarrollará funciones similares al E/A-18G. Extrapolados al JF-17 pakistaní, la integración del nuevo pod proporcionará un aumento de sus capacidades de autodefensa.

No es posible afirmar que el EW y los pods de contramedidas se comuniquen entre sí para maximizar las capacidades de ambos, como un sistema sensor fusión de última generación haría.

EL FUTURO DEL JF-17. EL BLOCK III

Pese a que el estándar Block II ha entrado en vigor este mismo año, ya existían planes de desarrollo futuro del avión. Así, hay mejoras previstas de corte básico y con cierta tendencia hoy en día: una disminución de peso, extendiendo el uso de materiales compuestos a lo largo de la estructura, así como un aumento de la carga de pago en forma de un hardpoint extra.

Los sistemas de búsqueda y seguimiento de objetivos también sufrirían, según planes de desarrollo, un cambio:

en primer lugar, se adoptaría un radar AESA, dejando de lado el KLJ-7V2; no está definido si se adoptaría un radar de origen europeo (SELEX) o chino. En este sentido, si finalmente se acomete esta mejora, la zona del radomo sufrirá modificaciones que permitan tanto aguantar el incremento de peso asociado a los radares AESA actuales como alojarlo.

En segundo lugar, se instalarían nuevos sensores que aumentasen su capacidad de supervivencia; este punto podría interpretarse de varias formas: integración de un sistemaIRST (Infrared Search and Tracking), una mayor cuantía de sensores MAW que diesen al avión una cobertura de 720° e incluso, una capacidad de detección de amenazas a mayor distancia. En tercer lugar, un dispositivo cuya presencia es la que mayor fuerza cobra: la integración de un HMD (Helmet Mounted Display) con la aviónica del avión; los pilotos de la PAF ya tienen experiencia con este sistema gracias a los F-16 Block 50/52 de última generación incorporados a su

arsenal, y que cuentan con el JHMCS. Finalmente, la intención de PAC es implementar un sistema de control Fly By Wire de autoridad completa (no solo en el cabeceo, como en la actualidad, sino también en los ejes de cabeceo y guiñada).

CONCLUSIONES FINALES

El JF-17, concebido en los años 1990, es el producto tecnológico de dos países considerados con recelo por parte de occidente: China, cuyo equipamiento desde la Guerra Fría ha sido tradicionalmente ruso, recibiendo soporte tecnológico de este país hasta alcanzar un nivel de madurez tal que le ha permitido el desarrollo autónomo de nuevos proyectos aeronáuticos. Por otra parte, Pakistán, cuya experiencia en desarrollos aeronáuticos ha ido en aumento desde la formación de la PAC (recordemos, Pakistan Aeronautical Complex) en los años 1970, ha recibido durante su historia equipamiento de origen occidental en su mayoría (desde



WS-10A. (Imagen de Pinko, pakistanaffairs.pk). Se estima que la tecnología empleada, dejando de un lado la vida útil reportada del mismo, es similar a la de la familia Pratt & Whitney F100.

Mirage III hasta, en los últimos tiempos, un lote de F-16 C/D Block 50/52), y ocasionalmente, de origen chino, trabajando indistintamente con ambas aproximaciones tecnológicas aeronáuticas. Siendo como han sido sus relaciones con Estados Unidos, oscilantes en su mayoría y dependientes de los intereses políticos de ambos países, el JF-17 es una apuesta por la autonomía e independencia en equipamiento militar respecto al gobierno e intereses de turno. Así pues, no es de extrañar la mezcla de conceptos de los que hace gala el JF-17, con un diseño aerodinámico y el empleo de ciertos elementos y forma de simbología de presentación de datos en el cockpit que recuerdan, con sus diferencias, a una mezcla entre un F-16 y un Sukhoi. Por ello, es posible que el proyecto JF-17 haya beneficiado a ambos países, dando a Pakistán la posibilidad de construcción de un avión de combate propio y a China, un mayor conocimiento de la ingeniería aeronáutica estadounidense.

Pese a que el avión se publicita como un sistema capaz de proporcionar capacidades “punteras” (cutting edge) a unos costes razonables, lo cierto es que el Block II, actual estándar no es capaz, por lo que se conoce del mismo, de competir “de tú a tú” con su rival directo, el F-16 (especialmente con las últimas versiones de éste): la fiabilidad, tipo, empuje y

vida media del motor a reacción (cuestionables y contradictorias en el mejor de los casos, como se ha intentado reflejar en el artículo), los sensores de búsqueda y seguimiento de objetivos y su capacidad de resolución, la suite de guerra electrónica y su eficacia, así como otros equipos definidos, son inferiores al del modelo occidental. Hay incluso fuentes consultadas que citan como, extraoficialmente, que los pilotos de caza de la PAF prefieren, sin dudarle un segundo, los F-16 Block 50/52 frente a su caza nativo. Ello no quiere decir que no sea un buen avión y que debiera caerse en el error de subestimar sus capacidades, en absoluto, sino que comparativamente queda por detrás del F-16; prueba de ello es que tiene un buen potencial de exportación, con un considerable número de países interesados en la compra de unidades, que no terminan de cuajar por los padres del mismo: tanto Pakistán, como especialmente China, son considerados como “problemáticos” a ojos de los Estados Unidos, al igual que los posibles compradores (10 reportados al menos, entre los que se encuentran Argentina, Nigeria, Egipto, Sri Lanka, Marruecos...) que ven con temor como su posición en el marco internacional puede verse afectado por la compra de un avión con esta procedencia.

Pese a ello, continúan los avances para la fabricación e implementación del nuevo estándar, el Block III, que traerá, al menos, todas las mejoras descritas anteriormente. De ser así, las diferencias con el F-16 disminuirían notablemente y por ello, paradójicamente, la compra del mismo por parte de otras naciones supondría que éstas, posiblemente, se situasen en el punto de mira estadounidense.

BIBLIOGRAFÍA

“Block 2 JF-17 makes first flight ahead of Block 3 improvements”. Warnes, Alan. *Jane’s Defence Weekly*. March 2015.

“JF-17 Thunder Fighter Jet Project Evolution----The Future OF PAF”. Faheem Yasir. *Asian Defense News*. February 2012.

“Paris Air Show 2015: JF-17 fighter flying with indigenous Chinese turbofan”. Fisher, Richard D. *Jane’s Defence Weekly*. June 2015.

“Pakistan tests nuclear-capable Ra’ad air-launched cruise missile”. Waldon, Greg. *Flight International*. 6 June 2012.

“Pakistan’s tool of war: PAF’s rolling thunder”. Osman, Ali. *Dawn*. December 2015.

“The JF-17’s Dilemma”. Ruppercht, Andreas. *Combat Aircraft Monthly*. July 2016.