

El programa Future Vertical Lift (FVL)

Los *desarrollos* de Sikorsky y Lockheed Martin

JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ
Ingeniero de análisis de ensayos en vuelo



El FVL, aunque podría clasificarse como «programa» —y como tal se le ha hecho mención—, es más que eso: un ambicioso plan de sustitución sistemática de todos y cada uno de los vehículos de ala rotatoria que actualmente forman parte del arsenal de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos que se haría efectiva en, aproximadamente, el año 2030, y que contempla el desarrollo de una familia completa de helicópteros, dividiéndose en cinco categorías o sets de capacidad (*capability sets*, CS), que van desde el reconocimiento/ataque ligero hasta capacidad de transporte ultra pesada. En la actualidad, el enfoque principal está referido a los *capability sets* 2, 3 y 4, con vistas a la sustitución de los helicópteros del Ejército de Tierra (US Army) AH-64 Apache y el UH-60 Black Hawk y los Sikorsky MH-60 Seahawks V-22 Ospreys de la Marina (US Navy) a los que se les ha sumado una última adición, relativamente involuntaria dadas las causas: el OH-58 Kiowa



Bell V-280 Valor. (Imagen: Bell)

Warrior, cuyo sustituto hubiera sido el ganador del concurso Armed Aerial Scout que, tras diversos altibajos sufridos en base a distintos factores, fue cancelado a finales del año 2013 y cuyos requisitos fueron traspasados al Programa FLV y encuadrados en el debido set tras ser

asumidas la mayor parte de las competencias del Kiowa por parte del Apache. Una característica importante del programa es que los distintos CS estarán basados en componentes y elementos comunes, pero no en plataformas que lo sean. No obstante, dos desarrollos dentro de un



Sikorsky VS-300 con el propio Igor Sikorsky a los mandos. Cabe destacar la por entonces futurista configuración adoptada (un único motor, en este caso de 90 CV, proporcionaba potencia tanto al rotor principal como al de cola). El éxito de una serie de ensayos y modificaciones acorde con los resultados de estos, daría lugar al Sikorsky R-4, el primer helicóptero tal y como es concebido en la actualidad, producido en masa, siendo un total de 131 unidades las fabricadas). (Imagen: Sikorsky)



Fairey/Westland Rotodyne. (Imagen: Westland)

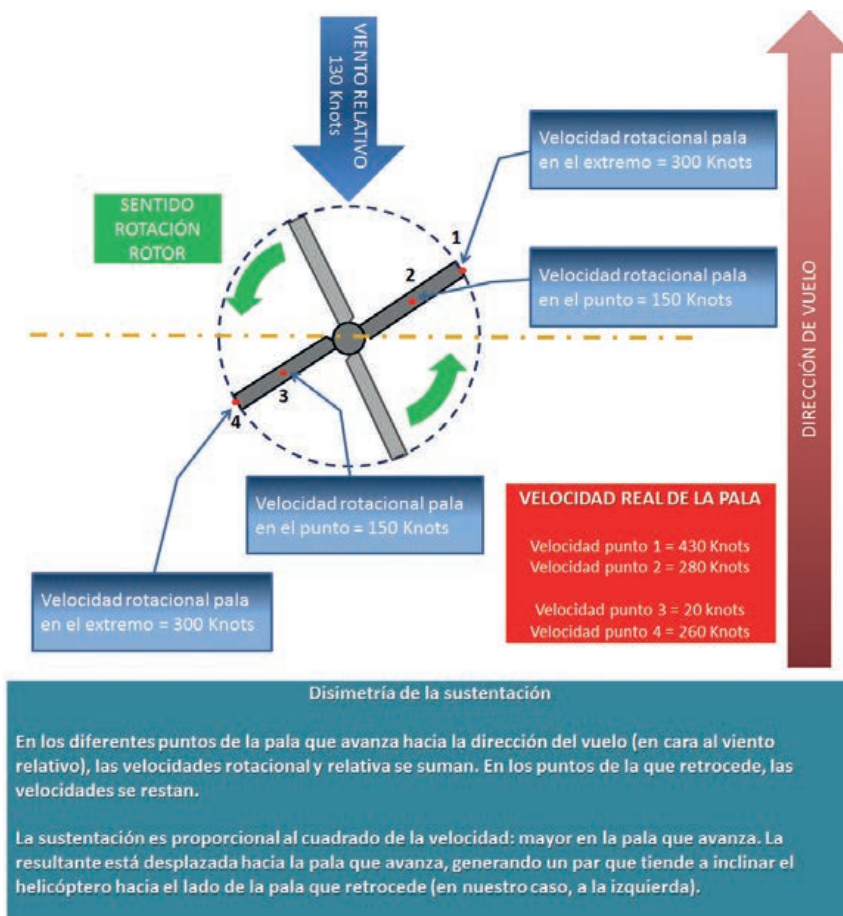
mismo CS sí pueden estarlo, como es el caso del JMR (*Joint Multirole*) SB>1 que se desarrollará en esta misma reseña con posterioridad.

