El programa Future Vertical Lift (FVL) (parte 2)

Desde el V-22 Osprey hasta el V-280 Valor

Javier Sánchez-Horneros Pérez
Ingeniero de análisis de ensayos en vuelo

Tal y como vimos en la anterior reseña, las innovaciones logradas por Sikorsky en la actualidad, plasmadas tanto en el demostrador X2 como en los futuristas Raider y SB>1, han supuesto una nueva etapa en el diseño de aeronaves de ala rotatoria. Estos tres proyectos tuvieron un origen común: los prototipos XH-59 y su versión mejorada, el XH-59A, que realizaron durante casi una década una completa campaña de ensayos en vuelo, ciertamente exitosa, pero cuyas posibilidades no pudieron ser suficientemente explotadas debido a las limitaciones tecnológicas de la época.

Sería en cambio Bell Helicopters aquella que daría los primeros pasos en este campo de forma totalmente práctica, tras los trágicos sucesos ocurridos en 1980, año en que tuvo lugar la operación Eagle Claw en Irán, con el objetivo de rescatar a 52 rehenes del personal de la embajada de Estados Unidos. La compleja operación se hubiera llevado a cabo en dos noches involucrando tanto a la USAF como a la US Navy y al Cuerpo de Marines. De los ocho helicópteros RH-53D Sea Stallion que fueron enviados a la zona de operaciones con el objetivo de trasladar a miembros de la Delta Force que se encargarían de la inserción y el rescate de los rehenes, solo cinco llegaron en condición operacional. Tras una serie de infortunios que a dia de hoy siguen siendo discutidos por expertos, la operación fue finalmente abortada, no sin antes sufrir un trágico accidente que acabó con la vida de ocho militares, tras la colisión de uno de los helicópteros con un EC-130.

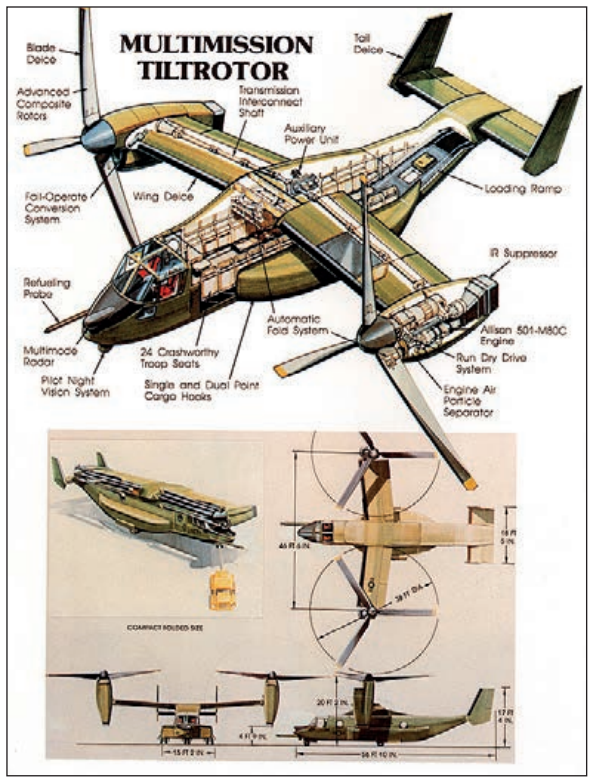
La fuerte dependencia en la operación Eagle Claw en materia de transporte de ala rotatoria y capacidades asociadas, fue interpretada por los mandos estadounidenses como una clara deficiencia en cuanto a capacidades del material en servicio, especialmente en lo concerniente al alcance y velocidad, que hubieran limitado la celeridad de la misión en el caso de llevarse a cabo. A tales efectos, propusieron la creación de un nuevo tipo de aeronave, que por supuesto pudiera despegar y aterrizar verticalmente, pero que también pudiera transportar tropas a gran velocidad. Así, el Departamento de Defensa estadounidense comenzó, en el año 1981 y con el liderazgo del Ejército de Tierra estadounidense (US Army) el programa de aeronave experimental JVX (Joint Vertical Take Off / Landing Experimental); no duró mucho en sus manos, en tanto en 1982, el programa fue transferido a la US Navy, alegando problemas presupuestarios. Cuatro años después, en 1986, entre los cuales se emitió la RFP *(request for proposals)* basada en requisitos conjuntos por parte del Ejército, los Marines, la US Navy y la USAF, se aprobó el desarrollo a escala completa del V-22 Osprey, teniendo lugar su primer vuelo en el año 1989. Pese a que un número considerable de contratistas de defensa expresaron un interés temprano en el desarrollo de una aeronave de rotores basculantes, la única que emitió una respuesta a la RFP fue el equipo formado por Boeing y Bell Helicopters, siéndoles adjudicado el contrato de desarrollo preliminar en 1983.

