

¡Ataque suborbital!

El uso de naves espaciales suborbitales comerciales para misiones de ataque

CAPITÁN DANIEL J. HOUSE, USAF

DR. JOHN TILLER, PHD

DR. JOHN RUSHING, PHD



En combate, la capacidad de supervivencia de una aeronave puede reducirse a cinco componentes clave: altitud, velocidad de vuelo, absorción de daños en combate, control de emisiones y conectividad. Desde los años 80, la Fuerza Aérea de EE.UU. se ha concentrado exclusivamente en disminuir las emisiones y aumentar la conectividad a fin de mejorar la capacidad de supervivencia de una aeronave. Al mismo tiempo, la máxima velocidad de vuelo y la máxima altitud de la aeronave de servicio han disminuido en la realidad, presentando a un adversario con objetivos que deben operar muy en el interior de la zona de enfrentamiento a la amenaza.

Este artículo revisa un concepto para el uso de aeronaves espaciales suborbitales comerciales para fines militares, permitiendo a la Fuerza Aérea una vez más mejorar la capacidad de supervivencia por medio de la altitud y la velocidad de vuelo. Al utilizar tecnología comercial, las aeronaves espaciales suborbitales podrán alcanzar el campo de batalla más rápido que las aeronaves generadas por el proceso de compra tradicional, como las aeronaves de combate de despliegue rápido del programa Liberty.¹ Las mayores altitudes y velocidades de vuelo darán a las municiones heredadas mayores capacidades y permitirán el uso de armas solamente cinéticas como haces de barras de hipervelocidad.² Por último, las aeronaves espaciales suborbitales reini-

ciarán la defensa antiaérea volando y atacando desde fuera de la zona de ataque de un arma de los sistemas actuales, denegando así la mayoría de las estrategias de antiacceso y negación de área (A2AD). Esta acción forzará a los adversarios potenciales a repartir su dinero limitado de investigación y compra entre nuevos sistemas de armas, ya sea reduciendo el número de sistemas actuales que pueden apoyar o dejando flagrantes agujeros fatales en su estructura de defensa.

Capacidad de supervivencia de las aeronaves

Cada aeronave, ya sea tripulada o pilotada por control remoto, se lanza en su misión suponiendo que sobrevivirá al menos hasta el punto que pueda atacar con éxito al enemigo y, exceptuando los kamikazes, suponiendo que volverá a la base para ser utilizada en misiones posteriores. Tradicionalmente, la capacidad de supervivencia ha incluido cuatro capacidades. La primera capacidad es altitud, es decir, la capacidad de sobrevolar defensas de los adversarios, demostrada por primera vez con bombardeos a elevada altitud por zepelines alemanes sobre Londres en la Primera Guerra Mundial. Los zepelines volaban demasiado alto para ser alcanzados por artillería antiaérea y aviones caza británicos.³ Desde esa época hasta mediados de los 60, las aeronaves alcanzaron mayores altitudes para evitar la zona de ataque del enemigo. Las dos plataformas estadounidenses de mayor altitud eran los U-2, que tenían una altitud máxima de más de 21.000 m, y el SR-71, con más de 25.000 m. Con la excepción del XB-70, que tenía una altitud planificada de 23.000 m, todos los aviones de la Fuerza Aérea desde esa época se han diseñado para una altitud máxima de 15.000 a 20.000 m.⁴ Compare el SA-2, el misil ruso tierra-aire (SAM) más antiguo aún en operación, que tenía una altitud máxima de 21.000 m y un alcance de 30 km con su iteración de misil original, y el SA-20, que alcanza una altitud máxima de 24.000 m y un alcance de más de 185 km. Evidentemente, los diseñadores de los misiles SAM se han concentrado en prolongar el alcance en vez de aumentar la altitud.⁵

La segunda capacidad es la velocidad de vuelo, o capacidad de dejar atrás los interceptores del adversario o de volar demasiado rápido como para que sus defensas puedan responder y atacar. Una vez más, el SR-71 disponía de la máxima velocidad de vuelo desarrollada con su capacidad Mach >3, y el XB-70 estaba diseñado para Mach 3,1. Los rusos trataron de defenderse contra estas amenazas desarrollando interceptores de alta velocidad (MiG-25 y MiG-31) y un misil aire-aire más capaz (el AA-9 Amos) aunque nunca derribaron con éxito el rápido SR-71.⁶

La tercera capacidad es absorción de daños en combate, es decir, cómo puede ser impactada la plataforma y seguir volando. Tanto el A-10 Warthog como el Su-25 Frogfoot se diseñaron para un apoyo aéreo cercano, operando en áreas de denso fuego de artillería antiaérea. Muchas veces han regresado de forma segura a la base a pesar de ser impactados por misiles y artillería antiaérea.⁷ Aunque estas aeronaves están diseñadas especialmente para resistir daños en combate, las más recientes que están entrando en la flota no son tan robustas.

La cuarta capacidad, control de emisiones, comprende el control de las emisiones generadas internamente (por ejemplo, radares internos, radios, enlaces de datos, calor y sonido) y la absorción o la refracción controladas de emisiones generadas externas, como radares enemigos. Desde el despliegue satisfactorio del F-117 en la Operación Tormenta del Desierto, la Fuerza Aérea se ha concentrado en control de emisiones como su primer medio de mejorar la capacidad de supervivencia de la aeronave, específicamente en relación a las emisiones de los radares del enemigo. El problema con este curso de acción es el hecho de que las personas se están olvidando de su física básica. Es imposible crear una aeronave que no tenga emisiones. Con el tiempo, el enemigo creará un sensor suficientemente sensible para captar dichas emisiones, separarlas del ruido medioambiental y dirigirse a los aviones amigos. En segundo lugar, incluso si es posible disminuir las emisiones en una parte del espectro, será imposible reducir las emisiones en otra parte o en algunos casos hacerlas aún peores. Un buen ejemplo es el contro-

vertido F-35. Aun cuando tiene la capacidad de ser poco observable en la gama de frecuencias de radar de la banda S, es menos capaz en VHF y en la banda L, lo que proporciona una ventana potencial para la determinación de un objetivo.⁸ Otro problema se refiere a las emisiones infrarrojas de la aeronave. Las aeronaves invariablemente se calientan cuando se desplazan a altas velocidades por el aire. Uno se puede imaginar fácilmente a un oponente mejorando o reemplazando sus radares del sistema de defensa de aire integrado (IADS) por sensores de búsqueda y seguimiento de rayos infrarrojos en cada sistema SAM.⁹ A lo que vamos es que la forma más sencilla de actualizar un misil antiaéreo, radar o interceptor es actualizar y reemplazar los sensores. La tecnología de sensores está mejorando continuamente, y con la globalización, los posibles enemigos se están poniendo al día rápidamente en este campo. Después del desarrollo de una tecnología de sensores que pueda contrarrestar las acciones furtivas concentrándose en otras emisiones, llegará a nuestros adversarios casi de un día para otro, reduciendo significativamente las ventajas de las acciones furtivas.