Dentro de los diversos *capability sets*, posiblemente el más ambicioso

en cuanto a capacidades demandadas sea el número 3 (CS 3), del que se espera que se lance una RFP (*request for proposal*) en el año 2019. El CS 3 contempla el desarrollo de un helicóptero medio (FVL-M) que

sustituya específicamente al UH-60 y al Apache, sin especificar si será la misma plataforma en la que se basen el desarrollo de capacidades tan diferentes. A tales efectos, varias propuestas están en desarrollo, siendo las que más resonancia han alcanzado tanto las de Bell (una versión evolucionada del Bell V-22 Osprey el V-280 Valor) como la de Lockheed Martin y Boeing, denominada SB>1 DEFIANT, nomenclatura que ha sido interpretada por algunos medios como un símil a *Sikorsky and Boeing are greater than one*.

De Sikorsky poco se puede añadir que tanto el aficionado como el profesional de la aviación no sepa ya: desde el 14 de septiembre de 1939, fecha en la que el Vought Sikorsky VS-300, considerado como el primer helicóptero estadounidense funcional, realizó su primer vuelo, Sikorsky ha sido uno de los fabricantes de helicópteros más reconocidos y prolíferos de la industria. Su adquisición por parte de Lockheed Martin en noviembre de 2015, tras ser considerado por su anterior empresa matriz, UTC (United Technologies Corporation) como la menos rentable de sus subsidiarias, no ha hecho sino aumentar la presencia de ambas en la industria de defensa estadounidense. Sin duda, este movimiento realizado por parte de Lockheed Martin obedece a una estrategia de expansión pura y dura en cuanto a su campo de actuación, en tanto con la compra de Sikorsky se asegura una filial con una historia casi centenaria y con productos más que



Explicación simplificada con fines divulgativos del fenómeno de la disimetría de la sustentación. (Imagen del autor)



Imagen artística del demostrador tecnológico JMR (joint multi-role) de Sikorsky-Boeing para el Programa FVL. (Imagen: Lockheed-Martin/Sikorsky y Boeing)

probados y exitosos en la industria de defensa; más aún cuando no hace muchos años, en la primera década de los años 2000, Sikorsky comenzó a trabajar en su concepto futuro de ala rotatoria en la forma del demostrador tecnológico X-2, cuyos más que prometedores resultados le hicieron merecedor, entre otras distinciones, del Trofeo Collier, dando lugar en la actualidad a dos propuestas destinadas a competir en el Programa Future Vertical Lift (FVL) contra otros fabricantes de aeronaves militares de ala rotatoria, siendo la primera el mencionado SB>1 y la segunda, el S-97 Raider, que en el momento de escribir esta reseña ha realizado vuelos de ensayo reales y completado puntos clave de los mismos.

LOS ANTECEDENTES DEL DEMOSTRADOR TECNOLÓGICO X-2. EL PROGRAMA ADVANCED CONCEPT BLADE (ACB)

Sin embargo, el conjunto de características de diseño aplicadas al X-2 tiene su origen durante la década de 1950, mediados de la de 1960, en la que los fabricantes de helicópteros, entre ellos Sikorsky, comenzaron a investigar vías de mejora de las capacidades proporcionadas por las aeronaves de ala rotatoria, limitadas por su diseño y cualidades/capacidades mismas. En concreto, uno de los puntos más señalados era la velocidad máxima que, aún hoy, son capaces de alcanzar. Las primeras soluciones fueron asemejar

la forma aerodinámica y componentes del helicóptero a las de un avión, por lo que los estudios se focalizaron en la adición de un ala y un sistema de propulsión auxiliar que permitiese al rotor concentrarse únicamente en proporcionar sustentación en el eje vertical en las primeras fases del vuelo, cuando la velocidad de avance fuera insuficiente para que lo hiciesen las alas auxiliares. A estos diseños se les ha conocido como *compound helicopters*, cuya traducción literal, quizá no muy acertada, pero significativa, puede ser «helicópteros compuestos», nombre dado por la solución aerodinámica combinada adoptada entre aeronave de ala fija y ala rotatoria, siendo el término más correcto y comúnmente aceptado el de «girodino». No obstante, para evitar confusiones, en



XH-59A en pleno vuelo. (Imagen: US Army)

la actualidad y para referirse a estos diseños, cobra cada vez más fuerza el concepto de «heliplano». Uno de los más famosos fue el Fayrey/Westland Rotodyne, cuya imagen acompaña las líneas del texto.