RH-53D Sea Stallion con camuflaje desértico y sin marcas de ningún tipo. (Imagen USA DoD)

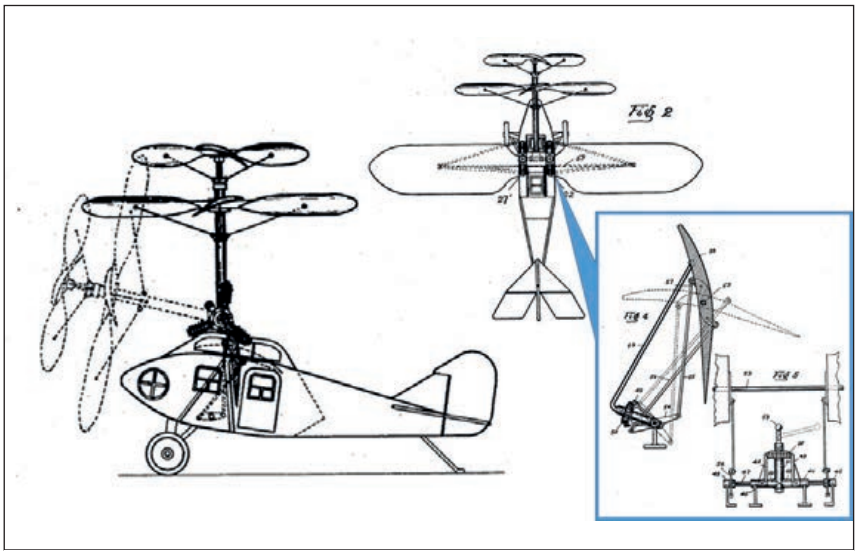
Pese a la complejidad inherente de diseño de una aeronave de estas características, uno de los motivos de que Bell respondiese tan rápidamente a la RFP fue el hecho de que ya tenía experiencia con diseños similares; al igual que Sikorsky y su XH-59, Bell también había estado investigando cómo mejorar las actuaciones de las aeronaves de alas rotatorias, aunque a diferencia de la primera, la aproximación de Bell fue sin duda más compleja: montar, en los *tips*, sendos rotores con sus correspondientes turboejes, capaces de cambiar su orientación 90º, de forma que pudiesen beneficiarse tanto de las capacidades inherentes a una aeronave de ala rotatoria como de un ala fija. El diseño asociado a esta idea se plasmó en el denominado XV-15.

DESDE LA MÁQUINA VOLADORA DE GEORGE LEHBERGER HASTA EL BELL BOEING V-22

Ya en 1930, se habían presentado conceptos en los que, aeronaves de ala convencional, pudiesen desarrollar despegues y aterrizajes verticales utilizando para ello un conjunto de mecanismos de abatimiento del conjunto tractor (hélice). Así, a finales de mayo de 1929, George Lehberger presentó la llamada Máquina Voladora a la Oficina de Patentes de Estados Unidos, siéndole concedida en septiembre del año siguiente, con el número 1.775.861. Este sistema consistía en un doble rotor coaxial, de diámetro superior el más cercano a la aeroestructura, que conectaba con una transmisión de tipo Bevel, el mismo con las alas, que también disponían de capacidad de abatimiento. Cuando los rotores estuviesen en posición vertical, las alas también estarían en dicho ángulo, bajando a medida que lo hiciesen los rotores a voluntad del piloto, de forma que, según la patente de Lehberger, se ofreciese la resistencia mínima al movimiento en el plano vertical. Los rotores nunca adoptarían una configuración plenamente horizontal, en tanto el ángulo final adoptado permitiría que, por la propia sustentación generada por la hélice (lo que hoy conocemos como la fuerza de tracción que esta genera), se contrarrestase gran parte del peso del conjunto tractor. Durante el movimiento de traslación, la capacidad de movimiento de las alas, gracias al



Concepto del triltrotor (convertiplano) multimisión, en el que se basaría el V-22 Osprey. (Imagen: US Army)



Figuras incluidas en la patente de George Lehberger de 1930, en las que se muestran algunas trazas del mecanismo y funcionamiento asociado que describió. (Imagen compuesta por el autor de origen Oficina de Patentes de Estados Unidos)

mecanismo asociado, permitiría que la superficie completa de esta sirviese para ejercer el control del avión. Aunque la patente consta de un cierto número de explicaciones que permiten una aproximación al funcionamiento del ingenio, desafortunadamente, Lehberger no desarrolló más su idea.