El quinto punto de la capacidad de supervivencia de la aeronave, la conectividad, se ha hecho de importancia clave solamente en los últimos 25 años. La conectividad tiene que ver con la capacidad del avión de enviar datos en forma de localización, órdenes o información del objetivo. La conectividad empezó con pistolas de luz y bengalas para comunicar órdenes sencillas como despegar y aterrizar antes de pasar a radios para enviar órdenes y aumentar la consciencia situacional y la “identificación, amigo o enemigo” para obtener verificaciones de identidad rápidas y exactas. A estas alturas, todavía era posible que el avión combatiera de forma efectiva, incluso cuando las conexiones fallaran debido a interferencias o problemas de equipos. No obstante, en años recientes, ha hecho que los enlaces de datos comuniquen primero la consciencia situacional y ahora datos para objetivos, e incluso que se produzca un desarrollo satisfactorio de vehículos pilotados por control remoto. Las aeronaves de combate tripuladas siguen pudiéndose recuperar en su base de origen, y la mayoría de los vehículos pilotados por control remoto han perdido procedimientos de enlace para regresar también a la base, pero ambos se han vuelto ineficaces para el combate tan pronto se corten sus enlaces, sometiéndolos a un riesgo de destrucción mucho mayor. La dependencia en enlaces ha llegado al punto de que en comparación con el F-35 y el Su-30, el F-35 puede emplearse de forma efectiva solamente si ha conseguido una consciencia situacional de los sensores externos. Es decir, para que gane el F-35, se necesita la presencia de un avión con un Sistema de Alerta Temprana y Control en Vuelo (AWACS). Si se interfiere el AWACS o se derriba, entonces el F-35 no podría competir contra el avión caza más capaz.¹⁰ En 1992, durante una exhibición aérea en Moscú, Rusia anunció que su misil antirradiación Kh-31 (AS-17) se había modificado específicamente para atacar el sistema AWACS con un alcance de casi 160 km.¹¹ Se puede compensar esta vulnerabilidad retirando el sistema AWACS y otros haberes aéreos de alto valor, pero con un costo subsiguiente en gama y capacidad de sensores. Dicha pérdida disminuiría la efectividad de cada plataforma aliada debido a la conectividad de red inherente en el poder aéreo de hoy, haciendo que el avión amigo sea bastante susceptible a un ataque. La Figura 1 compara la capacidad de supervivencia del F-22, F-35, SR-71 y U-2.

El turno de la nave espacial suborbital

Como ya hemos visto, el uso de acciones furtivas y conectividad como único medio de aumentar la capacidad de supervivencia de un avión ha sido superado por recientes desarrollos tecnológicos de los IADS ruso y chino. Como estos sistemas se venden en todo el mundo, cualquier adversario podría tener los sistemas antiaéreos avanzados necesarios para hacer que cualquier conflicto sea muy costoso para la Fuerza Aérea. Dadas las capacidades avanzadas y la línea cronológica actual requeridas para aportar una nueva estructura de avión a la flota, los autores de este

artículo reconocieron la necesidad de retornar a mayores altitudes y velocidades de vuelo y a aumentar la velocidad de compra de nuevos aviones.

Conectividad		Acción furtiva (sección transversal del radar, metros cuadrados)		Altitud (km)	
Radio de la visual	1	100+	1	0-20K	1
Radio de alta frecuencia	2	10-100	2	20-40k	2
Enlace de información digital táctica (Tadil J)	3	1-10	3	40-60k	3
Enlaces de datos avanzados	4	0.1-1	4	60-80k	4
Comunicaciones por satélite	5	<0.1	5	80k+	5

Velocidad de vuelo (Mach)		Absorción de daños de batalla	
0-1	1	1 motor	1
1-1,5	2	Receptor de advertencia deradar	2
1.5-2,0	3	Cintas metálicas antirradar / bengalas	3
2.0-3,0	4	2 motores	4
3,0+	5	Blindaje	5

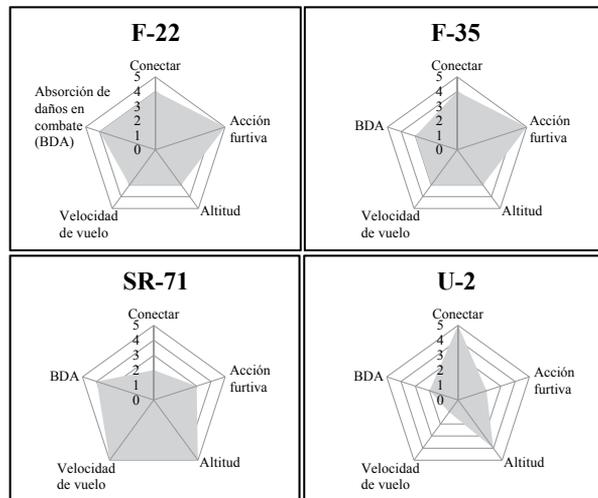


Figura 1. Comparación de la capacidad de supervivencia de F-22, F-35, SR-71 y U-2. (Para los números de sección transversal del radar, vea Comandante de Ala Chris Mills, “Air Combat: Russia’s PAK-FA versus the F-22 and F-35” (Combate aéreo: PAK-FA de Rusia comparado con el F-22 y F-35), Air Power Australia, 30 de marzo de 2009, <http://www.ausairpower.net/APA-NOTAM-300309-1.html>.)

En 2012, el Capitán House, uno de los autores, escribió su tesis sobre el uso de una aeronave espacial suborbital comercial en capacidad de ataque.¹² Para ser considerado suborbital, un vehículo debe pasar la Línea de Karman, que se fija a 100 km, lo que requiere una velocidad vertical de 1 km/s sin una velocidad de avance suficiente para entrar en órbita (7 km/s). Dentro de

esta zona, el vehículo entrará en una trayectoria balística que lo llevará al espacio, pero no lo mantendrá en órbita.¹³ Los autores revisaron cuatro vehículos comerciales, seleccionando el SpaceShip Two de Virgin Galactic para el análisis porque tenía la máxima capacidad de carga útil y era el más desarrollado. La modificación de la nave espacial, de ahora en adelante SpaceShip 2 militarizada (MSS2), para una función de ataque permitió transportar 900 kg de munición, la carga de bombas equivalente de un F-22 en una descarga aire-tierra, y un alcance de 1295 km.¹⁴

Usando el software de simulación de computadora de despacho “Modern Air Power” de John Tiller, los autores analizaron el MSS2 comparándolo con un IADS heredado empleado en Irak y Libia, y un IADS moderno con sistemas más nuevos, como el SA-12 y el SA-20. Se emplearon estos mismos escenarios para un paquete de ataque estándar, un ataque de misiles de crucero y un ataque de bombarderos furtivos para compararse con dos conjuntos de objetivos, uno en un ataque poco profundo (es decir, a 80 km del límite avanzado del área de combate [FEBA]) y un ataque profundo (es decir, a 320 km dentro del FEBA). El análisis mostró que, aunque los cuatro MSS2 no podían igualar el peso de la carga útil de un B-2, eran justo tan capaces de penetrar un IADS moderno. El paquete de ataque estándar y los ataques de misiles de crucero fueron decididos en estos entornos.

