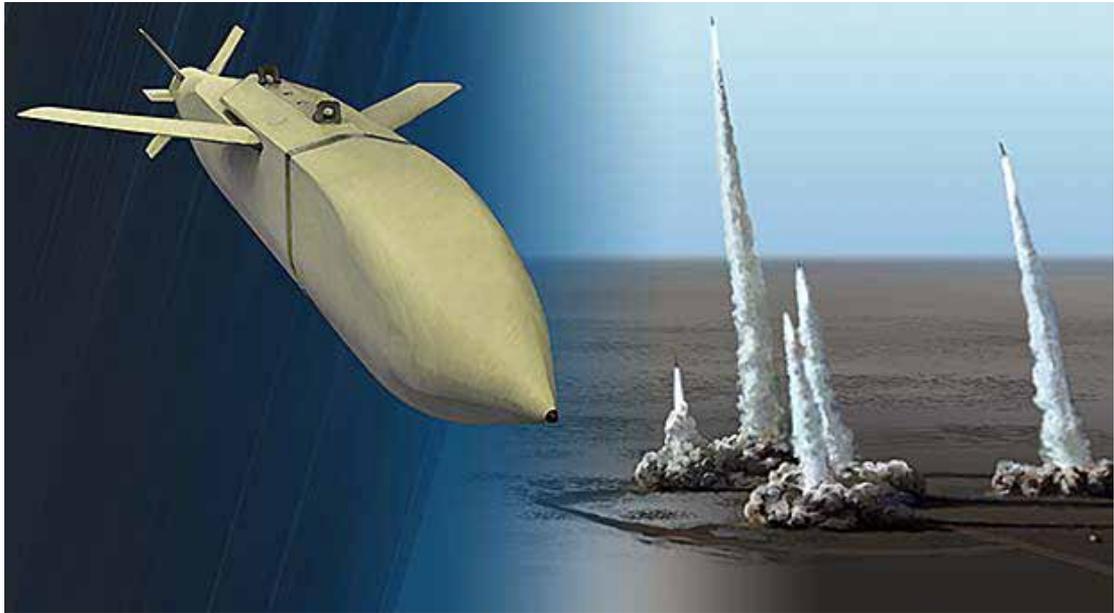


# Flexible, inteligente y mortal

## Adaptar la doctrina SEAD de Estados Unidos a las amenazas cambiantes

SUBTENIENTE ELLIOT M. BUCKI, USAF\*



Para lograr la supremacía aérea total en la era moderna, las fuerzas aéreas deben no solo anular la efectividad de la fuerza aérea del enemigo, también deben luchar contra las defensas anti-aéreas de tierra. Durante las dos últimas décadas, Estados Unidos ha logrado un dominio aéreo indiscutible en todo conflicto importante en que ha participado. Este éxito inigualable ha hecho que otras naciones replanteen sus estrategias y ha impulsado el desarrollo de una doctrina anti-acceso/negación de área (A2/AD) que es fundamental para estas estrategias. Esta doctrina se apoya en armas sofisticadas de largo alcance diseñadas para negar al oponente el acceso a su territorio. Una preocupación de una fuerza aérea es que los adversarios poseerán sistemas integrados de defensa aérea (IADS) más sofisticados. Tales sistemas incluyen misiles que pueden llegar más lejos y a mayor velocidad que los de generaciones anteriores; radares que pueden dirigir estos misiles a un blanco con una precisión devastadora mientras que resisten mejor las interferencias; y funciones de comando y control (C2) más refinadas que las de sus antecesores. Ade-

---

\*La participación del Teniente Coronel Michael Martindale, el Coronel Thomas Swaim, el Mayor Dustin McCauley y el Mayor Douglas Buchanan fue decisiva en la orientación de la investigación y los argumentos de este artículo. Además, ayudaron a asegurar que los conceptos, suposiciones y terminología fueran correctos. Finalmente, el Dr. Jim Titus aportó información crítica para el formato y diseño del artículo.

más, todos estos componentes tienen capacidad móvil, haciendo que sea más difícil ubicarlos y atacarlos.

El poderío aéreo estadounidense ha alcanzado un alto nivel de éxito en los últimos años. De hecho, los legisladores y el público estadounidense dan por sentado el dominio aéreo. Es probable que esta presunción de superioridad haya contribuido a la brecha entre la actual doctrina de supresión de defensas aéreas del enemigo (SEAD) y las capacidades que están desarrollando los potenciales adversarios. Irónicamente, los éxitos recientes de las fuerzas aéreas occidentales contra las defensas aéreas en Libia, Irak y Kosovo han sido peligrosamente engañosos debido a que han alentado a los legisladores a considerar solo situaciones en que cazas antiguos y tácticas anticuadas se han impuesto contra IADS obsoletos. Estados Unidos aún no ha enfrentado en combate a la generación más nueva de estos sistemas, y muchas proyecciones sobre cómo les irá a las aeronaves que no son de baja observabilidad (BO) y a las tácticas más antiguas contra ellas son desalentadoras. Actualmente, la doctrina SEAD conjunta de los Estados Unidos no ha sido adaptada para enfrentar las amenazas de defensa aérea en un entorno A2/AD. A la luz de lo anterior, debemos preguntarnos lo siguiente: ¿Ha desarrollado Estados Unidos una doctrina óptima para derrotar a un IADS moderno con pérdidas mínimas en las fuerzas amigas?

Este artículo hace cinco suposiciones: (1) el IADS en el entorno A2/AD descrito aquí estará aislado contra ciberataques; (2) el adversario tratará en todas las formas posibles de complicar las capacidades de guerra electrónica de su oponente; (3) las aeronaves de BO serán capaces de llegar a su zona de utilización de armas antes que las ataquen los activos que están tratando de destruir, y los activos que no son de BO que están dotados de armas de ataque a distancia serán capaces de producir ese mismo efecto; (4) las armas de defensa puntual alrededor de los componentes críticos del IADS no podrán impedir de manera confiable que las armas atacantes las destruyan o degraden; y (5) si los radares de tierra emiten, pueden ser detectados y ubicados por las fuerzas amigas.

## Doctrina estadounidense de supresión de las defensas aéreas del enemigo

La Publicación Conjunta (JP) 3-01, *Countering Air and Missile Threats (Contrarrestar las amenazas aéreas y de misiles)* (concretamente, el capítulo 4, “Offensive Counterair Planning and Operations (Planeamiento y operaciones antiaéreas ofensivas)”), es la guía actual de la doctrina estadounidense de SEAD.<sup>1</sup> Aunque el documento reconoce muchas de las complicaciones que presenta un IADS moderno empleado de una manera inteligente, no abunda en describir cómo debe cambiar la doctrina SEAD de los Estados Unidos para contrarrestar estas amenazas.