Fue no obstante en Alemania hacia 1942, en donde se desarrolló un concepto más cercano al que conocemos hoy en día, plasmado en el Focke-Achgelis Fa 269, dotado de rotores situados hacia la mitad de sendas alas, con las hélices mirando al suelo.

Tras la Segunda Guerra Mundial, y la introducción del helicóptero tal y como lo conocemos hoy en el arsenal de diversos ejércitos, los avances en este campo se fueron sucediendo, hasta llegar a 1972, en donde la asociación entre el Ejército estadounidense, la NASA y Bell Helicopters dieron lugar al XV-15. El contar con Bell para esta empresa no fue algo casual, en tanto casi veinte años antes, dicha compañía había desarrollado el XV-3, programa que efectuó su último vuelo en el año 1966, proporcionando datos de ensayos y conocimientos de valor incalculable, siendo el primer *tilt rotor* (convertiplano, también llamada aeronave de rotores basculantes) exitoso capaz de obtener unas prestaciones muy superiores a la de los helicópteros de su tiempo, no sin sufrir serios contratiempos, a los que se sumaron la pérdida del primero de los dos prototipos en fases tempranas del programa, concretamente, en 1956, un año después de realizar el primer vuelo, en el que el piloto de ensayos, Dick Stansbury, sufrió heridas de gravedad. Durante el desarrollo de las diversas campañas de ensayos, se descubrieron serios efectos vibratorios e inestabilidad dinámica del rotor en diversas configuraciones, problemas que se fueron solventando tras diversas mejoras en el diseño.

El XV-15 fue diseñado gracias a la amplia experiencia acumulada de Bell. Así, uno de los cambios implementados en las primeras fases de diseño fue la configuración de la planta de empuje: en el XV-3, los efectos de vibraciones inducidas e inestabilidades inducidas por el rotor se debían a la dificultad de transmitir correctamente la potencia generada por los motores (fijados al fuselaje) a los rotores mediante el conjunto de reductoras, ejes de transmisión de longitud considerable y mecanismos de giro asociados, que añadían pesos e inercias al conjunto y, lo más importante, demandaban una fuerte capacidad de resistencia de altos valores de par. En el XV-15, en lugar de disponer de motores fijados en el fuselaje, estos realizarían el movimiento de rotación conjuntamente con el rotor; de esta forma, la potencia se transmitiría de una forma mucho más tradicional y directa, sin contar con complejos mecanismos de por medio. Además, se contaría con un sistema de *backup*, capaz de transferir parte de la fuerza generada en un motor al rotor opuesto en caso de fallo gracias a un eje de transmisión, pero con un diseño que mitigase en gran medida los efectos de fatiga inherentes a cualquier sistema de transmisión.

El programa resultó ser un éxito completo, realizando ensayos desde 1977 hasta el 2001. Especialmente importante fue el renombre y su aparición en diferentes eventos públicos en los primeros años de existencia, incluyendo el ser ofrecido, en 1982,

XV-3. (Imagen: US Army)

El XV-15 despegando en 1980 desde el Centro Dryden de la NASA. (Imagen: NASA)

el puesto de copiloto a personajes ilustres de la política estadounidense de la época, tales como el senador Barry Goldwater y el secretario de la Marina (John Lehman) algo que, en el momento de la emisión de requisitos para el Programa JVX, resultó crucial para Bell.

EL OSPREY ENTRA EN ESCENA

Cuando el JVX fue designado como V-22 Osprey en 1985, todas las armas de Estados Unidos estaban interesadas en adquirir una variante propia, sin duda, vislumbrando las posibilidades y flexibilidad que una aeronave con las capacidades del XV-15 les podría proporcionar; nadie se imaginó que a finales de esa década, el programa sufriría serios contratiempos que amenazaron incluso con su cancelación. En 1988, el presupuesto destinado al programa aumentó de forma astronómica hasta los 30 billones de dólares frente a los 2,5 billones presupuestados en 1986, lo que provocó efectos inmediatos: el Ejército de Tierra abandonó el programa, argumentando la necesidad de enfocar su presupuesto en programas de aviación más inmediatos. Por otra parte, en 1989, sobrevivió a sendos votos de cancelación por parte del Senado. Dick Cheney, el secretario de Defensa, intentó durante casi cuatro años (1989-1992) eliminar cualquier dotación presupuestaria. La Administración Clinton, sin embargo, se mostró a favor del programa, por lo que continuó incluyéndolo en los presupuestos.