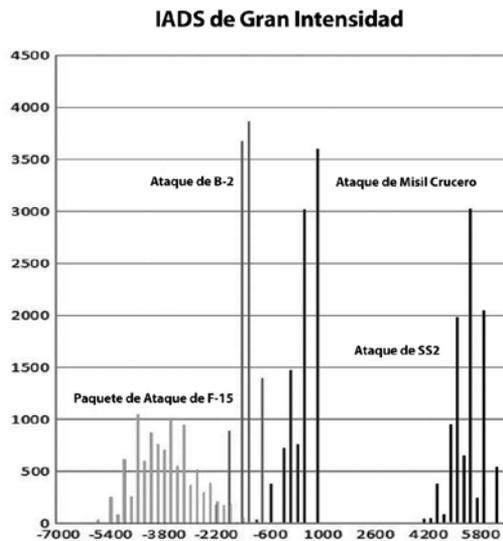


Figura 2. Comparación de cuatro capacidades de ataque IADS (Sistema de defensa de aire integrado)

Los autores refinaron aún más estos análisis y probaron el escenario del IADS moderno en un centro de computadoras Linux. El Dr. Tiller y el Dr. Rushing, coautores de este artículo, utilizaron cada uno de los cuatro escenarios de ataque 10.000 veces y sumaron los resultados. La patrulla aérea de combate de interdicción aérea fue modificada para ser más agresiva contra aeronaves amigas, y los misiles de crucero fueron disparados rápidamente para abrumar el IADS enemigo en vez de disparos individuales para minimizar la exposición a misiles de crucero individuales. Estas acciones aumentaron el valor del poder de fuego de los misiles de crucero comparadas con la del B-2, pero los valores de la potencia de fuego del paquete de ataque estándar, ataque de B-2 y misiles de crucero seguían siendo inferiores a los MSS2. La Figura 2 muestra los resultados sumados de las simulaciones, donde la línea horizontal representa el valor de la potencia de fuego final del escenario y la línea vertical, el número de resultados para ese resultado.

Los resultados a la derecha son mejores para el lado amigo y peores para el enemigo. El valor de la potencia de fuego agregada se basa en daños del objetivo y las pérdidas rojas y azules que se registraron para cada ejercicio.

En el verano de 2013, se evaluó el concepto suborbital en el Ejercicio de Conceptos Avanzados (ACE) 13 del Laboratorio de Investigación de la Fuerza Aérea, que usó el MSS3, basándose en indicios de comunicados de prensa acerca de las capacidades del futuro SpaceShip Three (SS3). En esa época, se cree aún que el SS3 era una aeronave espacial suborbital de largo alcance para un servicio de punto a punto, aunque es posible que se demuestre que es capaz de ponerse en órbita si se hace público. Para la prueba ACE 13, el MSS3 tenía una carga útil de 1.125 kg y un alcance de 10.175 km. Los resultados se clasifican, pero la prueba mostró que el MSS3 podría llevar a cabo ataques profundos más allá de las capacidades actuales y demostró ser inmune a sistemas de IADS presentes y futuros.

¿Por qué es tan efectivo?

El concepto MSS2 es efectivo no simplemente porque vuela fuera del alcance de un IADS enemigo, sino porque la aeronave espacial rompe la cadena de aniquilamiento en múltiples lugares. Esta cadena de aniquilamiento, es decir, los pasos para la determinación de objetivos dinámicos más comúnmente conocidos como localizar, determinar la posición, hacer el seguimiento, determinar el objetivo, disparar y evaluar, es el ciclo de ataque necesario para ir desde la adquisición inicial de un objetivo hasta su neutralización satisfactoria.¹⁵ Antes, el artículo observó que la acción furtiva es ahora el medio principal de aumentar la capacidad de supervivencia del avión. Las acciones furtivas funcionan interrumpiendo la cadena de aniquilamiento en el primer paso, dificultando mucho la localización del avión. Si un B-2 sobrevuela un país enemigo a plena luz del día y un avión enemigo lo ve, el piloto será más capaz de determinar la posición, hacer el seguimiento, determinar el objetivo y disparar al bombardero. El piloto podría estar limitado a misiles de detección térmica o cañones, pero aún podría emplear la cadena de aniquilamiento de forma satisfactoria y derribar el B-2.

Todo lo que debe hacer un adversario potencial para reparar esta interrupción en la cadena de aniquilamiento es invertir y desarrollar sensores capaces de detectar aviones furtivos, ya sea mejorando el sensor suficientemente para captar los minúsculos rendimientos o usar otros métodos de detección como sonidos, lasers o calor para buscar en el medio ambiente. Una vez que sea hayan desarrollado de modo suficiente los medios de localizar el avión, el enemigo puede emplear aviones caza de defensa aérea estándar para derribar un avión furtivo o actualizar sus SAM con capacidad antifurtiva.

Este desarrollo de tecnología antifurtiva no es una idea radical. Han pasado más de 15 años desde que un F-117 fue derribado en Serbia, y aun cuando todavía hay dudas sobre si los residuos recuperados de Vega 31 llegaron a los laboratorios de Rusia y China, ambos países han desvelado recientemente aviones furtivos propios. El número limitado de aviones furtivos rusos y chinos no es demasiado preocupante en un escenario de contingencia, pero el hecho de que existan debe atemorizar a los impulsores de las acciones furtivas porque ambos países pueden entrenar ahora su radar y operadores SAM para identificar plataformas furtivas mientras se ejercitan contra aeronaves furtivas reales. Cuando la Armada de EE.UU. perdió su experiencia de combate antisubmarino durante la conformación de fuerzas después del colapso de la URSS, reconstruyó esa base de conocimientos entrenándose contra sus propios submarinos.¹⁶ Por primera vez, los enemigos pueden hacer lo mismo en un entorno de paz contra acciones furtivas y tener suficiente tiempo para ver qué tácticas, técnicas y procedimientos funcionan y cuáles no, poniéndolos mucho más adelante en la curva de aprendizaje el primer día de la batalla.

