

# Munición merodeadora y supresión de defensas aéreas enemigas

**JOSÉ ALBERTO MARÍN DELGADO**  
*Capitán del Ejército del Aire*

*Desde 1939 ningún país ha ganado una guerra frente a la superioridad aérea del enemigo, ninguna gran ofensiva ha tenido éxito contra un oponente que controlaba el aire, y ninguna defensa se ha sostenido contra un enemigo que tenía superioridad aérea*

**CORONEL JOHN A. WARDEN III**  
United State Air Force

En el verano del año 1995 dio comienzo la operación Deliberate Force de la OTAN en la antigua Yugoslavia como continuación de la operación Deny Flight, tras una masacre perpetrada por los serbios en el mercado de Sarajevo. El Ejército del Aire (EA) encuadrado en el destacamento Ícaro, participó en aquel conflicto, que vio las primeras acciones ofensivas de la Alianza Atlántica en sus 46 años de historia<sup>1</sup>.



Entre las distintas misiones asignadas a los cazabombarderos F-18 españoles destacó la de supresión de defensas aéreas enemigas (SEAD)<sup>2</sup>. Así el 7 de septiembre de 1995 se produjeron los dos primeros lanzamiento de misiles antirradiación AGM-88B HARM<sup>3</sup> por parte de pilotos del otrora Grupo 15 (actual Ala 15) contra un sistema de defensa antiaérea SA-6 Gainful, únicos ejecutados desde aeronaves del Ejército del Aire en misiones reales hasta la actualidad<sup>4</sup>.

Desde aquella operación de la OTAN sobre los Balcanes se han sucedido numerosos conflictos armados, en muchos de los cuales se han desarrollado operaciones de SEAD. Escenarios como Líbano, Iraq, Siria o Libia son ejemplo de ello, siendo uno de los referentes más importantes de los últimos años el conflicto entre Armenia y Azerbaiyán por el enclave de Nagorno Karabaj, no por la magnitud de las misiones realizadas, sino por el tipo de armamento y la doctrina empleada para la supresión de las defensas antiaéreas.

### EVOLUCIÓN DE LA DEFENSA ANTIAÉREA. HACIA UN A2/AD

La evolución de la defensa antiaérea se ha desarrollado en paralelo a la propia evolución de los conflictos y de la tecnología. Numerosos expertos consideran la Primera Guerra del Golfo y las acciones norteamericanas sobre las defensas antiaéreas iraquíes, de origen soviético, como un punto de inflexión que marcó los subsiguientes desarrollos de este tipo de sistemas de armas. Factores como el uso extensivo de municiones de precisión, el empleo de aeronaves de tecnología furtiva o las avanzadas plataformas ISR<sup>5</sup>, permitieron al ejército norteamericano sobrepasar a las fuerzas de defensa de Iraq sin apenas bajas entre sus filas. Rusia tomó buena nota de la superioridad americana, siendo las lecciones aprendidas de este conflicto

claves en los posteriores desarrollos de armamento antiaéreo ruso, no solo desde el punto de vista tecnológico, sino también doctrinal<sup>6</sup>.

**Factores como el uso extensivo de municiones de precisión, el empleo de aeronaves de tecnología furtiva o las avanzadas plataformas ISR<sup>5</sup>, permitieron al ejército norteamericano sobrepasar a las fuerzas de defensa de Iraq sin apenas bajas entre sus filas**

Dentro de la defensa antiaérea, podrían considerarse como el elemento esencial los sistemas de misiles aire-superficie, también denominados SAM<sup>7</sup>. Los nuevos desarrollos de estos sistemas de armas son altamente móviles, capaces de abrir fuego en escasos segundos y muchos de ellos con alcance superior a los 400 kilómetros. Por norma general, estos sistemas están apoyados por otros sistemas de armas como la artillería antiaérea, por elementos de guerra electrónica e incluso por medidas de decepción como pueden ser los señuelos.

La disposición de los elementos anteriores de una manera integrada se denomina Integrated Air Defense System (IADS). La IADS no es un concepto nuevo, pero en la actualidad los medios que la componen son mucho más capaces que los de generaciones anteriores. Se podría decir que la IADS está formada por una estructura, equipamiento, personal y procedimientos usados para contrarrestar la penetración de medios aéreos enemigos en el propio territorio. Esta misión se realiza por medio de tres funciones principales como son la vigilancia aérea, la gestión de la batalla y el control de las armas, cada una de las cuales se lleva a cabo en sub-fases, con el fin último de neutralizar las amenazas aéreas de la forma más eficiente posible. Todo ello apoyado por un complejo sistema de mando y control, comunicaciones, computadoras e inteligencia (C4I). En términos generales la IADS es un sistema de sistemas<sup>8</sup>.