En total, se construyeron seis prototipos, de los cuales el cuarto y el quinto se perdieron en sendos accidentes entre 1991 y 1992. Tanto Bell (encargado de la fabricación e integración de las alas, góndolas, rotores, sistema de transmisión, superficies de cola, rampa posterior, integración de los motores Rolls-Royce y ensamblaje final) como Boeing (fuselaje, *cockpit*, aviónica y sistemas de control de vuelo) realizaron un completo rediseño entre finales de 1992 y comienzos de 1993 con el objetivo de reducir peso, mejorar los procesos de fabricación y con ello reducir los costes de producción. Este rediseño se conoció como el modelo B, siendo el nuevo estándar con el que Bell y Boeing comenzarían la fase EMD (*engine manufacturing development*) en junio de 1994.

A pesar de las dificultades que ha tenido que sortear, el Programa V-22 es actualmente uno de los pilares en los que se sustentan las operaciones militares llevadas a cabo por las fuerzas armadas estadounidenses, siendo extensamente utilizado tanto por la USAF, la US Navy y, especialmente, el Cuerpo de Marines, habiendo participado en multitud de misiones de combate de todo tipo desde haber sido declarada la IOC (*initial operational capability*) en el año 2007, incluyendo aquellas realizadas bajo fuego enemigo. De forma paulatina, se le han ido incorporando mejoras tanto físicas como de equipos y *software* de control, cuyos efectos han supuesto una serie de mejoras en los sensores y sistemas de a bordo, así como en las actuaciones que es capaz de desarrollar, aumentando su velocidad y el techo máximos que es capaz de alcanzar. La versión más actual es la Block C, que integra todas las mejoras anteriores, junto con un nuevo radar, sistema de misión y equipos de guerra electrónica (EW, *electronic warfare*). Se espera que paulatinamente, todos los V-22 se mejoren hacia este estándar.

EL BELL BOEING V-22 OSPREY. CARACTERÍSTICAS

El V-22 Osprey es el primer *tiltrotor* operacional del mundo, excluyendo de esta definición a todas las anteriores propuestas e ideas, así como a los vehículos de ensayo construidos hasta la fecha. Sin duda, el elemento diferenciador respecto a aeronaves, tanto de ala fija como de ala rotatoria, son sendas góndolas dispuestas en los *tips* del avión, en los que se alojan los turboejes Rolls Royce AE 1107C, fabricados en la planta que dicha compañía tiene en Indianápolis (Indiana). El diseño se basa en un compresor axial de catorce etapas, cámara de combustión anular y una turbina de dos etapas. Dadas las necesarias características en

servicio que se le demandan al conjunto motorpropulsor –especialmente cuando las actuaciones que el Osprey está desarrollando en un momento dado son propias de un aeronave de ala rotatoria– es necesario disponer de mecanismos que eviten la entrada en pérdida del compresor, que ocurría en el caso de que el caudal de aire aspirado bajase por debajo del mínimo requerido. A tales efectos, en el compresor están dispuestos seis vanos guía capaces de cambiar el ángulo de incidencia de sus álabes. Además, dispone de un sistema de lubricación autocontenido, especialmente diseñados para cuando ambas hélices de paso variable del Osprey (llamadas por su capacidad de función mixta *proprotors*) y las correspondientes góndolas de motores están en posición horizontal y vertical, respectivamente. Ambos *proprotors* están conectados tanto a sus respectivos turboejes, a través del conjunto de reductoras propio, como entre sí, gracias a un conjunto de ejes de transmisión conectados a una reductora común, de forma que en caso de fallo o pérdida de uno de los motores, el otro pueda seguir proporcionando la potencia necesaria para poder proseguir el vuelo, apareciendo dos limitaciones: la primera es la imposibilidad de realizar la maniobra *hover* característica de las aeronaves de ala rotatoria y la segunda, relacionada con el fallo de la reductora propia de cada motor, en tanto si una falla, no es posible abanderar el *proprotor* asociado, siendo necesario detener ambos motores y realizar una toma de emergencia. Dado que el ala es única, permitiendo plegar el conjunto para así reducir el espacio ocupado tanto en hangar convencional como en portaviones, estos elementos se encuentran en la misma. Tanto el mecanismo de transmisión como el de plegado son ciertamente complejos, habiendo sido uno de los motivos del alto sobrecoste del programa durante una buena parte del mismo.