JP 3-01 ofrece un análisis muy amplio de un IADS potencial pero al hacerlo toca muchos aspectos que son críticos para entender la amenaza del sistema en un entorno A2/AD. El Capítulo 4 indica que probablemente los enemigos empleen un sistema de C2 altamente descentralizado con redundancias integradas que harán que el ataque a las funciones de C2 sea más difícil que antes. Igualmente, menciona cómo la movilidad de un IADS hace que la selección de blancos sea más problemática gracias al engaño y reposicionado constante: “Las fuerzas de misiles superficie-aire [SAM] son más móviles y mortales, y algunos sistemas pueden ‘disparar y moverse’ en minutos en lugar de hacerlo en horas o días”.<sup>2</sup> Esta movilidad permitirá que el enemigo obstaculice significativamente la capacidad de los elementos de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) para encontrar, reparar y rastrear los componentes IADS, retardando así la totalidad de la cadena de destrucción. JP 3-01 también observa que un IADS moderno dará “muy poco tiempo de advertencia antes del uso de las armas”, dejando a las tripulaciones aéreas menos tiempo para reaccionar a una amenaza no identificada previamente.<sup>3</sup> El menor tiempo de reacción de la tri-

pulación aérea hará necesario que los planes sean más fluidos y capaces de cambiar con el mínimo de aviso.

La publicación conjunta reconoce los elementos necesarios para derrotar a un IADS moderno, pero realiza un pobre trabajo para vincularlos en una doctrina aceptable que contrarreste la amenaza A2/AD emergente. Por ejemplo, al tratar sobre la selección deliberada y dinámica de blancos en relación a la defensa antiaérea, establece que

las operaciones antiaéreas ofensivas [AAO] pueden ser preventivas o reactivas, y se pueden planear usando la selección deliberada o dinámica de blancos. Las misiones que utilizan la selección deliberada son blancos programados o a demanda, se incluyen en la orden de tarea aérea [OTA] y se apoyan en inteligencia continua y precisa para identificarlos en lugares y tiempos particulares. Las misiones que utilizan la selección dinámica son blancos no anticipados o no planeados, como blancos sensibles al tiempo [BST] móviles, que caen fuera del ciclo de la OTA y requieren acción inmediata. El tiempo en que estos blancos son vulnerables a un ataque a menudo se define en minutos. Aquellos blancos que requieren acción inmediata no pueden ser atacados de manera efectiva si no se integra capacidad de respuesta y flexibilidad en el proceso de selección de blancos y en la OTA.<sup>4</sup>

Un planeamiento que incorpore la ejecución descentralizada es vital para cualquier esfuerzo SEAD en un entorno A2/AD porque permite que las fases de “selección de blancos” y de “ataque” de la cadena de destrucción se ejecuten dentro de la ventana temporal disponible. JP 3-01 analiza correctamente la importancia de los blancos deliberados a demanda que se convertirán en el foco de cualquier medida SEAD destructiva en un entorno A2/AD, y, como se indicó anteriormente, la “inteligencia continua y precisa” desempeña un papel vital. Sin embargo, JP 3-01 no ofrece una síntesis adecuada de estos conceptos en relación a la supresión o destrucción de un IADS en un entorno A2/AD.

El problema esencial es que la sección del documento relativa a “Supresión de las defensas aéreas del enemigo” proporciona solo una vista rápida de los problemas de SEAD y no ofrece más que consejos vagos para resolverlos. Es muy importante reconocer que no hay conflictos iguales (por lo tanto, la doctrina deberá tener un alto grado de flexibilidad), pero las amenazas que plantea un IADS moderno utilizado de manera efectiva debería justificar la formulación de una doctrina dedicada a derrotarlas.

Las tres categorías de SEAD que buscan reducir el desgaste y crear “condiciones más favorables para las operaciones aéreas amigas” son (1) supresión del sistema de defensa aérea conjunto del área de responsabilidad/área de operaciones conjuntas (ADR/AOC a nivel general); (2) supresión localizada; y (3) supresión oportuna.<sup>5</sup> Estas categorías, aunque se pueden aplicar en el entorno A2/AD en relación a los efectos deseados de una operación aérea, no resuelven adecuadamente la mayor complejidad de SEAD en este entorno. La primera categoría de SEAD —supresión del sistema de defensa aérea ADR/AOC a nivel general— “selecciona activos [de defensa aérea] de alto rendimiento que producen la mayor degradación del sistema total del enemigo”. El foco de atención está en los nodos de C2 asociados con un IADS, con la intención de “destruir o perturbar la integración y sincronización de las [defensas aéreas y de misiles] del enemigo”.<sup>6</sup> Gracias a las mayores redundancias y la movilidad de las capacidades de C2 de un IADS moderno, será más difícil implementar esta categoría en un entorno A2/AD, al menos de una manera oportuna.<sup>7</sup> La segunda categoría de SEAD, supresión localizada, queda confinada geográficamente a áreas “asociadas con blancos o rutas de tránsito específicos durante un tiempo específico”. A veces, la supresión localizada es un subconjunto de la supresión del sistema de defensa aérea del ADR/AOC a nivel general y está vinculada al dominio temporal y a la geografía, haciendo que sea pertinente a un entorno A2/AD; sin embargo, JP 3-01 no discute los elementos más relevantes de SEAD en tal entorno.<sup>8</sup> La tercera categoría de SEAD —supresión oportuna— reconoce la mayoría de los retos que plantea la movilidad de un IADS moderno así

como la necesidad de reglas de combate (RDC) y planeamiento para optimizar su intervención; sin embargo, el tono de la discusión implica que esta forma de SEAD es principalmente no planeada y en respuesta a las amenazas.<sup>9</sup> La reconciliación de los elementos aplicables de supresión oportuna, tal como se describe en JP 3-01, con la ejecución de SEAD en un entorno A2/AD exige la creación de una nueva categoría de supresión —una que combine la naturaleza planeada de la supresión localizada y las tácticas de supresión oportuna para ser más proactivos en la confrontación de las amenazas. Tal como se explica aquí, esta nueva variante propuesta será denominada *supresión oportuna planeada*.

Tal supresión implicaría disponer de activos SEAD en la estación capaces de enfrentar las amenazas conocidas en el área —amenazas sin asignar o aquellas que probablemente cambiarán de posición entre el momento en que se hacen los planes y la ejecución de la misión. El disponer de activos SEAD listos para enfrentar las amenazas tan pronto como aparezcan añadiría la flexibilidad inherente necesaria para atacar o suprimir blancos móviles que probablemente se muevan durante el proceso de selección dinámica de blancos. Para que la supresión oportuna planeada sea viable, sería necesario disponer de RDC flexibles exclusivas de SEAD, y la información tendría que pasar rápidamente de los activos de ISR a las plataformas de armamentos.

JP 3-01 identifica dos alternativas para la ejecución de SEAD: medios destructivos y medios de perturbación. Los primeros se definen explícitamente como medios que “buscan la destrucción del sistema seleccionado o del personal de operaciones”, y los medios de perturbación “niegan, degradan, engañan o neutralizan temporalmente a los sistemas [de defensa aérea] de superficie del enemigo”.<sup>10</sup> Los medios de perturbación se subdividen además en medios activos y pasivos.<sup>11</sup> Ninguna de estas definiciones menciona el uso de activos para obligar a los operadores de IADS a un curso de acción que sea favorable a las fuerzas amigas, como no emitir o desplazar componentes de manera tan frecuente que no puedan ser configurados para atacar a las aeronaves amigas. Si la SEAD destructiva es bastante efectiva, es posible que los operadores de IADS concluyan que la única estrategia que asegure su supervivencia personal es no emitir (dependiendo de la situación).