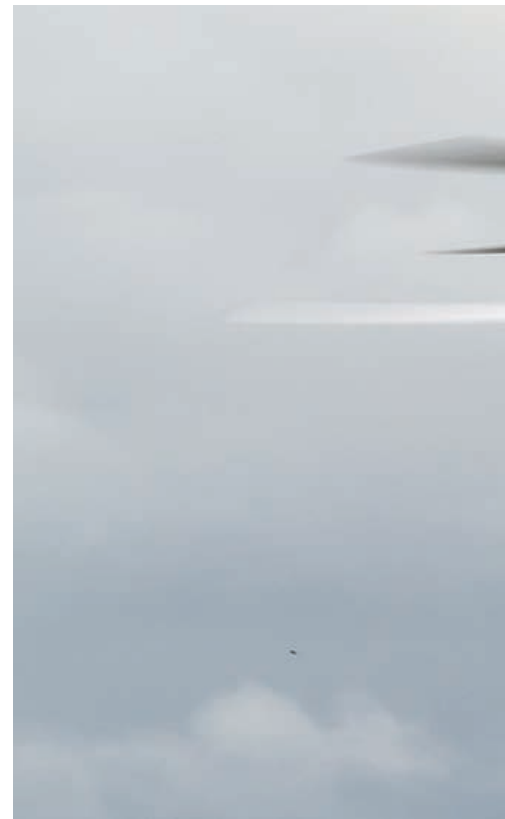
Sikorsky, sin embargo, dio un paso, intentando ir más allá en la búsqueda del *performance*: así, bajo el concepto *advanced concept blade*, se comenzaron a implementar una serie de conceptos de diseño hacia 1964, implementándose a comienzos de la década de 1970 en el demostrador XH-59, siendo la premisa principal la eliminación del problema de sustentación (disimetría) generado por la configuración monorotor (en breves líneas, tal y como vimos en el artículo dedicado al Kamov Ka-52 Alligator, RAA n.º 866, la sustentación es mayor en la pala que avanza que en la que retorce, tal y como se puede ver en la imagen que acompaña el texto, la misma que se utilizó en la mencionada reseña), adoptando una configuración similar a la que venía implementando Kamov en sus diseños: un doble rotor principal contrarrotatorio.

Sin embargo, un mes después del primer vuelo, acaecido en junio de 1973, el prototipo sufrió graves daños, una vez que los primeros tests en régimen estacionario (*hovers*) fueron dados como válidos y se avanzó hacia la siguiente fase de ensayos; la inexperiencia inicial de

Sikorsky hizo que, tomando toda serie posible de precauciones ante las posibles fuerzas generadas por un sistema de doble rotor que llevasen a un exceso de sensibilidad en los mandos de vuelo, el sistema de control fue diseñado en base a lograr una ganancia lo más baja posible que minimizase todo lo posible la sensibilidad de los controles. Así, pese a los esfuerzos del piloto durante el primer test, cuyo objetivo era lograr satisfactoriamente la transición de *hover* a avance, la aeronave en todo momento tuvo tendencia a subir el morro; pese a que la palanca de control del cíclico se empujó al máximo de su límite de movimiento, el helicóptero mantuvo su nada deseada actitud. Con la esperanza de posarlo en el suelo cuanto antes se redujo el colectivo, lo que produjo el choque de la sección de cola contra el suelo, desestabilizando completamente la aeronave y haciendo que esta diese vueltas sin control hasta que las hélices impactaron contra el suelo. Los dos tripulantes salieron ilesos de la experiencia, y el fuselaje fue reparado, pero con la intención única de ser utilizado para pruebas en túnel de viento.

Un año después, además de recibir el apoyo formal del US Army, de la US Navy y de la NASA, se implementaron una serie de modificaciones y mejoras en el diseño y fabricación del segundo

demostrador, designado como XH-59A, basadas en el análisis de las causas de la experiencia anterior y las conclusiones extraídas: modificación del centro de gravedad hacia una posición más adelantada, aumento de la ganancia de los mandos de



vuelo y finalmente, la adopción de *dampers* electrónicos para los ejes de cabeceo y alabeo, que filtraban los *inputs* del piloto, trasladados a través de un sistema mecánico de control extremadamente complejo y que añadía un peso considerable al helicóptero, consistente en seis servos hidráulicos (tres por rotor) encargados de cambiar el ángulo de cabeceo de las palas; a su vez, a través de este sistema, se operaban los timones de dirección y se controlaban los reactores (sistema de propulsión auxiliar) de los que estaba dotado el helicóptero. Los ensayos en vuelo se retomaron pronto, llevándose a cabo desde noviembre de 1974 hasta enero de 1981. El segundo demostrador incorporó como sistema de empuje auxiliar sendos reactores J-60 a ambos lados del fuselaje desde abril de 1978. No obstante, la evolución del diseño durante esta fase de ensayos trajo consigo que el helicóptero no pudiese ejecutar el *hover* con el sistema de propulsión auxiliar instalado, por lo que, cuando