A diferencia de las plataformas furtivas, la aeronave espacial suborbital interrumpe la cadena de aniquilación en dos lugares diferentes. Primero, al igual que los vehículos furtivos, ocultan la aeronave. Las plataformas furtivas hacen eso escondiéndose del radar aun cuando estén dentro de su envolvente efectiva. Los aviones suborbitales operan fuera del campo de visión del radar. Los radares modernos, especialmente los de tipo de alerta temprana, están diseñados para ver a alcances muy largos horizontalmente a lo largo de la superficie de la tierra y ligeramente por encima. Todavía no hay una amenaza para los radares en el dominio suborbital, por lo que no están designados para mirar hacia arriba. Por ejemplo, el radar de largo alcance FPS-117 tiene un alcance máximo de 330 km, pero su elevación máxima es de 20 grados. Es decir, la altitud máxima que el radar puede ver es de 110 km, y solamente al máximo alcance. La altitud máxima del radar disminuirá 1 km por cada 3 km más cercano al radar.¹⁷ Sin información de blancos, no se puede perseguir el resto de la cadena de aniquilamiento.

Aunque los radares de advertencia temprana IADS actuales pueden apuntarse hacia arriba, al hacer eso no se proporcionará una advertencia suficiente para emplear armas contra aeronaves espaciales o buscar refugio porque la aeronave suborbital estará directamente por encima al ser descubiertas. En consecuencia, cualquier munición ya se habría lanzado y estaría solamente a momentos del impacto. Si un radar va a tener suficiente potencia para ver a gran distancia y suficiente altura para adquirir un bombardero suborbital con un tiempo de reacción suficiente para atacar con éxito, entonces el país tendrá que invertir en el equivalente del Sistema de Advertencia Temprana de Misiles Balísticos (BMEWS) de Estados Unidos. Al hacer eso se necesitarán radares con capacidades como el AN/FPS-115 PAVE PAWS y el AN/FPQ-16 PARCS, que son sistemas grandes inmóviles con requisitos de potencia masivos, haciendo que sean muy costosos de construir y operar, y unos blancos fáciles de localizar y destruir. Como el MSS2 se transporta en un barco nodriza que usa combustible de avión reactor A y en teoría podría reabastecerse en vuelo, la aeronave espacial podría lanzarse desde cualquier lugar; por lo tanto, todo el perímetro de un país sería susceptible a un ataque suborbital. Para cubrir el espacio aéreo de todo un país con un BMEWS también exigiría grandes gastos de capital para construir y mantener el sistema y drenaría significativamente el presupuesto militar del país, especialmente para naciones como Rusia o China que tienen grandes masas de territorio.

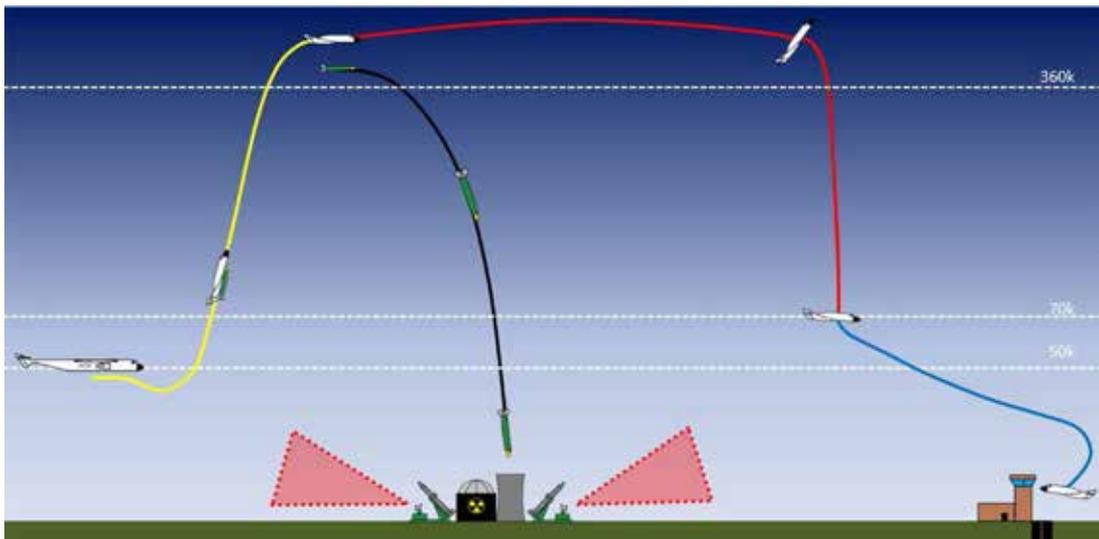


Figura 3. Perfil de sobrevuelo del MSS2

La segunda interrupción en la cadena de aniquilamiento es la falta de armas para enfrentarse al bombardero suborbital (fig. 3). La iteración actual de SAM que no son de EE.UU. no tiene suficiente altitud para enfrentarse a las aeronaves espaciales suborbitales. Tanto China como Rusia han demostrado cierta capacidad antisatelital, pero sus armas siguen siendo pocas en número y están diseñadas para derribar satélites, sistemas sin contramedidas abordo como cintas metálicas, o sistemas con pocas probabilidades para maniobrar debido al combustible limitado a bordo y una falta de capacidad de reabastecimiento. Como la aeronave espacial suborbital está en el espacio durante un tiempo relativamente corto, puede transportar señuelos como cintas metálicas, preparar un vuelo con algunos vehículos que transportan montajes externos de interferencia, o usar sistemas de gas frío a bordo para maniobrar. Las únicas fuerzas actuales que podrían atacar y destruir una flota grande de aeronaves espaciales suborbitales con los radares AEGIS de la Armada de EE.UU. y el misil estándar RIM-161 3 y los radares AN/TPY-2 del Ejército de EE.UU. con misiles de Defensa Aérea de Elevada Altitud Terminal (THAAD), diseñados ambos para una función de misiles antibalísticos.