Como se explica actualmente en JP 3-01, los recursos SEAD parecen representar un poquito más que una lista genérica de todo lo que podría potencialmente contribuir a una misión SEAD.<sup>12</sup> Aunque es necesario que los comandantes y planificadores reconozcan todo lo que esté a su disposición, las aeronaves de BO (baja observabilidad) y las armas de ataque a distancia merecen mención específica como recursos SEAD debido a su utilidad en un entorno A2/AD.

## Las capacidades de un sistema integrado de defensa aéreo moderno

En las últimas décadas, los militares estadounidenses han enfrentado solo IADS antiguos de la era soviética controlados por tripulaciones deficientemente capacitadas. Estos sistemas tenían mayormente componentes estáticos que se podían rastrear y evitar con facilidad. Es más, los misiles podían volar solo cortas distancias (en comparación a los sistemas modernos), y casi todo detalle técnico acerca de ellos estaba comprometido.<sup>13</sup> Los sistemas SAM más recientes de Rusia y China —específicamente, el SA-10, SA-20, SA-21 y HQ-9— tienen misiles de mayor alcance y maniobrabilidad, sistemas de radar modernizados, sistemas avanzados de enlace de datos y C2, y la capacidad de desmontarse y desplazarse en un período de tiempo muy corto.<sup>14</sup> Además, la disponibilidad de tripulaciones bien capacitadas ya no es crítica para la operación de un IADS. Los avances en automatización y tecnología de computadoras han simplificado la ejecución de muchas tareas que antes eran sofisticadas, si es que no las maneja completamente la computadora.<sup>15</sup> Los militares estadounidenses aún no han encontrado un IADS con todos estos atributos en combate.

El SA-21 Growler es un ejemplo de un sistema que resultará problemático para los militares estadounidenses.<sup>16</sup> Llamado S-400 Triumf por los rusos, el SA-21 es una versión más avanzada del SA-20 y ha mejorado la ya formidable capacidad de este último en casi todos los aspectos. El SA-21 y sus iteraciones previas fueron diseñados específicamente para confrontar las estrategias estadounidenses para destruirlos. La capacidad de resistir el ataque electrónico, rastrear un mayor número de blancos, vencer municiones con guía de precisión, y detectar señales de radar más pequeñas fueron características consideradas críticas durante el diseño del SA-21.<sup>17</sup>

Con la incorporación de métodos de comunicaciones redundantes en la infraestructura de C2, los componentes de C2 del SA-21 pueden estar a una distancia de hasta 100 kilómetros de los radares o misiles mismos y comunicarse por medio de radio o enlaces terrestres, incluyendo cables de teléfono analógico.<sup>18</sup> Las redundancias antes mencionadas en comunicaciones hacen que el ataque a estos enlaces, tal como se describe en la doctrina operativa conjunta actual, sea una tarea tremendamente ardua.<sup>19</sup> Además, “todos los componentes del sistema se transportan en un vehículo todo-terreno autopropulsado, y tiene suministros de energía autónomos, sistemas de navegación y geolocalización, y equipos de comunicaciones y apoyo vital”.<sup>20</sup> Esta mayor movilidad complica aún más los esfuerzos para atacar a cualquiera de estos componentes, ya que, en efecto, cualquier inteligencia necesaria es útil solo por el tiempo que el activo pueda verificar que el componente no ha sido reubicado.

Los varios misiles empleados por el sistema pueden cubrir distancias de hasta 400 km y altitudes de hasta 30 km. Las variantes de exportación del sistema están diseñadas intencionalmente para destruir “aeronaves de interferencia de ataque a distancia del oponente, aeronaves AWACS [Sistema Aerotransportado de Advertencia y Control]/AWEW&C [Advertencia y Control Temprano Aerotransportado], aviones de reconocimiento sin armas y con armas, misiles crucero, bombarderos estratégicos armados con misiles balísticos, misiles crucero, misiles balísticos tácticos del teatro y de alcance intermedio, y cualquier otra amenaza atmosférica, todo en un entorno intensivo de medidas electrónicas de contrarresto”.<sup>21</sup> Incluso si el sistema no pudiera desempeñarse tal como se publicita, el mayor alcance de sus misiles probablemente requerirá que esos activos aéreos de alto valor se alejen más del espacio de batalla; y algo más importante, se superará el alcance de las aeronaves SEAD sin características de BO o armas de ataque a distancia.

Además de las capacidades antes mencionadas, el sistema se puede conectar en red con sistemas más antiguos, mejorando así su efectividad. El radar de ataque 92N6 Gravestone utiliza potencia de cómputo similar a la de los radares del arreglo activo de escaneo electrónico (AESA) de Occidente. En consecuencia, los rusos afirman que pueden atacar blancos de BO a distancias más grandes. El radar puede rastrear 100 blancos en el modo “rastrear al escanear” y seis blancos simultáneamente para atacarlos con misiles. Equipado con un radar de salto de frecuencias y también con frecuencias variables de repetición de pulsos y frecuencias de escaneo, el Gravestone fue diseñado desde el principio para derrotar dispositivos de interferencia de ruido activo de alta potencia. Estos radares y los componentes de C2 pueden también integrarse con otros IADS, como el SA-20.<sup>22</sup> La doctrina SEAD de Estados Unidos debe reconocer el hecho de que un SA-21 o cualquier sistema que comparta características similares puede cambiar situaciones de manera decisiva.<sup>23</sup>

## Proliferación del sistema integrado de defensa aéreo moderno

En la actualidad, Rusia y China producen componentes IADS que son una gran amenaza para las aeronaves estadounidenses, y ambos países han expresado la intención de proliferar estas armas en todo el mundo. Aunque siempre se puede debatir la probabilidad del conflicto armado con Rusia o China, el enfrentamiento con potencias regionales menores o grupos armados equi-

pados con armas rusas y chinas de primer nivel es totalmente posible, y por qué no decirlo altamente probable.<sup>24</sup> Independientemente de a quién se confronte en un futuro conflicto, es probable que los militares estadounidenses se vean operando en un entorno protegido por un IADS avanzado.

Estados Unidos siempre ha tratado de proveer armas convencionales a sus aliados como instrumento de política exterior, y otros estados, incluyendo Rusia y China, han hecho lo mismo. Aparte de las ganancias económicas, las ventas de armas también fomentan las relaciones entre los militares de las naciones y aseguran que no se comprometa la seguridad de los aliados como consecuencia de las transferencias militares de una potencia oponente.<sup>25</sup> Las armas de alta tecnología que venden Rusia y China usualmente están diseñadas para contrarrestar las estrategias y tácticas estadounidenses, haciéndolas más deseables para los países que conciben en una batalla futura con Estados Unidos. Por ejemplo, la tan mentada estrategia A2/AD de China se apoya en un IADS sofisticado y armas de largo alcance basados en tierra para impedir que Estados Unidos opere en áreas cerca de la costa china.<sup>26</sup> Como se ilustra a continuación, esta misma tecnología podría usarla otro país para impedir el acceso estadounidense a su espacio aéreo, y los chinos y los rusos están ansiosos de vender esos sistemas a esa nación.