El X2 durante su duodécimo vuelo. (Imagen: Sikorsky)

este se encontraba instalado, era necesario realizar una carrera de despegue previa a cualquier operación de vuelo de cierta consideración, de forma similar a la realizada por cualquier aeronave de ala fija. El uso del

sistema de propulsión auxiliar traía consigo dos inconvenientes: un consumo elevado de combustible y un aumento en el nivel y frecuencia de vibraciones de la estructura a altas velocidades.



El Sikorsky X2 en vuelo. La imagen, tomada durante los últimos vuelos, en perspectiva permite ver con claridad la forma aerodinámica y configuración final del mismo. (Imagen: Sikorsky)

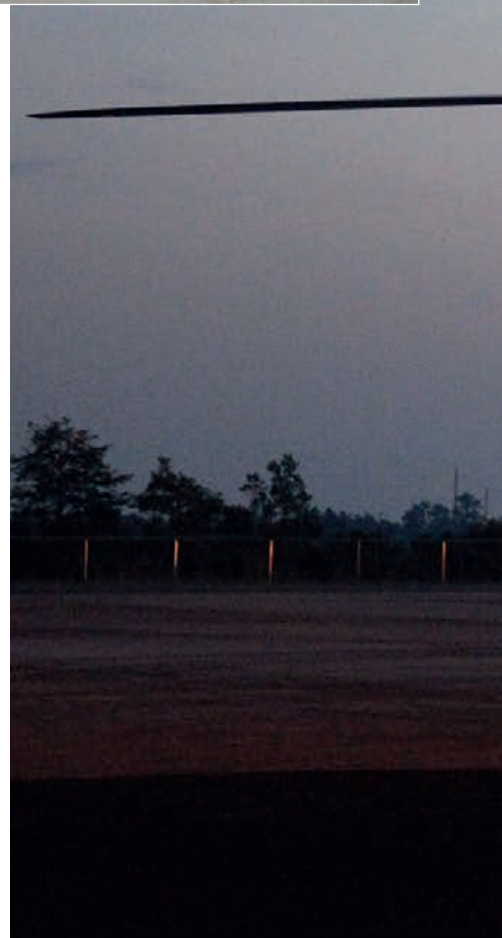


Detalle de la sección de cola del X2 en donde pueden apreciarse los detalles aerodinámicos de la hélice tipo pusher. (Imagen: Rotating Composite Technologies)

En cualquier caso, los ensayos fueron un éxito, completando todos los puntos de ensayo previstos, alcanzando una velocidad máxima en vuelo recto y nivelado de 240 nudos, manteniendo en todo momento un excepcional control y estabilidad gracias a las consideraciones de diseño adoptadas: una aeroestructura que, vista en su sección transversal, presentaba una pronunciada forma circular, con suficiente espacio para el alojamiento de dos tripulantes a sendos lados del *cockpit* y de equipamiento de instrumentación de adquisición de datos, obviando cualquier tipo de instalación de un sistema mecánico de comunicación entre el rotor y el sistema de propulsión auxiliar. El diámetro final de las hélices del rotor, fabricadas a partir de perfiles extruidos de titanio aeronáutico 6AL-4V era de 36 ft (aproximadamente, 11 metros), con 30 pulgadas (0,76 metros) de distancia entre ambas, con un sistema de transmisión de tipo ejes planetarios entre ambas que le permitía ejercer la guiñada a

velocidades comprendidas entre el *hover* hasta 40 nudos gracias a la generación de un diferencial de velocidades de rotación entre ambos rotores mediante la modificación del ángulo de incidencia (*pitch*) de sus respectivas palas, prescindiendo de cualquier tipo de bisagras para dicho cambio, consiguiéndose gracias a un sistema de rótulas convencionales. Por encima de 40 nudos y hasta los 80, la guiñada se conseguía gracias a la configuración de la sección de cola, en «H». Por encima de esta, mediante una combinación de ambos.

Así, y con un futuro prometedor dados los resultados obtenidos, y el apoyo de las instituciones, se esperaba en 1980 una pronta solicitud de un XH-59B que a su vez diese lugar a un pedido formal de un cierto número de unidades, algo que nunca ocurrió. Sin embargo, a comienzos de los años 2000, y con un desarrollo tecnológico de al menos 20 años posterior, Sikorsky, todavía bajo el manto de la UTC, comenzó una búsqueda de expansión de las



*El X2 capturado el día de su último vuelo.
(Imagen: Sikorsky)*





S-97 Raider. (Imagen: Lockheed-Martin)

capacidades actuales de los helicópteros, no tardando su equipo de ingenieros en retomar los estudios y conclusiones del Programa ACB.