Dada la criticidad de este elemento, en tanto representa la razón de ser del Osprey, tanto durante la fase de desarrollo como durante la operativa, desde el año 2009, se han invertido más de 90 millones de dólares en mejoras en cuanto a capacidades y disponibilidad operativa. La última mejora se ha implementado en la flota entre los años 2013 y 2014, y ha supuesto un incremento de la potencia proporcionada

Cockpit del V-22 (USMC). (Imagen del autor)

Un V-22 Osprey del US Marine Corps (USMC) en la base aérea de Morón. (Imagen del autor)

mediante la adopción del estándar Block 3, disponible a través de un *kit* de mejora que incorpora tanto un rediseño en la turbina como la integración de una nueva válvula de combustible capaz de manejar un mayor caudal, añadiéndose a estos elementos físicos un nuevo *software* de gestión. Durante los ensayos en tierra, el AE 1107 C llegó a generar más de 8.800 CV.

Actualmente se encuentra en desarrollo una nueva mejora, la Block 4, que permitirá aumentar la potencia suministrada a aproximadamente 10.000 CV y una reducción de consumo específico de combustible. Por parte del software de gestión del motor, las actuaciones sobre el mismo han adoptado dos caminos paralelos que eviten o prevengan la entrada en pérdida del compresor o fluctuaciones asociadas (algo que ha sido objeto de continuas investigaciones y mejoras desde hace más de una década; solo en 2016, se reportaron oficialmente 68 entradas en pérdida en este elemento): por un lado, una reprogramación a nivel del FADEC (Full Authority Digital Engine Control) que mejore el control del mismo sobre los vanos guía de sus álabes. Por otro, atajar las medidas erróneas que manda el sensor de temperatura T2, localizado a la entrada del mismo, que contribuye en cierta medida a la corrección de su límite de velocidad rotacional. Un tercer elemento adicional también está bajo estudio: la incorporación de un filtro o barrera física que impida la ingestión de arena y polvo bajo ciertas

Imagen del cockpit *del V-280, según el diseño contemplado en la actualidad. (Imagen: Bell)*

condiciones operativas, en tanto los separadores de partículas en el aire ya instalados están basados en la separación de las mismas por fuerza centrífuga, no siendo tan efectivas en ciertos momentos como lo pudiera ser un filtro físico.

EL OSPREY EN VUELO

El *cockpit* del Osprey requiere de la tripulación, al igual que los transportes militares ligeros y medios, un cierto grado de contorsión que permita a piloto y copiloto ocupar sus respectivos asientos. Frente a ellos, se sitúan cuatro pantallas multifunción de seis pulgadas cuadradas de sección, totalmente compatibles con gafas de visión nocturna, y que permiten controlar y monitorizar los parámetros clave del vuelo.

El control del avión se ejerce mediante una palanca de control convencional (que en las fase de vuelo vertical y análogamente a lo que sucedería en aeronaves de ala rotatoria, ejerce las funciones de control del cíclico, al igual que durante la fase de transición, hasta que esta se ha completado y el V-22 vuela como un avión convencional), pedales destinados al control de la guiñada y una palanca de control del empuje (TCL, *thrust control lever*), que a diferencia de un helicóptero, se desplaza hacia delante y atrás al igual que el mando de gases de un avión (y que por ello mismo, por claridad de exposición, definiremos así de ahora en adelante) hasta un máximo de cuatro pulgadas. Es precisamente en este mando en donde, a la altura del pulgar, se encuentra el control/mando rotatorio que controla el ángulo de las góndolas de los motores. La correcta operación del V-22 radica en el control preciso tanto del mando de gases como del control rotatorio de las góndolas, cuya combinación se puede dividir en tres fases:

- Modo de helicóptero/VTOL (*vertical take off/landing*), en donde las góndolas adoptan un ángulo de entre 85 y 96 grados.
- Modo de transición: en donde el ángulo adoptado se sitúa entre 84 y 1 grado.
- Modo avión, donde las góndolas se sitúan a un ángulo de 0 grados.

El encendido de los motores se realiza mediante un *overhead panel* (situado inmediatamente por encima de las cabezas de piloto y copiloto) tras el encendido de una APU (*auxiliary power unit*); el encendido del primer motor tiene una función adicional: comprobar el buen funcionamiento del sistema de transmisión, en tanto ambos rotores comenzarán a girar simultáneamente, independientemente de que solo un propulsor esté encendido. La conversión/transición debe realizarse de forma controlada y paulatina, dado que las góndolas son capaces de girar ocho grados por segundo y de que se disponen de casi 8.000 CV de potencia por eje, proporcionando unas elevadísimas prestaciones; así, por ejemplo, la adopción de unos 30º de giro en las góndolas equivalen, hasta un cierto punto y considerando condiciones atmosféricas ideales, a 130 nudos en velocidad calibrada (KCAS, *knots calibrated air speed*), mientras que 80º, a 80 KCAS. En todos los casos, el sistema de control de vuelo (de tipo *triplex*) ayuda enormemente al piloto a realizar todas las maniobras que es capaz de desarrollar el Osprey, desde el taxi hasta el vuelo recto y nivelado convencional, incluyendo el *hover*, gracias a múltiples afinamientos implementados en la forma de actualizaciones; esta asistencia y las capacidades otorgadas por la motorización del V-22 le permiten alcanzar tras el mismo despegue una velocidad de 200 KCAS en un periodo de tiempo comprendido entre 15 y 20 segundos, siendo capaz de desarrollar una tasa de ascenso de hasta 4.000 pies por minuto.