Un documento del Servicio de Investigación del Congreso titulado *Conventional Arms Transfers to Developing Nations, 2004–2011 (Transferencias de armas convencionales a las naciones en desarrollo, 2004-2011)* señala que en la década pasada, Rusia y China vendieron grandes cantidades de armas, incluyendo misiles SAM, al mundo en desarrollo.<sup>27</sup> Entre 2004 y 2006, Rusia ocupó el primer lugar en acuerdos de transferencias de armas a naciones en desarrollo y en adelante cada segundo año.<sup>28</sup> La mayoría de estas ventas han incluido armas sofisticadas como misiles y aeronaves.<sup>29</sup> Entre 2004 y 2011, Rusia suministró 6.340 misiles SAM a países en desarrollo y 7.750 entre 2008 y 2011.<sup>30</sup> China vendió un número bastante menor —solo 530 entre 2004 y 2007 y 780 entre 2008 y 2011— pero aún es una cantidad importante comparada con las ventas de los países occidentales.<sup>31</sup> Estas cifras, aunque no son representativas de la calidad o tipo exacto de sistema vendido, caracterizan la decisión de Rusia y China de proliferar armas antiaéreas en todo el mundo, sea por ganancias políticas o económicas.

Aunque los chinos no han exportado tantas armas como los rusos, sí han suministrado numerosos misiles a países en desarrollo, aunque usualmente no son sistemas de misiles completos.<sup>32</sup> Su decisión reciente de vender el sistema SAM HQ-9 a Turquía es un indicador de un posible cambio de política.<sup>33</sup> Algo más preocupante es cómo a pesar de las posibilidad de que se realice ingeniería inversa, el presidente ruso Vladimir Putin aprobó la venta a China del sistema de misiles más avanzado de Rusia, el S-400 (SA-21 Growler). Esta acción solo continuará la proliferación de la tecnología IADS y podría permitir que China amenace a las aeronaves que operen sobre Taiwán y las Islas Senkaku (ambos puntos críticos potenciales).<sup>34</sup>

Al igual que Estados Unidos, Rusia busca establecer más clientes de largo plazo mediante un sistema de pago más flexible y soporte después de las compras. Este soporte toma la forma de un “servicio oportuno y efectivo, y piezas de repuesto para los sistemas de armas que vende”.<sup>35</sup> Además del apoyo técnico, Rusia también ofrece capacitación y experiencia cuando ayuda a un cliente a configurar un IADS, impartiendo tácticas y doctrina a quienquiera que compre el sistema. Estas tácticas, optimizadas para enfrentar aviones de BO, aumentan significativamente la efectividad de combate de la parte que opera el sistema.<sup>36</sup>

Un ejemplo contemporáneo de la proliferación de tecnología avanzada de defensa aérea es la posibilidad de que Rusia venda el S-300 (SA-10 Grumble) a Irán y Siria.<sup>37</sup> Después de ceder originalmente a la presión del Oeste, Rusia decidió no vender al S-300 a Irán; sin embargo, luego de una visita del ministro de defensa ruso Sergei Shoigu a Teherán en enero de 2015, parece que después de todo la entrega se llevará a cabo. Durante la reunión, Shoigu mencionó que Rusia estaría dispuesta a vender también el SA-21 más capaz.<sup>38</sup> Previamente, Rusia también había intentado vender el Tor de corto alcance (SA-15 Gauntlet).<sup>39</sup> Aunque los iraníes rechazaron la

oferta, el deseo de Moscú de continuar con las ventas de los sistemas SAM a pesar de la presión internacional es una prueba más de su intención de vender sistemas a cualquier gobierno que esté dispuesto a pagar. Los rusos también planearon vender el S-300PMU-2 (SA-20 Gargoyle) al régimen de Bashar al-Assad de Siria. Por diversas razones, nunca se completó la entrega.<sup>40</sup> No obstante, la predisposición de Rusia para enviar armas antiaéreas avanzadas a tales países indica que eventualmente sus sistemas más avanzados proliferarán hacia gobiernos hostiles.

Adicionalmente, grupos armados apoyados por una potencia más grande pueden adquirir armas avanzadas de defensa aérea. Supuestamente se han visto fuerzas separatistas del este de Ucrania operando Pantsyr-S1 rusos (SA-22 Greyhound).<sup>41</sup> Estos sistemas se encuentran entre los más modernos del inventario ruso. Si los están operando las fuerzas separatistas, o incluso los rusos, su presencia indica que los rusos están dispuestos a proporcionar su tecnología más avanzada a las facciones extranjeras cuando convenga a sus intereses. Los SA-10, SA-20, e incluso los SA-21 podrían desplegarse para uso en el conflicto de Ucrania o en una lucha similar. Estados Unidos y los países aliados podrían fácilmente encontrarse en combate con un grupo armado apoyado por un IADS más nuevo o incluso un sistema operado por tropas de una potencia mayor.

### Tres suposiciones nuevas

La formulación de una doctrina efectiva de SEAD en un entorno A2/AD exige hacer tres suposiciones importantes sobre la naturaleza de la amenaza IADS. En primer lugar, todos los componentes IADS serán móviles y estarán enlazados en un sistema con redundancia considerable. Segundo, cualquier aeronave que no sea de BO o aeronave no equipada con armas de ataque a distancia será superada en alcance por un IADS. Tercero, un IADS será por naturaleza resistente a las interferencias y el ataque electrónico. Estas tres suposiciones proporcionarán una base realista para cualquier doctrina necesaria para ejecutar SEAD en un entorno A2/AD.

La primera suposición tiene consecuencias graves para las fases de buscar, fijar, rastrear y apuntar en la cadena de destrucción. Durante la Operación Fuerza Aliada, los operadores serbios de IADS dispersaron sus SAM y funcionaron en un modo de control de emisión, haciendo que sea muy difícil localizarlos y atacarlos.<sup>42</sup> Los adversarios listos habrán sacado lecciones de las operaciones aéreas estadounidenses anteriores y estructurarán su doctrina en consonancia. Por ejemplo, a diferencia del sistema serbio, el IADS iraquí durante la Operación Tormenta del Desierto era altamente centralizado y por lo tanto un centro de gravedad que las fuerzas de la coalición podían atacar con facilidad. Tales nodos de control, aunque fortificados, eran estáticos y podían ser localizados fácilmente.<sup>43</sup> Según JP 3-01, “Usualmente es más fácil localizar instalaciones fijas y fortificadas que sistemas móviles. Los ataques contra instalaciones fijas también se pueden planificar con antelación con las armas adecuadas para aumentar la posibilidad de destrucción.”<sup>44</sup> Los enemigos de Estados Unidos han observado estos dos escenarios y han modelado sus doctrinas y estrategias para optimizar su capacidad de negarle a Estados Unidos y sus aliados el estado final deseado.<sup>45</sup> Por esta razón, los IADS modernos se diseñan específicamente con la movilidad como una capacidad clave de todos sus componentes. Por otro lado, se debería asumir que esos sistemas se emplearán de una manera que obstaculice las operaciones SEAD que intenten destruirlos o suprimirlos.