EL X-2 ENTRA EN ESCENA

Hacia el año 2005, más de veinte años después, tanto la situación geopolítica como el desarrollo científico experimentado habían posibilitado la entrada en servicio de conceptos tan revolucionarios como el V-22 Osprey, cuyo novedoso diseño había hecho posible, tras muchas contrariedades a veces con fatal desenlace, expandir la envolvente de vuelo de un aparato que realmente no puede ser considerado como un helicóptero, pese a que es capaz de despegar y aterrizar como él, ni como un avión, pese a que también es capaz de realizar maniobras asociadas a este tipo de aeronaves.

Así, empleando fondos y recursos propios, Sikorsky comenzó el

desarrollo del X-2 apoyado en herramientas que en los años 1970 no estaban sino dando sus primeros pasos: diseño basado en herramientas CAD (*computer aid design*), estudios de esfuerzos y fatiga estructural basados en programas de alto nivel y precisión de cálculo diseñados a tales fines y un elemento clave: un sistema de control de vuelo digital que se aprovecharía de la capacidad de computación actual.

La primera medida fue atajar los problemas vibratorios experimentados treinta años atrás, algo que fue relativamente sencillo de solventar en tanto Sikorsky había desarrollado en el pasado un sistema de control activo de vibración (*active vibration control*), que involucra una serie de sensores y de generadores de vibraciones distribuidos estratégicamente por el fuselaje conectados a un ordenador dedicado. Una vez se detecta una vibración natural asociada al funcionamiento de los elementos del



helicóptero que supere la magnitud o umbral definido se activa el generador de vibraciones, de forma que se contrarreste y anule la generada anteriormente.

Esta medida no era suficiente, en tanto era necesario expandir la envolvente de vuelo, haciéndolo más seguro y sobretodo, eficiente, en el vuelo a altas velocidades. Dos fueron las aproximaciones simultáneas que se llevaron a cabo: la primera, realizar un diseño especialmente adaptado simulando diversas condiciones de flujo de aire que presentase menos resistencia y a la vez generase una sustentación mucho mayor. El resultado fue un sistema rotor contrarrotatorio dotado de palas rígidas fabricadas en materiales compuestos de espesor variable, dotadas de un ángulo de incidencia inusual. La segunda, dotar al helicóptero de un sistema de propulsión auxiliar integrado (*integrated auxiliary propulsion*); el descarte de un reactor fue prácticamente inmediato, en tanto se demostró ineficaz: el consumo de combustible era considerablemente alto y limitaba la *performance* del

helicóptero. Así, este fue sustituido por una hélice de paso variable situada en la sección trasera, que por el efecto que provoca (empuje y una cierta capacidad de deceleración, no tracción como tal) se la conoce como *pusher*, de forma análoga a algunos autogiros modernos y al famoso caza Airco DH.2 del Royal Flying Corps (RFC) de la Primera Guerra Mundial. La potencia para el conjunto rotor-hélice de cola lo proporciona el turboeje LHTEC T800 de 1460 HP, dotado de un sistema FADEC (*full authority digital engine control*) a través de un conjunto de ejes y reductoras que permite la distribución correcta de la misma según sea la necesidad del helicóptero, basada en la fase de vuelo en la que este se encuentre. Así, durante el *hover*, el grueso será enviado a los rotores contrarrotatorios, mientras que durante el crucero, la potencia se irá derivando más y más a la hélice *pusher*, posibilitando el vuelo a altas velocidades, mayores que en un helicóptero convencional.

Una de las mayores carencias que han tenido los helicópteros ha sido

la dificultad de integrar un sistema de control de vuelo digital, principalmente por el particular y demandante control propio de un aparato de estas características, que hace necesario incorporar numerosos elementos que aumentan el peso y la complejidad del sistema. No obstante, el fallido RAH-66 Comanche demostró la viabilidad y las posibilidades que ofrecía esta empresa, algo que se trasladó al X2. Así, el sistema de control de vuelo del X2, de tipo *triplex*, se encarga de mantener el helicóptero bajo control en todo momento, filtrando los *inputs* del piloto en todo punto de la envolvente de vuelo.

Consideradas en su conjunto, simulaciones por ordenador estimaron que el X2 era capaz de alcanzar una velocidad máxima cercana a los 500 kilómetros por hora, es decir, casi 250 nudos.