La *performance* que es capaz de desarrollar el V-22 es muy superior a la de un helicóptero convencional, con una velocidad de crucero de entre 170 y 240 nudos y una VNE (*velocity not to exceed*) de 280 nudos KCAS. Sin embargo, una vez superados los 10.000 el Osprey muestra un hándicap severo: la falta de presurización, lo que obliga a tripulación y pasajeros al uso constante de máscaras de oxígeno, este último suministrado por un sistema OBOGS (*on board oxigen generator system*) encargado de coger el aire del medio y separar del mismo el oxígeno propiamente dicho (destinado a la respiración) y el nitrógeno.

Gracias a la *suite* de sensores con los que cuenta, el V-22 es capaz de volar a baja cota con plena efectividad hasta valores cercanos de 200 pies AGL (*above ground level*). En concreto, la variante de la USAF, denominada CV-22 dispone de un radar de seguimiento y evasión de obstáculos (TF/TA, *terrain following/terrain avoidance*) derivado del sistema LANTIRN del F-15E y del Boeing Chinook MH-47E TF/TA, lo que le permite, además de las capacidades anteriormente mencionadas, realizarlo en condiciones de muy baja visibilidad, como niebla o tormenta. El funcionamiento es sencillo pero efectivo: el radar mantiene su FOV (*field of vision*) mirando al frente, hacia la senda de vuelo, e identifica los obstáculos clave del terreno; en este punto, el sistema de navegación se encarga de calcular una trayectoria vertical que evite el obstáculo,

mostrada a los pilotos en la forma de una barra horizontal dispuesta en los MFDs. Lo único que ha de hacer el piloto es hacer que coincidan tanto el vector senda de vuelo (*flight path vector*) como la barra de navegación mencionada. Un punto importante, a saber, es que el cálculo de trayectoria también tiene en cuenta el enmascaramiento con el terreno por parte del Osprey, por lo que no expone innecesariamente a este. Asimismo, el V-22 cuenta con un FLIR (*foward looking infraRed*) que es capaz de trabajar en modo esclavo (*slave*) con respecto al *flight path*, proporcionando al piloto de forma visual la *situational awareness* necesaria.

Los sistemas de guerra electrónica (EW) consisten en lanzadores de *chaff* y *flare* convencionales, *radar warner* AN/APR-39A con presentación en el cockpit de las amenazas detectadas y un MAWS (*missile approach warning system*) basado en detección por ultravioleta (UV) AN/AAR-47 especializado en la detección de misiles guiados por infrarrojos, complementados con laser *warners* AN/AVR-2A. Tanto el APR-39A como el AAR-47 están instalados en cuatro puntos del fuselaje del Osprey, permitiendo una cobertura de 360º, algo especialmente interesante con respecto a las condiciones operacionales del V-22 y al tipo de amenazas a las que se enfrenta. Es interesante indicar que en la CV-22, la variante del Osprey de la USAF, se prescinde del AN/AAR-47 en favor de un DIRCM (*directed infra red countermeasures*) AN/AAQ-24(V).

En el Osprey, la triple redundancia de sistemas (globalmente hablando) es patente, gracias a su sistema *triplex* de control de vuelo, sus tres unidades de navegación inercial, sus tres sistemas hidráulicos y sus cuatro generadores, todos ellos con idénticas funcionalidades. Esta característica permite al V-22 continuar el vuelo de forma segura con solo uno de cada uno de los sistemas mencionados, poniéndonos en el peor de los casos. La entrada y salida de una pérdida es también muy benigna, llegando incluso a mostrar en el PFD un porcentaje dinámico estimado de la severidad de la pérdida en el caso de que las góndolas se encuentren en un ángulo por debajo de 35 grados. El mayor problema que puede presentarse a un piloto de Osprey es la escasa capacidad de autorrotación que presentan los rotores de esta aeronave debido a la escasa inercia de los mismos, característica que se debe en gran parte al sistema de transmisión con el que cuenta el aparato; en este sentido, es tan pequeño el margen del que se dispone que la maniobra se practica con bastante regularidad en los simuladores, con resultados no muy alentadores, en tanto el cociente de planeo es de 4,5 a 1 a una velocidad óptima de 170 KCAS, perdiendo aproximadamente unos 3.500 pies por minuto.