En *Kosovo and the Continuing SEAD Challenge (Kosovo y el reto continuo de SEAD)*, Benjamin Lambeth observa que en Fuerza Aliada, “un problema con los intentos [de destrucción de las defensas aéreas del enemigo] era que el tiempo del ciclo de datos tenía que ser bastante corto para que los atacantes puedan captar los radares emisores antes que éstos puedan desplazarse a otras posiciones”.<sup>46</sup> Para facilitar un ciclo de datos más corto, es necesario tener planes que permitan el flujo rápido de información de las plataformas de ISR y otras fuentes de información hacia las plataformas de ataque —y reglas de combate que permitan que esas plataformas confronten las

amenazas tan pronto como sean localizadas. Los efectos serían dobles: (1) se puede destruir o degradar significativamente los blancos, reduciendo la efectividad del sistema como un todo, y (2) al obtenerse el primer efecto, es más probable que el enemigo limite las emisiones de radar para impedir que se ataquen sus sistemas. Esta táctica producirá el estado final deseado —específicamente, el IADS no será capaz de amenazar a las aeronaves amigas.

La movilidad de los IADS quiere decir que el dominio temporal será más importante que nunca. Corredores de acceso que podrían haber existido unas cuantas horas antes, podrían no estar disponibles al cambiar los radares su posición desde el momento en que fueron localizados hasta el momento en que se programa el vuelo del paquete de ataque. La competencia contra este cuadro de defensa aérea en constante cambio requiere un orden de tarea aérea que incorpore un grado de flexibilidad significativo.<sup>47</sup>

La segunda suposición, que un IADS superará el alcance de cualquier aeronave que no sea de BO que no esté equipada con armas de ataque a distancia, afectará la fase de enfrentamiento de la cadena de destrucción. Si un SAM puede atacar a una aeronave bastante antes que ésta pueda emplear armas contra el SAM, no habría razón para que el operador del SAM no dispare contra la aeronave. Este hecho es especialmente cierto en los SAM de más alta precisión que tienen una probabilidad de destrucción de hasta 0,9 contra aeronaves tripuladas.<sup>48</sup> Si las aeronaves de SEAD no pueden atacar a los misiles SAM antes de que éstos las ataquen (especialmente con una probabilidad de 90 por ciento de destrucción durante el ataque), entonces los operadores de IADS no tienen incentivos para no atacar a las aeronaves amigas. Esta suposición invalida la teoría actual, que asume que las aeronaves de SEAD serán capaces de atacar a los SAM antes que éstos las puedan atacar.<sup>49</sup> Para que estas aeronaves mantengan su visibilidad para destruir componentes IADS, deben ser aeronaves de BO o estar equipadas con armas de ataque a distancia para permanecer fuera de la zona de ataque del SAM.

Las aeronaves amigas pueden atacar un IADS moderno de dos maneras: (1) acortando la distancia a la que se las puede detectar o (2) ampliando el alcance de sus armas (o alguna combinación de las dos). Las aeronaves de BO, aunque no son invisibles al radar, limitarán la distancia a la que el radar las puede detectar y rastrear, particularmente a las frecuencias más altas encontradas en los radares de control de fuego del SAM.<sup>50</sup> Hacerlo les permitirá acercarse lo suficiente para utilizar armas contra un IADS sin ser confrontados por este primero —algo que los cazas antiguos sin armas de ataque a distancia no pueden hacer. Esta suposición es importante porque limita seriamente las aeronaves que pueden atacar a los IADS. También afectará el número total de aeronaves disponibles para otras misiones. Por ejemplo, cada F-22 asignado a destruir componentes IADS será retirado de las misiones antiaéreas defensivas o de ataque. De forma alternativa, las aeronaves que no sean de BO y que estén equipadas con armas de ataque a distancia, como el AGM-154, serán capaces de atacar un IADS antes de ser atacadas.<sup>51</sup> Pero es necesario entender que independientemente del fuselaje o el arma encargados de realizar SEAD, el activo representa un instrumento militar que se podría haber utilizado en una misión diferente.<sup>52</sup> El fuselaje o arma específica por sí misma no es tan importante como producir el estado final deseado. La doctrina SEAD debe reconocer la amenaza planteada por el mayor alcance del IADS moderno y aplicar las mejores ideas para derrotarlo.

La tercera suposición, que el IADS será por naturaleza resistente a la interferencia, reducirá la efectividad de los actuales métodos de supresión perturbadora, y quizás los haga irrelevantes. Los radares AESA modernos basados en tierra han aprovechado las mejoras en la tecnología de estado sólido avanzada existente, junto con el procesamiento mejorado, para lograr la capacidad de contrarrestar la interferencia hostil.<sup>53</sup> Además, es casi imposible interferir los radares de frecuencia ágil (aquellos que cambian rápidamente la frecuencia de los pulsos emitidos). Sin embargo, esta afirmación es cierta solo si el patrón es realmente aleatorio.<sup>54</sup> Por ejemplo, el radar de adquisición Nebo SVU ruso, que se puede conectar en red en un sistema SA-20 o SA-21, emplea la agilidad de frecuencias, la agilidad de direccionamiento de haz, y el procesado total-

mente digital para complicar seriamente los esfuerzos de atacarlo electrónicamente.<sup>55</sup> Si un adversario realiza máximos esfuerzos para impedir la perturbación electrónica de su IADS, es totalmente posible que la SEAD destructiva se convierta en la única herramienta utilizable para destruir componentes IADS u obligarlos a que no ataquen a las aeronaves amigas.

## Recomendación para los cambios en la doctrina

Dadas las tres suposiciones discutidas anteriormente, los militares estadounidenses deberán revisar la doctrina SEAD conjunta para enfrentar los avances en tecnología y tácticas del IADS. Primero, para contrarrestar los componentes IADS móviles se requiere agregar una categoría de supresión oportuna planeada a JP- 3-01 con concentración en reglas de combate flexibles y mecanismos establecidos para permitir la selección dinámica rápida de blancos. Segundo, para contrarrestar los activos aéreos de alcance superado es necesario reconocer formalmente a las aeronaves de BO y las armas de ataque a distancia como recursos SEAD. Tercero, para contrarrestar los radares resistentes a las interferencias es necesario que la SEAD destructiva sea el foco de los esfuerzos SEAD contra un IADS moderno. Si ese es el caso, la doctrina debería reconocer los efectos psicológicos de SEAD destructiva. Finalmente, debido a la mayor importancia de la dimensión temporal de la guerra aérea, la superioridad aérea será más localizada y posiblemente pueda lograrse solo por períodos breves; en consecuencia, la paridad aérea podría ser la norma en los conflictos del futuro.