El primer vuelo tuvo lugar en agosto de 2008, a primera hora de la mañana para disponer de las mejores condiciones meteorológicas posibles. Como *chases*, participaron tanto otro helicóptero como un avión



S-97 en pleno vuelo. (Imagen: Lockheed Martin)



Imagen conceptual del SB>1 JMR mostrando las dos variantes actualmente propuestas, la de transporte y la de ataque. (Imagen: Lockheed-Martin y Boeing)

convencional turbopropulsor, necesario para mantener el seguimiento del X2 cuando acelerase a un régimen superior al alcanzable por el helicóptero. En este primer test se alcanzaron 435 kilómetros por hora, velocidad muy remarkable en tanto, para poder afinar y sentir todas las sensaciones en cuanto al manejo y características asociada al X2 en vuelo, el mismo se realizó sin ningún tipo de asistencia electrónica (*fly by wire* desconectado y *dumppers* en la misma situación). El comportamiento del helicóptero fue el esperado, gracias a una extensa utilización previa del simulador diseñado específicamente para el entrenamiento del piloto (Kevin Bredebeck, que empleó más de 100 horas en el mismo) e ingenieros, pudiendo así anticiparse a las reacciones del X2 conforme expandía la envolvente de vuelo conocida de una aeronave de ala rotatoria. Un defecto fue encontrado: el control a altas velocidades se tornaba más difícil conforme esta aumentaba, presentando ciertos problemas asociados a la estabilidad longitudinal, por lo que fue necesario, por un lado, rediseñar la cola del aparato, añadiendo las superficies horizontales

características de esta sección antes de proseguir con los ensayos a alta velocidad programados durante el vuelo 4, en el que se activó por primera vez la hélice *pusher*, y por otro, modificar las leyes de control de vuelo asociadas. Estas modificaciones resultaron ser acertadas en tanto en cuanto no solo aumentaba la precisión en las maniobras ejecutadas en este punto de la envolvente sino que, en general, mejoraba las cualidades de manejo (*handling qualities*) del mismo. No solo eso, sino que los *tips* de los rotores superaron el número de Mach crítico, alcanzando 0,92, y eso contando con que la mayor parte de la potencia disponible estaba desviada hacia la *pusher* y que el sistema de control de vuelo del helicóptero configuró el sistema coaxial de forma que adoptase un leve cabeceo positivo y no se agravase la situación.

El demostrador tecnológico, tras toda una campaña de ensayos altamente exitosa, realizó su último vuelo en julio de 2011, ganando ese mismo año el Premio Howard Hugues y el anterior, el prestigioso Trofeo Collier. Así, el X2 no solo sirvió como un referente para futuros

desarrollos, sino que ha sido la base según la cual el tándem Lockheed Martin y Sikorsky se han basado para su propuesta SB1-Defiant, destinada a competir contra Bell en el Programa FVL, como se mencionó a principios de esta reseña.



Imagen publicitaria del SB>1 JMR. (Imagen: Lockheed-Martin y Boeing)



S-97 RAIDER

Así, la propuesta más madura es sin duda esta última, la del S-97 Raider, concebida enteramente por parte de Lockheed Martin (Sikorsky). Si bien es indudable que su diseño está basado en las lecciones aprendidas del X2, la historia del S-97 se remonta al programa Armed Aerial Scout, cuya razón de ser fue la búsqueda del sustituto del OH-58 Kiowa Warrior, siendo finalmente cancelado y englobados sus requerimientos en el correspondiente *capability set*. Así, el Raider no realizará funciones únicamente de reconocimiento o de ataque ligero, sino que, sin ver modificada su estructura y según las descripciones proporcionadas por Lockheed Martin, será capaz de realizar las mencionadas funciones de reconocimiento, ataque (obviando el calificativo de ligero de su antecesor) y de transporte táctico de hasta un total de seis miembros de fuerzas especiales, todo ello proporcionando con respecto al Kiowa un 100 % de incremento en velocidad y persistencia en combate, concretamente, se estima que el Raider alcance 220 millas por hora frente a las 127 de su antecesor, aunque actualmente haya alcanzado) un 50 % menos de firma acústica, un sistema de gestión térmica integrado, una

No es esta la única aplicación práctica del X2, ya que un nuevo helicóptero de escolta y ataque ligero, denominado S-97 Raider y dotado de un diseño mucho más refinado que el X2, se encuentra actualmente en plena fase de ensayos en vuelo.

capacidad de carga un 40 % mayor y, todo ello, en una aerestructura un 15 % menor que la del mencionado Kiowa y construcción en base a materiales compuestos; a efectos prácticos, esto supone disponer de un helicóptero capaz de proporcionar cobertura casi completa al teatro de operaciones actual de Afganistán (en concreto, al 97 % del mismo, gracias a su alcance máximo estimado de 354 millas), algo que la actual flota no puede (40 %).