En general, los pilotos de Osprey definen al mismo como un avión que, globalmente, es fácil de volar, pero que por el contrario, es muy difícil de volar bien.

EL V-280 VALOR

Si bien en una entrega pasada vimos la propuesta de Lockheed Martin y Boeing para el JMR TD (Joint Multi-Role Technology Demonstrator) en la forma del SB>1, el otro gran contendiente es, sin lugar a dudas, el Bell V-280 Valor. El diseño del V-280 está fuertemente basado en el V-22, con mejoras en el diseño y capacidades fruto de la experiencia acumulada. Según la información actual, varias son las diferencias más notorias, entre ellas, unas menores dimensiones globales de la aeronave, que se traducen en una configuración del fuselaje mucho más estilizada que la que presenta el V-22, y que hace que el ala del que está dotado, de configuración recta (sin flecha), fabricada en sección única y en material compuesto tipo *sandwich* parezca tener visualmente una mayor envergadura que en

Sensores AN/APR-39A y AN/AAR-47 en un Osprey de los Marines estadounidenses en la base aérea de Morón de la Frontera, remarcando su localización en uno de los dos lugares en los que se encuentra en el frontal del fuselaje. (Imagen del autor)

este. El dotar al Osprey de alas con un cierto ángulo de flecha se debe simplemente a haber abordado el diseño desde el lado de la seguridad, pues en los años 1980, la oficina de diseño no estaba segura de la deformación que sufrirían las palas del rotor en vuelo rectilíneo debido a las fuerzas físicas que interaccionarían entre sí (presión dinámica, deformación…) y que hubieran ocasionado una probable colisión entre ciertas secciones de las palas y el ala. Tras más de 300.000 horas de vuelo, entre las que se incluyen un gran número de operaciones de combate, se ha demostrado que este fenómeno nunca se ha dado.

Es también llamativo el nuevo diseño de cola de la aeronave, que aunque mantiene el concepto de doble deriva del V-22, adopta una nueva configuración en V. Asimismo, se ha eliminado la rampa posterior, disponiendo en esta ocasión de sendos portones laterales correderos, al igual que de un gran número de ventanas, aumentando en gran medida la visibilidad de la tripulación, algo que ha sido del agrado del ejército estadounidense, en tanto esta era una de las deficiencias que habían señalado del diseño original.

Pero sin duda, el mayor cambio radica en la nueva configuración adoptada por sus motores, siendo este el aspecto más relevante y diferenciador, y del que Bell guarda celosamente el secreto de su diseño: en el V-280, a diferencia del Osprey, los motores, que en la actualidad son GE T64 (el motor que equipará los aviones de producción no ha sido seleccionado aún, aunque se estima que la potencia inicial proporcionada será de re 5.000 a 6.000 CV y se diseñarán bajo el principio de arquitectura abierta) se mantienen fijos, rotando en cambio, tanto los rotores como la transmisión asociada, configuración similar a la que históricamente adoptó el mencionado XV-3 en los años 1950. El sistema de transmisión intermedio es similar al del V-22, por lo que un único motor puede seguir proporcionando potencia a ambos rotores. Precisamente, el cambio de configuración a un ala recta ha supuesto una mejora en la mencionada transmisión, en tanto que se ha visto reducida su

complejidad al no necesitar de una relación intermedia que tenga en cuenta el cambio de ángulo. Así, el total de los cinco trenes de transmisión presentes en el V-22, se han visto reducidos a cuatro, aliviando el peso y la complejidad asociada.

Si bien la configuración de la aviónica dista todavía algunos años de estar completamente cerrada, algunos adelantos de la misma ya han sido revelados públicamente; así, el V-280 cuenta en la actualidad con dos pantallas táctiles. La primera ocupa la totalidad del panel frontal y es denominada PDAS (Pilot Displayed Aperture System), que por realizar una analogía, es similar al WAD (*Wide Area Display*) con el que cuenta el F-35. La pantalla es muy similar a una *tablet*, con capacidad de arrastrar elementos, hacer zoom y eliminarlos en caso necesario. Dado el alto nivel tecnológico que esto implica y la dependencia de la tripulación de vuelo del mismo, el sistema está diseñado como un gigantesco mosaico que, en caso de un impacto de bala o metralla o un mal funcionamiento de alguna sección del panel, visualice la información que en ese momento estaba siendo proyectada en otra sección del panel. La segunda se encuentra situada entre ambos tripulantes, en el pedestal, y parece ser que permitirá la selección y manipulación de modos de funcionamiento y de activación de subsistemas secundarios que no sean críticos para el piloto en tiempo real (modos del IFF, estado del sistema de armamento y combustible, etcétera). Curiosamente, y a pesar de que la entrada de Lockheed Martin en la fase de desarrollos de demostradores con el SB>1 ha deteriorado las relaciones con Bell, es el principal subcontratista del diseño del *cockpit*, sistema de apertura distribuido y el paquete completo de equipos de misión.