Agregar la supresión oportuna planeada a JP 3-01 otorgaría máxima flexibilidad en el ataque a los componentes IADS móviles al concentrar la estrategia en “blancos deliberados a demanda” tal como se definen en el documento.<sup>56</sup> La supresión oportuna planeada necesitaría reglas de combate y canales flexibles para permitir la recopilación, análisis y distribución de inteligencia de cualquier fuente (no solo de las plataformas de ISR) a la plataforma correcta a tiempo para tomar acción, acelerando de esta manera el proceso dinámico de selección de blancos. Este proceso acortará el tiempo necesario para ejecutar toda la cadena de destrucción a fin de compensar la contracción de la ventana temporal dentro de la cual se podría atacar a un IADS móvil después de localizarlo. Este tipo de supresión se puede aplicar en cualquier nivel, desde áreas locales hasta todo el ADR/JOA. Debido a que un IADS móvil cambiará constantemente de posición, el planeamiento rígido no será suficiente para suprimirlo.

Las aeronaves de BO y las armas de ataque a distancia deberán ser agregadas a la categoría “recursos” en JP 3-01.<sup>57</sup> Contra el mayor alcance de un IADS moderno, las armas y plataformas antiguas SEAD no podrán alcanzar sus zonas de empleo de armamento previstas antes de ser atacadas por sistemas SAM modernos. Por el contrario, las aeronaves de BO y las armas de ataque a distancia podrán destruir o degradar estos activos sin ser atacados. Si los SAM no pueden atacar a las aeronaves de forma sistemática antes de ser atacados, el enemigo tendrá que adoptar tácticas para proteger su IADS (y así evitar que éste ataque a las aeronaves amigas) o arriesgar la pérdida del sistema.<sup>58</sup> Cualquiera de los resultados tendrá el efecto de impedir que el IADS ataque a las aeronaves amigas. Por estas razones, al planear una operación en un entorno A2/AD es necesario reconocer que las aeronaves de BO y las armas de ataque a distancia son recursos SEAD críticos.

La SEAD destructiva se convertirá en el foco de los esfuerzos SEAD en este entorno. Sin embargo, JP 3-01 debe reconocer que la degradación física de los componentes IADS o su destrucción no es la única forma de suprimir un IADS mediante medios destructivos. Con respecto a los efectos psicológicos de la destrucción física, un documento de RAND de 2004 que compara SEAD con la teoría de juegos declaró que “las capacidades exitosas estadounidenses, especialmente con respecto a los ataques contra blancos sensibles al tiempo, a menudo tendrán el efecto de causar la paralización del enemigo. El movimiento correcto será ningún movimiento”.<sup>59</sup> El

empleo satisfactorio de SEAD destructiva contra un IADS enemigo hará que el adversario reaccione de cierta manera en función al ataque recibido. En algún momento, las misiones de SEAD destructiva contra un IADS harán que el enemigo altere sus tácticas para proteger sus activos o corra el riesgo de perderlos, obligándolo de esta manera a no hacer nada y producir el estado final deseado.<sup>60</sup> Por esta razón, JP 3-01 debe dedicar más atención a los efectos psicológicos de la SEAD destructiva.

Finalmente, si los activos estadounidenses se enfrentan con una amenaza A2/AD, se debe aceptar la paridad aérea como el nivel predominante de control aéreo. Es posible lograr superioridad aérea limitada en un entorno A2/AD, pero esa situación solo durará el tiempo que los activos correctos estén en la estación. Un paquete de ataque con soporte inadecuado se convertirá en una presa fácil de un IADS avanzado. Dependiendo de las tácticas utilizadas por el adversario, es probable que no se logre la superioridad o la supremacía aérea hasta mucho después en el conflicto —un escenario al que no están acostumbrados ni el público ni los militares estadounidenses. Además, para realizar operaciones en un entorno A2/AD será necesario dedicar a SEAD más activos de lo que sería necesario en otros teatros. Aunque no es la aplicación ideal de los activos aéreos, tal uso de SEAD será probablemente la única manera de lograr el estado final deseado sin una reducción inaceptable en el número de aeronaves de ataque.

La buena doctrina no surge de la sola especulación. Será necesario probar todas las afirmaciones anteriores en un entorno de laboratorio seguro, como el Campo de Pruebas y Capacitación de Nevada, antes de asignarles el estado de doctrina oficial. Tales pruebas pueden verificar la solidez de la doctrina sin arriesgar innecesariamente vidas en un conflicto real.

## Conclusión

Tal como se indicó desde el principio, el Departamento de Defensa define *doctrina* como “los principios fundamentales que orientan las acciones de las fuerzas o elementos militares en apoyo de objetivos nacionales. Es autoritaria pero es necesario aplicarla con juicio”.<sup>61</sup> La formulación de doctrina no debe apoyarse solamente en la experiencia pasada; también debe ser anticipativa. Dicho esto, es necesario verificar los cambios a la doctrina mediante pruebas rigurosas en un entorno a prueba de fallos. El IADS moderno al que enfrentarán los militares estadounidenses en un entorno A2/AD será fundamentalmente diferente al sistema enfrentado en los conflictos anteriores. La movilidad, el mayor alcance, y la resistencia al ataque electrónico de los sistemas modernos hace necesario que se actualice la doctrina estadounidense antes de realizar operaciones de combate en un entorno A2/AD. Para superar estos avances, la doctrina SEAD conjunta debe facilitar la reducción del tiempo necesario para completar la cadena de destrucción contra componentes IADS que se mueven constantemente. Puede hacerlo creando reglas de combate específicas para SEAD y estableciendo mecanismos que faciliten la transferencia rápida de información a las plataformas de armamentos. Además se debe modificar la doctrina existente reconociendo formalmente que las aeronaves de BO y las armas de ataque a distancia son recursos críticos para SEAD, y dar a la SEAD destructiva el papel central en la supresión de las defensas aéreas del enemigo. La adopción de un enfoque reactivo a la doctrina en lugar de uno preventivo podría costar la vida a los combatientes o imponer tensión innecesaria en los planificadores que están tratando de resolver una situación para la cual la doctrina actual es inadecuada.

La investigación posterior sobre cómo actualizar la doctrina SEAD podría adoptar diferentes enfoques para resolver varios asuntos problemáticos. Este artículo asume que los IADS modernos estarán aislados contra ciberataques —una suposición adecuada en un escenario de peor caso, pero no necesariamente cierta en un conflicto real. Un arma cibernética podría atacar incluso a una red cerrada si un agente la pudiera insertar furtivamente en el sistema. La investigación relativa a la integración de las armas cibernéticas en la doctrina SEAD merece más atención.