Hay otras tres formas de atacar la aeronave espacial suborbital. Primero, se ha diseñado un sistema basado en láser para atravesar el revestimiento del vehículo. El láser aéreo de EE.UU. estaba cerca de producirse, pero habría tenido un problema disparando directamente por encima. Ninguna otra potencia importante está cerca de desplegar un sistema láser aéreo. Se podría usar un sistema basado en tierra, pero se abre a una destrucción más sencilla. Una bomba guiada por láser o de wolframio, adaptada con un sensor afinado a la longitud de onda del láser, podría desplazarse con el rayo y destruir el conjunto de espejo siempre que el sensor tuviera protección suficiente. Una segunda contratáctica incluye el despliegue de humo, cintas metálicas o un espejo de Mylar inflable entre el láser y la aeronave espacial. Como hay muy poca atmósfera y el avión se desplazará a velocidad de crucero en este punto, las contramedidas una vez desplegadas permanecerían entre la aeronave espacial y la tierra. Un segundo ataque adoptaría la forma de un ataque electromagnético, como interferencias o microondas de alta potencia, pero los alcances largos hacen que un esfuerzo así sea muy difícil para ejecutar sin requisitos de potencia excesivos. Al mantener la aeronave espacial tripulada, casi todas estas amenazas pueden mitigarse, ya que el piloto puede seguir operando y atacando mientras que un vehículo de control remoto perdería el enlace y rehusaría disparar. El método final de contraataque, detonación nuclear de elevada altitud, comprende la explosión de una cabeza nuclear sobre su propio país, pero algunos líderes radicales podrían recurrir a esas tácticas.

Esta interrupción doble en la cadena de aniquilamiento de la aeronave espacial suborbital es mucho más explotable que la interrupción individual generada por acciones furtivas. Todos los días se están diseñando sensores más nuevos y mejores; recientemente, se autorizaron semiconductores de nitruro de galio bajo la política de exportación de armas de EE.UU. Cuando se aplica al radar Patriot, estos semiconductores permitieron que se operaran en 360 grados en vez de justo un sector, al mismo tiempo disminuyendo el costo y el mantenimiento.¹⁸ Siempre que un oponente use un protocolo fijado para la comunicación entre la cabeza del sensor y el paquete de control de vuelo para un misil, ya sea lanzado desde tierra, mar o aire, el paquete de sensores puede intercambiarse de forma rápida y silenciosa y la Fuerza Aérea no lo sabrá hasta que pierda la aeronave a un arma actualizada. No obstante, para el bombardero suborbital, la física se convierte en nuestra amiga.

Para contrarrestar la aeronave espacial suborbital, un adversario necesitaría (1) construir un BMEWS que proporcione una cobertura total del perímetro y (2) cambiar de diseño completamente sus misiles para que tenga suficiente energía para llegar al espacio. No obstante, cada julio de energía necesario para alcanzar una mayor altitud, se restará de la energía necesaria para operar en el plano horizontal, disminuyendo así la zona de ataque de un arma. La muy elevada altitud desde la que se lanzaría munición daría a las armas una distancia de planeo de cientos de kilómetros; en consecuencia, los objetivos sencillos, de defensa de puntos estáticos de alto valor

dejarían de ser efectivos. Para contrarrestar la amenaza de una aeronave espacial suborbital, el enemigo debe invertir en misiles muy grandes, y por tanto costosos, y un número significativo de ellos para proporcionar una cobertura completa. En la figura 4 podemos ver que se requieren casi 14 SA-30 teóricos para ofrecer la cobertura contra una aeronave espacial suborbital que proporcionará un solo SA-30 contra objetivos aéreos comunes. Este desarrollo y despliegue de un BMEWS, así como de muchos misiles interceptores, demostraría ser increíblemente costoso. Así, con el desarrollo y despliegue de un atacante suborbital en el inventario de la Fuerza Aérea de EE.UU., un oponente se enfrentaría a la opción de reducir considerablemente los gastos en un IADS tradicional para invertir en armas antisuborbitales o tener un IADS que no pueda contraatacar. En un escenario de A2AD, la primera situación produce un IADS tradicional muy debilitado para que la aeronave espacial estándar lo atraviese. La segunda situación produce un IADS tradicional robusto, en cuyo caso la aeronave espacial estándar estaría en espera hasta que la aeronave espacial suborbital termine de dismantelar el IADS con impunidad. De cualquier manera, se neutraliza el escenario del IADS de A2AD.

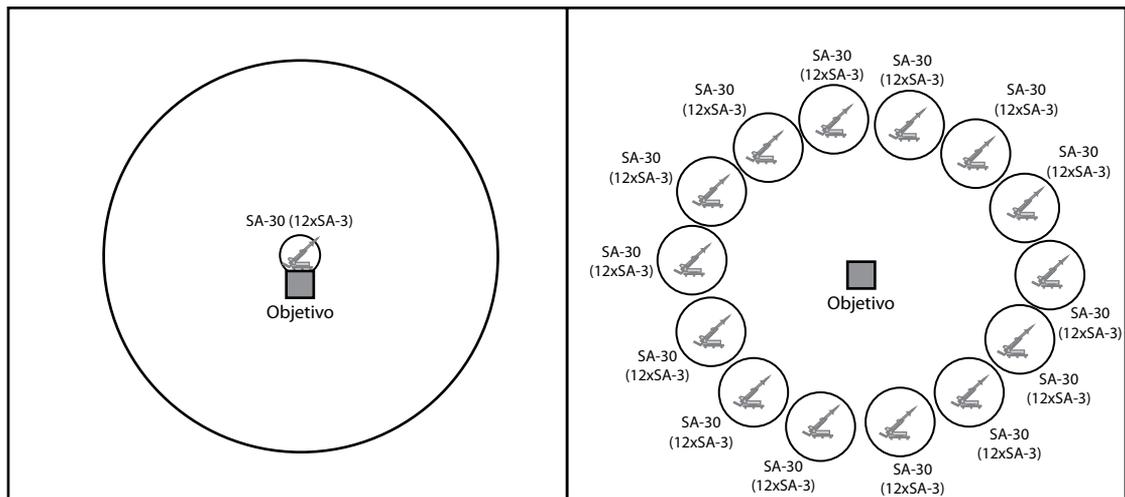


Figura 4. Limitaciones de los requisitos de SAM aéreos comparados con los suborbitales

Aunque el concepto de aeronave espacial suborbital abre un número considerable de nuevas posibilidades y neutraliza casi completamente los escenarios de A2AD actuales, tiene limitaciones. Ninguna tecnología por sí sola es una panacea que pueda curar todas las aflicciones de la Fuerza Aérea. Se debe reconocer que la tecnología tiene sus propias fortalezas y debilidades, y limitaciones si se va a emplear debidamente. Un bombardero suborbital no es una “navaja suiza”. El bombardero suborbital volará alto y rápido, permitiendo que sea bastante efectivo para misiones como bombardeos estratégicos e interdicción de aire profunda por lo que necesita pasar por desapercibido por el IADS; supresión y destrucción de defensas aéreas enemigas; y misiones de reconocimiento que requieren evaluación de daños en combate, especialmente si se han neutralizado satélites amigos. La aeronave espacial no podrá sobrevolar el objetivo, por lo que no podrá usarse para tareas de vigilancia. Tampoco puede volar bajo y a baja velocidad, excluyéndolo del uso efectivo en una función de apoyo aéreo cercano o apoyo de búsqueda y rescate de combate.