El Raider está dotado de todos los sistemas que ya se ensayaron en su día en el demostrador X2, esto es, tren retráctil, elevadores y timones de cola activos, hélice *pusher*, sistema de rotor rígido doble coaxial (que permite la funcionalidad, *high-hot hover*, es decir, capacidad de realizar un *hover* en climas extremadamente cálidos y a gran altitud), y un sistema *fly by wire*. Con vistas a sufrir continuos *upgrades* de sistemas, y más teniendo en cuenta el rápido avance que estos experimentan en muy poco tiempo, el Raider está diseñado desde el principio bajo el concepto de arquitectura abierta (*open architecture*), enfocando este concepto especialmente en lo que respecta a su *suite* de sistemas de misión, facilitando, en caso de necesidad, la rápida sustitución de sistemas y sensores de a bordo sin tener que depender de un



suministrador concreto de los mismos. Asimismo, cuenta con un sistema automatizado de diagnóstico que proporciona al personal de mantenimiento la capacidad de actuar en puntos y equipos que se juzgan como degradados o susceptibles de ver mermadas sus capacidades. La configuración del *cockpit*, según ha trascendido en imágenes y vídeos públicos, sigue el principio de diseño *glass cockpit*,

lo que parece ser una radio con un *display* normalizado y otra en lo que parece ser instrumentación de *backup* con presentación digital, siendo este punto muy discutible y de baja certeza dado que en el momento de escribir esta reseña, las imágenes difundidas están distorsionadas.

En agosto de 2017, el Programa Raider pareció que iba a sufrir un retroceso tras sufrir un acciden-

cuando se realizaba un despegue vertical, en el inicio mismo del ensayo. Según Chris Van Buiten, vicepresidente de Sikorsky Innovations, el incidente fue consecuencia de la «compleja interacción entre el terreno, el tren de aterrizaje, el sistema de control de vuelo y las interacciones asociadas del piloto». Así, la solución ha pasado por reescribir ciertas partes del código de las leyes



aunque sin llegar a los extremos que cada vez son más comunes en aviones tácticos; así, la palanca de control es de tipo lateral, recibiendo toda la información a través de tres pantallas multifunción configurables gracias a 18 pulsadores situados a ambos lados y en la parte superior de las mismas. La información se complementa con dos pantallas adicionales, una en

te en uno de sus dos prototipos (el único dotado de capacidad de vuelo); durante un ensayo un accidente moderado, en concreto, según se supo una vez que una comisión de investigación de la National Transportation Safety Board (NTSB) emitió su veredicto, por un problema de interpretación sufrido por el *software* de control de vuelo

de control de vuelo tras reproducir el problema en el simulador; los vuelos se llevan a cabo desde este momento en el segundo prototipo al habersele dotado de capacidad de vuelo tras el accidente del primero. Lo más destacable, sin embargo, fue que, a pesar del accidente, la estructura del helicóptero aguantó considerablemente bien el impacto,

sufriendo daños de importancia únicamente en el tren de aterrizaje. La tripulación pudo apagar el helicóptero sin problemas y salir por su propio pie, comentando de primera mano la incidencia.

Siendo el destinatario principal del helicóptero el US Army, no es de extrañar que el conjunto de capacidades del Raider haya atraído a otros brazos de las Fuerzas Armadas

SB>1 DEFIANT JMR TECHNOLOGY DEMONSTRATOR

El SB>1 es la apuesta conjunta de Sikorsky (Lockheed Martin) y de Boeing para competir en el Programa FLV, encuadrándose concretamente en el *Capability Set 3*. Aunque en la actualidad la forma y capacidades finales siguen en pleno desarrollo, la

de un sistema de propulsión auxiliar en la forma de *pusher*, la doble deriva dotada de timones de cola convencionales y elevadores y la configuración del estabilizador vertical, al igual que la forma aerodinámica del concepto que ha salido a la luz. Asimismo, cuenta con un sistema de control de vibración activo, tren de aterrizaje replegable y un sistema de control *fly by wire*.