Además, este artículo no considera la posibilidad de utilizar grandes números de plataformas a control remoto para abrumar a un IADS enemigo. Muchos sistemas baratos y desechables podrían ser una mejor alternativa que varias plataformas tripuladas costosas. Por tanto, el empleo de grandes números de dichos sistemas aéreos como activos SEAD es otra área que merece análisis. Además, los investigadores podrían examinar el caso de una doctrina diseñada para degradar el IADS enemigo utilizando un ataque por la retaguardia, similar a los equipos de operaciones especiales empleados en Irak occidental antes de la invasión de 2003 que persiguió a los lanzacohetes Scud.<sup>62</sup> El uso de activos espaciales para suprimir las defensas aéreas es otro tema de estudio posible que no se aborda aquí. Finalmente, la investigación en el nivel clasificado podría incluir fuentes que este artículo no puede utilizar, y ofrecer mayor profundidad en las posibles formas de refinar la doctrina SEAD.

Utilizando fuentes no clasificadas, este artículo incluye recomendaciones para revisar la doctrina SEAD actual. La guerra es dinámica, y los factores que antes eran desconocidos pueden afectar el planeamiento en todos los niveles; sin embargo, la doctrina debe hacer el máximo esfuerzo para reflejar los cambios en la capacidad militar de los potenciales enemigos. La habilidad cada vez más sofisticada del IADS moderno es un buen ejemplo. Dadas estas capacidades, la revisión de la doctrina SEAD conjunta de los Estados Unidos merece atención seria. □

#### Notas

1. Publicación conjunta (JP) 3-01, *Countering Air and Missile Threats (Contrarrestar las amenazas aéreas y de misiles)*, 23 de marzo de 2012, IV-1, [http://www.dtic.mil/doctrine/new\\_pubs/jp3\\_01.pdf](http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp3_01.pdf).

2. *Ibíd.*, IV-7.

3. *Ibíd.*

4. *Ibíd.*, IV-8.

5. *Ibíd.*, IV-12.

6. *Ibíd.*, IV-13.

7. Christopher Bolkcom, *Military Suppression of Enemy Air Defenses (SEAD): Assessing Future Needs (Supresión militar de las defensas aéreas del enemigo (SEAD): Evaluación de las necesidades futuras)*, Informe CRS para el Congreso RS21141 (Washington, DC: Servicio de Investigación del Congreso, 24 de enero de 2005), 3, <http://www.fas.org/man/crs/RS21141.pdf>.

8. JP 3-01, *Countering Air and Missile Threats (Contrarrestar las amenazas aéreas y de misiles)*, IV-13–IV-14.

9. *Ibíd.*, IV-14.

10. *Ibíd.*, IV-13. La mayoría de los medios de perturbación mencionados no serán efectivos contra un IADS moderno.

11. *Ibíd.*

12. *Ibíd.*, IV-12–IV-13.

13. Carlo Kopp, "The Perfect Fighter: Does It Exist, Do We Need It, Can We Afford It? (El avión de combate perfecto: ¿existe, lo necesitamos, podemos pagarlos?)" *Flight Journal*, 16 de julio de 2012, 46.

14. Teniente Coronel Ralph J. Waite IV, "The Fragility of Air Dominance (La fragilidad del dominio aéreo)", documento de investigación (Carlisle Barracks, PA: US Army War College, 2012), 16, <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA561936>.

15. Teniente Coronel Michael Martindale, entrevista del autor, Academia de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, 12 de enero de 2015.

16. Cabe señalar que el SA-21 es actualmente el IADS más capaz en uso operativo y que aunque otros sistemas poseen características parecidas (por ejemplo, el SA-10), son menos capaces.

17. Dr. Carlo Kopp, "Almaz-Antey 40R6 / S-400 Triumf Self Propelled Air Defence System / SA-21 (Sistema de defensa aérea autopropulsado Almaz-Antey 40R6 / S-400 Triumf / SA-21)", Informe técnico APA-TR-2009-0503, Air Power Australia, 27 de enero de 2014, <http://www.ausairpower.net/APA-S-400-Triumf.html>.

18. *Ibíd.*

19. JP 3-01, *Countering Air and Missile Threats (Contrarrestar amenazas aéreas y de misiles)*, IV-13.

20. Kopp, "Almaz-Antey 40R6 / S-400 Triumf."

21. *Ibíd.*

22. *Ibíd.*

23. Como los rusos pretenden exportar este sistema, las afirmaciones sobre su capacidad probablemente sean en cierta medida exageradas.

24. Benjamin S. Lambeth, “Lessons from Modern Warfare: What the Conflicts of the Post–Cold War Years Should Have Taught Us (Lecciones de la guerra moderna: Lo que nos han debido enseñar los conflictos después de los años de la Guerra Fría)”, *Strategic Studies Quarterly* 7, no. 3 (Otoño de 2013): 63.

25. Richard F. Grimmett y Paul K. Kerr, *Conventional Arms Transfers to Developing Nations, 2004–2011* ((*Transferencias de armas convencionales a las naciones en desarrollo*), 2004–2011), Informe CRS al Congreso R42678 (Washington DC: Servicio de Investigación del Congreso, 24 de agosto de 2012), 1, <http://www.fas.org/spp/crs/weapons/R42678.pdf>.

26. Andrew Krepinevich, Barry Watts y Robert Work, *Meeting the Anti-access and Area-Denial Challenge* (*Afrontar el reto antiacceso y negación de área*) (Washington, DC: Centro de Evaluaciones Estratégicas y Presupuestarias, 2003), 93.

27. Grimmett y Kerr, *Conventional Arms Transfers* (*Transferencias de armas convencionales*). Los autores apenas mencionan los radares o la infraestructura de C2 que acompañan a estas armas, pero es muy probable que también se hayan vendido estos componentes.

28. *Ibíd.*, 6.

29. *Ibíd.*, 9.

30. Es importante señalar que estos números no son representativos de la calidad de los misiles, de la capacitación de sus operadores o que incluyan todos los SAM basados en tierra (desde sistemas de defensa aérea portátiles hasta misiles grandes con guía de radar).

31. Grimmett y Kerr, *Conventional Arms Transfers* (*Transferencias de armas convencionales*), 17.

32. *Ibíd.*, 10.

33. El HQ-9, al igual que la mayoría de armas chinas, es una versión de ingeniería inversa del S-300. Posee más o menos la misma capacidad de un SA-20. Denise Der, “Why Turkey May Not Buy Chinese Missile Systems After All (Por qué, después de todo, quizás Turquía no compre sistemas de misiles chinos)”, *Diplomat*, 7 de mayo de 2014, <http://thediplomat.com/2014/05/why-turkey-may-not-buy-chinese-missile-systems-after-all/>.

34. Zachary Keck, “Putin Approves Sale of S-400 to China (Putin aprueba la venta del S-400 a China)”, *Diplomat*, 11 de abril de 2014, <http://thediplomat.com/2014/04/putin-approves-sale-of-s-400-to-china/>.

35. Grimmett y Kerr, *Conventional Arms Transfers* (*Transferencias de armas convencionales*), 6.

36. Igor Sutyagin, “Air Defence—the Opposite Side of Air Power (Defensa aérea —el lado opuesto del poderío aéreo)” (documento presentado en la Conferencia sobre Poderío Aéreo del Jefe de Estado Mayor Aéreo de la RAF, Royal United Services Institute, Londres, 18 de julio de 2013).