Desarrollo rápido

Hemos mostrado que una aeronave espacial suborbital no solo es una plataforma de armas viable, sino que también es necesaria en la edad futura para contrarrestar las mayores capacidades de A2AD de adversarios potenciales. No obstante, no hemos hablado sobre cómo comprar dichas aeronaves espaciales. Como este concepto abre un nuevo campo de poder aéreo, debe tratarse como un proyecto estilo Skunk Works, de modo que las nuevas ideas puedan probarse, evaluarse e implementarse o aniquilarse rápidamente según sea necesario. El programa debe ponerse en práctica de forma muy parecida al MC-12 Liberty, usando capacidades de reacción rápida para modificar una aeronave comercial y convertirla en un sistema de armas viable. El programa MC-12W pasó de establecer requisitos a volar misiones de operaciones en 14 meses.¹⁹ La aeronave espacial suborbital comercial más cerca de completarse que cumple con las especificaciones de las misiones necesarias es la SpaceShip Two de Virgin Atlantic. Aun cuando su banco de pruebas inicial, el VSS *Enterprise*, se estrelló el 31 de octubre de 2014, a pesar de acabar con la vida de un piloto de pruebas y herir a un segundo, Virgin Galactic sigue adelante con la producción.²⁰ A fecha de este escrito, se ha construido el segundo SpaceShip Two y está terminando la fase de pruebas en tierra antes de las pruebas de vuelo.²¹ Dado el índice actual de producción, es posible comprar y tener listos para las pruebas un MSS2 para finales de 2018.

Esta adaptación temprana proporcionaría tres ventajas adicionales. La primera es que se podría hacer tabla rasa de las tácticas, las técnicas y los procedimientos. Ningún otro país tendría esta capacidad, y la podríamos probar y emplear para nuestra máxima ventaja, ya que los enemigos no sabrían que esperar. La segunda es un refuerzo económico en el sector de desarrollo del espacio de EE.UU. que la mantendría implantada más firmemente en Estados Unidos, no solo proporcionando trabajos más estables sino también una tecnología avanzada y unos conocimientos corporativos para su desarrollo y fabricación en este país. El tercero es que el lanzador del MSS2, WhiteKnight Two, también puede usarse para lanzar satélites, aumentando por lo tanto la capacidad de respuesta rápida de la Fuerza Aérea.

Además, para ahorrar costos de desarrollo e impedir futuras contramedidas, los autores recomiendan tripular el MSS2. Primero, los sistemas de comunicación pilotados por control remoto no están diseñados para usarse en aeronaves espaciales suborbitales sino para comunicarse con una plataforma de combustión por debajo de ellos por medio de satélites o comunicándose con un satélite directamente por encima a través de una estación terrestre. Una aeronave espacial suborbital pilotada por control remoto necesitará un nuevo método de comunicación para sus índices de datos mayores, una que pueda salvar la distancia entre una aeronave y un satélite. La segunda razón de tripular el MSS2 es que es una aeronave pilotada por control remoto que tiene un riesgo inherente de que el enlace pueda manipularse o cortarse. Cualquier país que tenga una capacidad tecnológica suficiente para crear un IADS avanzado puede llevar a cabo ataques de computadoras o redes por frecuencias de radio. Supuestamente, en 2007 Israel usó una red de computadoras y una operación electrónica para derribar el IADS sirio, asumiendo el control como administradores y desviando a los sensores del blanco.²² Los vehículos pilotados con control remoto son susceptibles de los mismos tipos de ataques, de los que el más simple es la interferencia del sistema de posicionamiento global para que no pueda confirmar su posición y rehúse lanzar su munición. Los sistemas de ataque más avanzados pueden quedarse a cargo a medida que el operador de la aeronave pilotada por control remoto la dirige para girar, aterrizar o incluso lanzar en teoría su munición contra fuerzas amigas. Las interferencias de una aeronave tripulada pueden impedir que el piloto decida lanzar armas, pero no tenemos que temer el lanzamiento inadvertido de bombas sobre fuerzas amigas.

El aspecto final de desarrollo del que necesitamos hablar son las armas que transportará ese MSS2. La altitud muy elevada permitirá que un arma genere una cantidad sustancial de energía cinética sin la necesidad de recurrir a explosivos. Al encauzar esa energía, podemos crear armas

que no necesitan cargas explosivas, generando así dos ventajas. La primera es que son inertes a nivel del terreno. Una barra de wolframio desplazándose a cero millas por hora puede herir a cualquiera solamente si se tropieza con ella. Por lo tanto, se pueden usar municiones racimo sin la reacción negativa política que generan las municiones sin estallar que se dejan abandonadas. En una zona de combate, si resulta impactado un barco de munición o un búnker de munición lleno de estas armas, no habrá detonaciones subsiguientes que provoquen daños adicionales al convoy de barcos o a la base. En segundo lugar, sin la necesidad de explosivos, el arma misma puede hacerse más pequeña, permitiendo que el vehículo transporte más. Al utilizar la ecuación de DeMarre para la penetración de armas de energía cinética, los autores pudieron determinar que un penetrador de wolframio de 5 por 25 cm debe poder perforar el blindaje superior de un tanque T-72 ruso. La reducción del tamaño de los sistemas de guía ha producido el desarrollo de balas guiadas por láser. Con guía infrarroja o de televisión, una sola bomba de racimo de penetradores de wolframio debe poder acabar con un campo de aviación completo o con cada barco en un puerto.

A pesar de todo, el compartimiento de armas mismo, estará diseñado para contener municiones convencionales. Dichos compartimientos deben poder adaptarse al arma, no al revés. El diseño de un arma para reflejar los límites de la aeronave siempre daña el arma. La Fuerza Aérea reconoció este hecho primero con el desarrollo del AIM-4 Falcon, diseñado originalmente para adaptarse al compartimiento de armas del F-102.²³ Las limitaciones impuestas al misil al hacer eso lo hicieron casi inútil. Demostró ser ineficaz en Vietnam y se retiró con el tiempo de la Fuerza Aérea en favor del AIM-9, diseñado por la Armada sin limitaciones al mismo tiempo que el AIM-4 y todavía en uso hoy en día. Como el del F-117, el compartimiento de armas estará diseñado alrededor de las armas, permitiendo que el MSS2 emplee municiones convencionales mientras se desarrollan municiones suborbitales, junto con una capacidad de operación inicial mucho más rápida. Podemos comparar las capacidades de supervivencia del MSS2 con las del SR-71 y ver que casi se superponen, excepto por el hecho de que el MSS2 será capaz de emplear municiones (fig. 5).