Por el momento, las prestaciones que se esperan del V-280 son las siguientes:

- Velocidad de crucero de 280 KCAS (máxima de 300).
- Alcance de 2.100 millas náuticas en las mejores condiciones posibles.
- 800 millas náuticas.
- Capacidad de transporte de un total de 18 personas (cuatro tripulantes y 14 miembros de tropa).

El V-22 Osprey repostando antes de una misión en Iraq en 2008. (Imagen US Navy)

Imagen conceptual de un V-280 repostando en vuelo. (Imagen: Bell)

EL ALA ROTATORIA EN EL FUTURO. CONCLUSIONES FINALES

Tanto en la anterior reseña publicada en esta revista sobre uno de los contendientes del programa Future Vertical Lift como en esta, hemos visto conceptos de ala rotatoria más o menos futuristas, que de alguna forma nos pronostican a dónde van encaminados los esfuerzos de diseño y desarrollo de los aviones de ala rotatoria, concentrados en superar las barreras operativas existentes en los helicópteros convencionales en materia de limitaciones en cuanto a velocidad de avance, alcance y techo de servicio.

Sin ningún género de dudas, la aparición del concepto *tilt rotor* en los años 80 supuso un antes y un después para Bell y Boeing, socios en la aventura que más tarde se conocería como V-22 Osprey, cuya madurez operativa se ha alcanzado en estos últimos 10-15 años, tras mejoras en todos los ámbitos en base a experiencias pasadas y despliegues ininterrumpidos en los teatros de operaciones estadounidenses actuales, estos últimos con bastante éxito. En este sentido, quizá el anuncio del V-280 haya supuesto una sorpresa menor que la del SB>1 y el Raider, ambos contendientes en el precursor del programa Future Vertical LIft (FVL), el llamado JMR (Joint Multi Role).

En la actualidad, y pese a que el FVL es un programa muy ambicioso cuyo objetivo final es la sustitución de los activos de ala rotatoria militares estadounidenses, es obvio que llegado el relativamente lejano momento, habrá de decidir qué camino tomar, y no sólo por las Fuerzas Armadas estadounidenses, sino a nivel global. En este punto es donde empiezan las comparaciones entre uno y otro sistema de propulsión. Así, si bien es cierto que tanto el SB>1 como su precursor, el X-2, ambos helicópteros del tipo «compuesto» según la clasificación actual, proporcionan márgenes de actuación incuestionables en términos de operatividad y velocidad máxima alcanzable, son menos eficientes que el actual V-22 cuando se trata de desplazarse grandes distancias, debido a la propia naturaleza de su diseño. Por el contrario, el diseño tanto del SB>1 como, especialmente, el del Raider, parecen más efectivos en la realización de misiones de ataque, escolta y reconocimiento, también debido a cuestiones inherentes a su diseño (como su menor envergadura), en tanto en el V-22, las operaciones concernientes al cambio de posición de los rotores y los efectos asociados, parecen ser cuestionados por no ser tan ágiles como debieran. No obstante, este último punto es desmentido por el jefe de programa de Bell, Chris Gehler, quien argumenta que con el diseño del V-280, han mejorado radicalmente sus características de manejo, que junto con la reducción del peso acometida frente al V-22, proporcionan un 50 % más de control.

Independientemente de los argumentos que puedan esgrimir las partes involucradas, es posible que, considerando el asunto desde un punto de vista global, tanto un diseño como otro, estando a medio camino el diseño tradicional de una aeronave de ala rotatoria, es posible que el futuro del ala rotatoria no pase por seleccionar un único tipo de propulsión, sino por combinar los tres hasta ahora conocidos: así, un helicóptero *compound* sería el idóneo para realizar misiones ofensivas y de reconocimiento táctico que requieran de gran agilidad y velocidad, mientras que un *tilt rotor* lo sería para realizar misiones de transporte y desplazamiento de tropas a lugares distantes, acometiendo asimismo, llegado el caso, misiones de apoyo a tropas y MEDEVAC. Y entremedias, tendríamos los helicópteros convencionales, que seguirían realizando las misiones para las que han sido diseñados y con las que han demostrado su eficacia, pero con una actualización completa de sus equipos e, incluso, de sus estructuras. ■