37. Jeremy Binnie, “Iranian Official Claims Progress of S-300 Replacement (Funcionario iraní declara avances en el reemplazo del S-300)”, *IHS Jane’s 360*, 28 de abril de 2013, <http://www.janes.com/article/12183/iranian-official-claims-progress-on-s-300-replacement>.

38. Thomas Grove, “Russia May Send S-300 Missile System to Iran—Media (Rusia podría enviar el sistema de misiles S-300 a Irán —según los medios)”, *Reuters*, 20 de enero de 2015, <http://www.reuters.com/article/2015/01/20/us-russia-iran-missiles-idUSKBN0K1K420150120>.

39. Jeremy Binnie, “Iran Rejects Russia’s Offer to Replace S-300 with Short-Range Tor (Irán rechaza la oferta de Rusia de reemplazar el S-300 con el Tor de corto alcance)”, *IHS Jane’s 360*, 11 de junio de 2013, <http://www.janes.com/article/13625/iran-rejects-russia-s-offer-to-replace-s-300-with-short-range-tor>.

40. Jeremy Binnie, “Russia Cancels Syrian S-300 Deal (Rusia cancela el acuerdo sirio del S-300)”, *IHS Jane’s 360*, 13 de agosto de 2014, <http://www.janes.com/article/41819/russia-cancels-syrian-s-300-deal>.

41. Nicholas de Larrinaga, “Russian TOS-1 and Pantsyr-S1 Systems Reported in East Ukraine (Se ha reportado que hay sistemas TOS-1 y Pantsyr-S1 en Ucrania Oriental)”, *IHS Jane’s Defence Weekly*, 4 de febrero de 2015, <http://www.janes.com/article/48685/russian-tos-1-and-pantsyr-s1-systems-reported-in-east-ukraine>.

42. Benjamin S. Lambeth, *Kosovo and the Continuing SEAD Challenge* (*Kosovo y el reto continuo de SEAD*) (Santa Monica, CA: RAND Corporation, 3 de junio de 2002), 2.

43. Thomas Withington, *Wild Weasel Fighter Attack: The Story of the Suppression of Enemy Air Defences* (*Ataque con cazas Wild Weasel: La historia de la supresión de las defensas aéreas del enemigo*) (South Yorkshire, UK: Pen & Sword Aviation, 2008), 150–53.

44. JP 3-01, *Countering Air and Missile Threats* (*Contrarrestar las amenazas aéreas y de misiles*), IV-5.

45. Krepinevich, Watts y Work, *Meeting the Challenge* (*Enfrentar el desafío*), i, 12.

46. Lambeth, *Continuing SEAD Challenge* (*El reto continuo de SEAD*), 6.

47. De forma alternativa, pueden usarse componentes críticos, como vehículos de C2, en áreas que resulta difícil atacar sin causar efectos secundarios indeseables (por ejemplo, una mezquita, un mercado lleno de gente, o un hospital). Hacerlo complicaría aún más el proceso de selección de blancos porque cualquier intento de destruir el IADS tendría que planearse de manera que atenúe la posibilidad de bajas civiles o aceptar la posibilidad de lastimar a civiles.

48. Kopp, “Almaz-Antey 40R6 / S-400 Triumph.”

49. Thomas Hamilton y Richard Mesic, *A Simple Game-Theoretic Approach to Suppression of Enemy Defenses and Other Time Critical Target Analyses* (*Un método simple de juego teórico a la supresión de las defensas del enemigo y otros análisis de blancos con limitación de tiempo*) (Santa Monica, CA: RAND Corporation, agosto de 2004), vii.

50. Rebecca Grant, *The Radar Game: Understanding Stealth and Aircraft Survivability* (*El juego del radar: Entender la característica furtiva y la capacidad de supervivencia de la aeronave*) (Washington, DC: Mitchell Institute Press, septiembre de 2010), 39.

51. “AGM-154 Joint Standoff Weapon (JSOW) (Arma de ataque a distancia conjunta AGM-154),” Raytheon Company, consultado el 11 de marzo de 2015, <http://www.raytheon.com/capabilities/products/jsow/>.

52. A pesar de la superposición entre las capacidades de SEAD y el ataque (lo que hace posible que una aeronave realice ambas misiones simultáneamente), es importante reconocer que un arma empleada contra un blanco no se puede usar contra otro. Por ejemplo, si a una aeronave SEAD se le encarga súbitamente que ataque una columna de blindados, ésta no podrá responder a una amenaza de defensa aérea que surja posteriormente. El comandante debe ser capaz de reconocer la misión que tenga más valor (un hecho que, por supuesto, varía según el caso).

53. Waite, “Fragility of Air Dominance (La fragilidad del dominio aéreo)”, 18.

54. George W. Stimson, *Introduction to Airborne Radar* (Introducción al radar aerotransportado), segunda edición (Mendham, NJ: SciTech Publishing, 1998), 457–58.

55. Dr. Carlo Kopp, “NNIIRT 1L119 Nebo SVU / RLM-M Nebo M: Assessing Russia’s First Mobile VHF AESAs”, Informe técnico APA-TR-2008-0402, Air Power Australia, 27 de enero de 2014, <http://www.ausairpower.net/APA-Nebo-SVU-Analysis.html>.

56. JP 3-01, *Countering Air and Missile Threats (Contrarrestar las amenazas aéreas y de misiles)*, IV-10.

57. *Ibíd.*, IV-13.

58. Hamilton y Mesic, *Simple Game-Theoretic Approach (Método simple de juego teórico)*, 11.

59. *Ibíd.*, 53.

60. Sin embargo, se debe reconocer que los efectos psicológicos dependen de muchas variables, como el valor que pone el enemigo a sus activos IADS o el tiempo que cree cada lado que durarán las operaciones de combate.

61. JP 1-02, *Diccionario de Términos Militares y Asociados del Departamento de Defensa*, 8 de noviembre de 2010 (según enmiendas hasta el 15 de enero de 2016), 71, [http://www.dtic.mil/doctrine/new\\_pubs/jp1\\_02.pdf](http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp1_02.pdf).

62. Benjamin S. Lambeth, *The Unseen War: Allied Air Power and the Takedown of Saddam Hussein (La guerra invisible: El poderío aéreo aliado y el derrocamiento de Saddam Hussein)* (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2013), 71–72.



**Subteniente Elliot M. Bucki**, USAF (USAF), un miembro de la clase de 2015 de la Academia de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, fue nombrado Cadete Sobresaliente en la Especialidad de Estudios Militares y Estratégicos, y obtuvo el grado de Bachiller en Ciencias como graduado distinguido. En la academia, fue miembro del Equipo de Vuelo, donde piloteó aviones Cessna T-41 y T-51 y compitió contra otras universidades como parte de la Asociación Nacional de Vuelo Interuniversitario. Actualmente, el Subteniente Bucki es estudiante del programa de Capacitación Conjunta de Pilotos de Aviones a Reacción Euro-OTAN en Sheppard AFB, Texas.