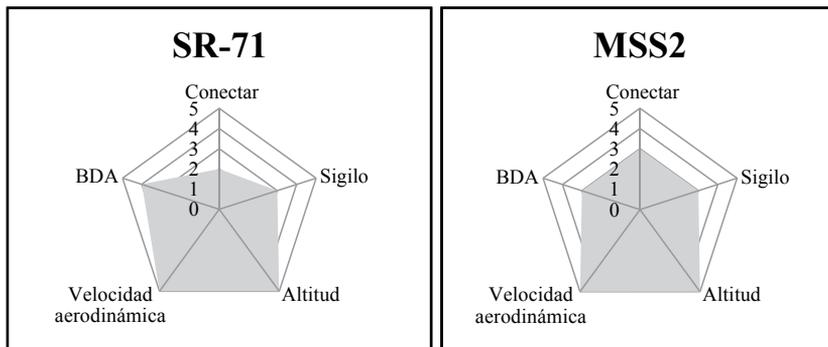


Figura 5. Comparación de la capacidad de supervivencia del SR-71 y MSS2

Conclusión

En los años 30, el Cuerpo Aéreo del Ejército de Estados Unidos, junto con el resto del mundo, estaba entusiasmado con los bombarderos de largo alcance. La Escuela Táctica del Cuerpo Aéreo impulsó la doctrina del bombardeo estratégico. La afirmación de que “el bombardero siempre saldrá adelante” fue aceptada rápidamente a pesar de las advertencias de los defensores de los aviones caza como Claire Chennault.²⁴ Esta postura afectó directamente el desarrollo de aeronaves

en tiempos de paz, permitiendo la creación del B-17 pero no de otras estructuras de avión efectivas. Estados Unidos entró en la Segunda Guerra Mundial con un bombardero pesado, pero sin una doctrina desarrollada además de incursiones aéreas masivas o aeronaves avanzadas para cualquier otra función, y el Cuerpo Aéreo del Ejército sufrió mucho por ello.

En la Fuerza Aérea actual estamos entrando de nuevo rápidamente en la mentalidad de los años 30, pero ahora la consigna es “¡la aeronave furtiva que siempre sale adelante!” Para desarrollar armas que proporcionan la máxima calidad y el uso más eficiente de recursos, la Fuerza Aérea necesita examinar la capacidad de supervivencia de la aeronave a partir de sus cinco componentes clave y aplica cada uno a su misión individual.

El método más efectivo de dividir el entorno del IADS de A2AD consiste en adquirir un vehículo que pueda atacar desde fuera del alcance del IADS del enemigo. Los puntos débiles aquí son la altitud y la velocidad de vuelo. La iteración actual de los SAM y aviones caza no puede tocar una aeronave espacial suborbital. Aunque la apertura y el desarrollo de una nueva línea de vehículos aéreos y personal de entrenamiento para operarlos puede ser costosa, el costo no se puede ni empezar a comparar con lo que los adversarios necesitarían gastar para contrarrestarlos.

Una aeronave espacial suborbital, adquirida rápidamente de diseños comerciales a lo largo de las líneas del programa MC-12, suministrará las capacidades necesarias para mantener la Fuerza Aérea viable hasta las décadas de 2030 a 2040. Volverá a obtener la libertad de maniobrar dentro del entorno de A2AD y permitir la creación de armas que se basen solamente en energía cinética y que permanezcan inertes directamente después del uso. Dicho vehículo mantendrá trabajos tecnológicamente avanzados y la fabricación en Estados Unidos mientras se fuerza a los adversarios potenciales a distribuir su presupuesto más escasamente en sistemas defensivos múltiples. El futuro está cambiando continuamente. Solamente pensando de forma original y estando deseoso de probar nuevas ideas tendremos la esperanza de mantenernos al día. □

Notas

1. “MC-12W Liberty Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) Aircraft, United States of America” (El avión de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) MC-12W Liberty, Estados Unidos de América), [airforce-technology.com](http://www.airforce-technology.com/projects/mc-liberty/), 15 de marzo de 2015, <http://www.airforce-technology.com/projects/mc-liberty/>.

2. Cuartel general de USAF/XPXC, *The U.S. Air Force Transformation Flight Plan (El plan de vuelo de transformación de la Fuerza Aérea de EE.UU.)* (Washington, DC: Cuartel general de USAF/XPXC, noviembre de 2003), 66, http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/af/af_trans_flightplan_nov03.pdf.

3. Wilbur Cross, *Zepelins of World War I (Zepelines de la Primera Guerra Mundial)* (New York: Paragon House, 1991), 153.

4. “Lockheed SR-71A”, Museo Nacional de la Fuerza Aérea, 29 de mayo de 2015, <http://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/MuseumExhibits/FactSheets/Display/tabid/509/Article/198054/lockheed-sr-71a.aspx>; “U-2S/TU-2S”, Fuerza Aérea de EE.UU., 23 de septiembre de 2015, <http://www.af.mil/AboutUs/FactSheets/Display/tabid/224/Article/104560/u-2stu-2s.aspx>; and “XB-70 Valkyrie norteamericano”, Museo Nacional de la Fuerza Aérea, 3 de noviembre de 2015, <http://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/MuseumExhibits/FactSheets/Display/tabid/509/Article/195767/north-american-xb-70- Valkyrie.aspx>.

5. Dr. Carlo Kopp, “Almaz S-75 Dvina/Desna/Volkhov”, Air Power Australia, 19 de febrero de 2015, <http://www.ausairpower.net/APA-S-75-Volkhov.html>; and Kopp, “Almaz-Antey S-300PMU2 Favorit,” Air Power Australia, abril de 2012, <http://www.ausairpower.net/APA-S-300PMU2-Favorit.html>.

6. Dario Leone, “How the MiG-31 Repelled the SR-71 Blackbird from Soviet Skies” (Cómo el MiG-31 repelió el SR-71 Blackbird de los cielos soviéticos), *Aviationist*, 11 de diciembre de 2013, <http://theaviationist.com/2013/12/11/sr-71-vs-mig-31/>.

7. Francis Crosby, *The Complete Guide to Fighters & Bombers of the World (La guía completa de aviones caza y bombarderos del mundo)* (Londres: Hermes House, 2008), 447, 492.

8. Dr. Carlo Kopp, “Assessing Joint Strike Fighter Defence Penetration Capabilities” (Evaluación de las capacidades de penetración de defensa de los aviones caza de ataque conjunto), Air Power Australia, 7 de enero de 2009, <http://www.ausairpower.net/APA-2009-01.html>.

9. Comandante de Ala Chris Mills, “Air Combat: Russia’s PAK-FA versus the F-22 and F-35” (Combate aéreo: PAK-FA de Rusia frente a F22 y F-35), Air Power Australia, 30 de marzo de 2009, <http://www.ausairpower.net/APA-NOTAM-300309-1.html>.