Sikorsky UH-60 Blackhawk



estadounidenses, en particular a la USAF e incluso a la US Navy. Así, se comenzó el desarrollo de una versión de mayores dimensiones y capacidades, destinada a competir en el CS 3. Esta versión es la SB>1 Defiant, que se está viendo beneficiada por los resultados obtenidos por la campaña de ensayos en vuelo del S-97 Raider.

propuesta parte claramente de las lecciones aprendidas a tenor de los vuelos de ensayos del X2 y, actualmente, del Programa Raider. Así lo demuestra el doble rotor contrarrotatorio de tipo rígido del que está dotado (con capacidad de ser plegado) y los beneficios que este aporta sobre helicópteros convencionales, como la capacidad *high hot hover*; la adopción

El CS 3 está enfocado tanto a la sustitución del UH-60 como a la del Apache; por tanto, la propuesta de Lockheed Martin y Boeing, que acertadamente emplea el acrónimo JMR (*joint multi-role*) está diseñada bajo el principio de *commonality*, es decir, ambas propuestas compartirán una plataforma común en materia de motorización y propulsión, sistema de

combustible, sistemas de control y de transmisión y sistemas secundarios, siendo las diferencias entre una y otra la adopción de un *cockpit* diseñado específicamente para realizar misiones de combate, la incorporación de sendas semialas dispuestas a ambos lados del fuselaje con pilones de armamento (incluyendo un cañón ventral cercano al morro), modificaciones y refuerzos específicos de la aerestructura y equipos, también específicos, según misión. Se espera que ambas variantes cuenten con capacidad de repostaje en vuelo, facilitada por la velocidad adicional proporcionada por el sistema de propulsión auxiliar, siendo este un factor limitante en cuanto a persistencia en combate del que siguen adoleciendo los helicópteros en la actualidad.

Así, si bien la variante de combate dispone de un *cockpit* preparado para un piloto y un operador de armamento, de forma similar al Apache o al Cobra, la de transporte dispone de espacio para una tripulación formada por un total de cuatro personas, modificando por igual la estructura interior, preparada para poder transportar hasta un total de doce militares completamente equipados y para adoptar configuración MEDEVAC.

CONCLUSIONES

Desde su misma invención, el helicóptero ha demostrado por sí mismo ser una herramienta fundamental tanto en el mundo civil como en el militar, llegando a lugares y situaciones en donde acometer tareas y misiones

que serían muy difíciles, cuando no imposibles, de cumplir para un avión de ala fija. Desde la función de transporte hasta la de combate (en donde se han mostrado más que decisivos en muchas ocasiones), pasando por la ejecución de las fundamentales misiones SAR (*search and rescue*), hace décadas que las fuerzas armadas de un país soberano siquiera contemplan la posibilidad de no tener activos de ala rotatoria en su inventario. Siendo prácticamente imprescindibles como son, paradójicamente y debido a su diseño, el desarrollo que han experimentado no ha sido tan acusado con el de las aeronaves de ala fija, en especial en lo referente a la *performance* que son capaces de desarrollar, estando claramente limitados en su velocidad



HH-60G Pave Hawk

máxima y durante las operaciones prolongadas en climas extremadamente cálidos, que merman, con cierta injusticia, sus cualidades.

No es de extrañar, por tanto, que Sikorsky comenzase un desarrollo propio denominado XH-59 hace prácticamente 40 años y con el helicóptero militar alcanzando su apogeo operativo durante la guerra de Vietnam, que permitiese superar esas limitaciones operativas inherentes. Desgraciadamente, el proyecto fue un hijo de su tiempo, y aunque los resultados fueron, pese a ello, excelentes, no consiguió el apoyo suficiente para seguir adelante. Ahora, en pleno siglo XXI, el límite de mejora de material de ala rotatoria que, en algunos casos, fue diseñado hace más de 40 años está llegando a su

fin. Mantener una elevada capacidad en términos de disponibilidad y eficacia exige la sustitución paulatina de estos activos por otros diseñados bajo los principios y aplicaciones tecnológicas actuales, que a su vez reduzcan los cada vez más elevados costes operativos, siendo estos unas cuantas de las causas que han llevado a la creación del Programa Future Vertical Lift.

Lockheed Martin cuenta con una ventaja: la reciente adquisición de Sikorsky, compañía que, antes de su compra por esta, desarrolló el novedoso y, como se ha demostrado, fundamental X2, que combina las ventajas y actuaciones de un helicóptero (capacidad de maniobra en el plano vertical, agilidad, disponibilidad y demanda operacional en

entornos no adecuados para un ala fija) con las de un avión convencional (velocidad especialmente) sin ser una solución tan radical y demandante como ha demostrado ser la de Bell y su V-22 Osprey. Al igual que el XH-59, el X2 también fue un hijo de su tiempo, adoptando por ello toda serie de novedosas innovaciones y soluciones que le hicieron ganador de múltiples distinciones y que han posibilitado el inicio de un nuevo ciclo de vida para el helicóptero en su concepto original plasmado tanto por el Raider como por el SB>1 JMR, quizá semejante a lo que la aviación militar de ala fija experimentó cuando se superó la barrera del sonido en aquel cada vez más y más lejano, 14 de octubre de 1947, algo que solo el paso del tiempo dirá. ■