10. Dr. Carlo Kopp, “Sukhoi Flankers: The Shifting Balance of Regional Air Power” (Sukhoi Flankers: el equilibrio variable del poder aéreo regional), Air Power Australia, April 2012, <http://www.ausairpower.net/APA-Flanker.html>.

11. Norman Friedman, *The Naval Institute Guide to World Naval Weapon Systems (La guía del Instituto Naval a los sistemas de armas navales del mundo)*, 5ª edición (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2006), 533–34.

12. Daniel House, "The Viability of Commercial Sub-orbital Spacecraft for Military Strike Missions" (La viabilidad de aeronaves espaciales suborbitales comerciales para misiones de ataque militares) (tesis, American Public University System, Charles Town, WV, 2012).

13. Simon Adebola y otros, *Great Expectations: An Assessment of the Potential for Suborbital Transportation (Grandes expectativas: una evaluación del potencial de transporte suborbital)*, Masters 2008, Informe final (Estrasburgo, Francia: Universidad Internacional del Espacio, 2008), 6–14, https://isulibrary.isunet.edu/opac/doc_num.php?explnum_id=95.

14. "F-22 Raptor", hoja de datos de la Fuerza Aérea de EE.UU., 23 de septiembre de 2015, <http://www.af.mil/AboutUs/FactSheets/Display/tabid/224/Article/104506/F22-raptor.aspx>.

15. "Dynamic Targeting and the Tasking Process" (Determinación de blancos dinámicos y el proceso de asignación de tareas), en Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education, "Anexo 3-60, Targeting (Determinación de blancos)", 10 de enero de 2014, <https://doctrine.af.mil/download.jsp?filename=3-60-D17-Target-Dynamic-Task.pdf>.

16. Capitán William J. Toti, USN, retirado, "The Hunt for Full-Spectrum ASW" (La búsqueda de guerra antisubmarina de espectro completo), Instituto Naval de EE.UU., *Proceedings Magazine* 140, no. 6 (junio de 2014), <http://www.usni.org/magazines/proceedings/2014-06/hunt-full-spectrum-asw>.

17. "AN/FPS-117 Long-Range Air Surveillance Radars" (Radares de vigilancia de aire de largo alcance de AN/FPS-117), Lockheed Martin, 2013, <http://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed/data/ms2/documents/FPS-117-fact-sheet.pdf>.

18. Sydney J. Freedberg Jr., "The Biggest Thing since Silicon: Raytheon's Gallium Nitride Breakthrough" (La cosa más importante desde el silicio: nitruro de galio de Raytheon), *Breaking Defense*, 20 de febrero de 2015, <http://breakingdefense.com/2015/02/the-biggest-thing-since-silicon-raytheons-gallium-nitride-breakthrough/>.

19. "MC-12W Liberty Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR) Aircraft, United States of America" (Aviones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento del MC-12W Liberty, Estados Unidos de América), [airforce-technology.com](http://www.airforce-technology.com/projects/mc-liberty/), 15 de marzo de 2015, <http://www.airforce-technology.com/projects/mc-liberty/>.

20. Tariq Malik, "Virgin Galactic SpaceShip Two Crash: Full Coverage and Investigation" (Accidente del SpaceShip Two de Virgin Galactic: cobertura e investigación completas), [Space.com](http://www.space.com/27629-virgin-galactic-spaceshiptwo-crash-full-coverage.html), 19 de diciembre de 2014, <http://www.space.com/27629-virgin-galactic-spaceshiptwo-crash-full-coverage.html>.

21. "FAA-AST Awards Virgin Galactic Operator License for SpaceShip Two" (FAA-AST otorga a Virgin Galactic la licencia de operación del SpaceShip Two), Virgin Galactic, 1º de agosto de 2016, <http://www.virgingalactic.com/faa-ast-awards-virgin-galactic-operator-license-for-spaceshiptwo/>.

22. John Costello, "Bridging the Air Gap: The Coming 'Tercera compensación'" (Acercamiento de posiciones aéreas: la próxima 'Tercera compensación'), *War on the Rocks*, 17 de febrero de 2015, <http://warontherocks.com/2015/02/bridging-the-air-gap-the-coming-third-offset/>.

23. Ron Westrum, *Sidewinder: Creative Missile Development at China Lake (Sidewinder: desarrollo de misiles creativos en China Lake)*, (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 1999), 28–29.

24. Martha Byrd, *Chennault: Giving Wings to the Tiger (Chennault: dar alas al tigre)* (Tuscaloosa: Universidad de Alabama Press, 1987), 46–53.



Capitán Daniel J. House, USAF, (BA, Universidad de Texas A&M; MA, Universidad Militar de EE.UU.) es el comandante de vuelo de capacidades y estrategias avanzadas de determinación de blancos, 55º Escuadrón de Asistencia de Inteligencia, 55ª Ala, Base de la Fuerza Aérea Offutt, Nebraska. Es responsable de llevar a cabo desarrollo de señales, datos masivos y analítica avanzada, integración de misiones de espectro completo, capacidades de tecnologías emergentes, y tácticas, técnicas y procedimientos para todas las estructuras de aviones del grupo de RC-135V/W, RC-135S y RC-135U. Instructor oficial de guerra electrónica RC-135V/W Rivet Joint con más de 1500 horas, que ha volado en misiones de combate en Operación Libertad Duradera, Operación Protector Unificado y Operación Determinación Inherente.



Dr. John Tiller, PhD (BA, Hendrix College; MSc, PhD, Universidad McMaster) es presidente de John Tiller Software y ha sido diseñador y programador profesional de juegos de guerra durante más de 20 años. Durante ese tiempo, ha publicado más de 100 versiones de juegos de guerra para Windows PC, Macintosh, Linux, iPad, Android y Kindle. Sus juegos de guerra han recibido múltiples premios, incluidos el Juego de Guerra del Año en varias ocasiones. Durante más de 10 años, el Dr. Tiller ha realizado más de 20 proyectos de investigación y desarrollo para la Fuerza Aérea y la Armada, incluidas organizaciones como la Oficina de la Fuerza Aérea del Colegio de Oficiales de Investigación Científica y Escuadrones. También es un piloto privado con más de 1.000 horas de vuelo.



Dr. John Rushing, PhD (BS, Instituto Politécnico Rensselaer; MS, PhD, Universidad de Alabama en Huntsville) se incorporó a Intel Corporation en 1999 como ingeniero superior de diseño asistido por computadora. En 2002 regresó a la Universidad de Alabama en Huntsville donde actualmente es un científico de investigación principal. La investigación actual del Dr. Rushing incluye inteligencia artificial, modelos y simulación, busca y procesamiento de datos y algoritmo de datos.