En los últimos años ha nacido un término denominado Anti Access/Area Denial (A2/AD)<sup>9</sup> para definir las nuevas estrategias emprendidas principalmente por Rusia y China y para prevenir a un potencial adversario alcanzar un determinado objetivo operacional militar<sup>10</sup>. El establecimiento de una



Representación del Harop atacando artillería antiaérea. (Imagen: <https://www.iai.co.il/p/harop>)



Munición merodeadora Harop en vuelo. (Imagen: <https://www.iai.co.il/p/harop>)

zona A2/AD se realiza, en primer lugar, para impedir a un atacante posicionar sus fuerzas en una zona en disputa, para a continuación evitar que opere con libertad y maximice su poder de combate. Es decir, es una fortificación de la defensa nacional para maximizar el nivel de atrición del enemigo<sup>11</sup>.

Es un concepto más amplio que IADS, ya que no solo implica el control del dominio aéreo, sino el del resto de dominios como el terrestre, marítimo o ciber.

El Departamento de Defensa de los Estados Unidos tiene numerosos programas encaminados a contrarrestar la IADS como pueden ser<sup>12</sup>:

- Aeronaves de tecnología furtiva: F-35, B-2, o nuevos desarrollos como el B-21.

- Aeronaves de ataque electrónico o perturbación: EA-18 Growler.

- Armamento de largo alcance: misiles de crucero como el AGM-158 JASSM.

- Armamento antirradiación: AGM-88 E.

Asimismo definió nuevas capacidades para hacer frente a zonas A2/AD<sup>13</sup>:

- Armamento con alcance superior a las 500 millas náuticas.

- Armamento de tipología super/hipersónica.

- Desarrollo de misiles balísticos convencionales de largo alcance.

- Nuevos sistemas de ataque electrónico o perturbación más capaces.

Como se puede comprobar la SEAD es un tipo de misión que requiere del empleo de un variado grupo de sistemas de armas de última tecnología, no solo de tipo cinéticos sino también no cinético. La evolución de las defensas antiaéreas y el desarrollo de las zonas A2/AD hacen que este tipo de misiones sean de alta complejidad y riesgo.

## CAPACIDAD SEAD

Como ya se ha avanzado a lo largo del artículo, antes de analizar las capacidades SEAD es preciso señalar que hay una gran variedad de sistemas de armas que pueden utilizarse para llevar a cabo este tipo de misiones, como las bombas guiadas láser/GPS o los misiles de crucero. La SEAD puede implicar al mismo tiempo el empleo de un gran número de medios, entre ellos aeronaves furtivas para evitar la detección por parte de las defensas antiaéreas, o aeronaves con capacidad de ataque electromagnético (Electronic Attack o EA) para denegar el funcionamiento de los emisores enemigos.

Pero uno de los principales sistemas de armas específico para este rol es el denominado misil antirradiación. Dentro de esta familia de efectores uno de los modelos más extendidos es el misil AGM-88 HARM. El HARM, acrónimo de High-speed Anti-Radiation Missile, es un misil táctico aire-superficie que en conjunción con la aviónica de la aeronave lanzadora detecta, identifica, localiza y destruye emisores radar enemigos, muestra información de la amenaza y computa los parámetros electromagnéticos



Lanzamiento de LM Harpy. (Imagen: <https://www.iai.co.il/p/harpy>)



LM Harpy en fase de ataque. (Imagen: <httpswww.iai.co.ilpharpy>)

del blanco. Realiza un guiado proporcional mediante un sistema de navegación que emplea una antena fija instalada en el morro del misil y que actúa de forma pasiva. Su cabeza de guerra dispone de un elevado número de fragmentos junto con la carga explosiva que es detonada mediante una espoleta de proximidad. Los misiles antirradiación como el HARM se han diseñado especialmente contra los emisores de los sistemas de defensa aérea para proceder a su destrucción o neutralización. La precisión del misil depende de la capacidad de detección de la plataforma lanzadora y de la programación que se realice de sus librerías<sup>14</sup>.

La primera versión del AGM-88 obtuvo la IOC<sup>15</sup> en el año 1983. Con posterioridad le seguiría la versión B, ampliamente extendida, cuya versión B Block III obtuvo la IOC en 1991, siendo finalmente la versión B Block IIIA declarada operativa el año 1999. La evolución no se detuvo, pues se continuaron aplicando mejoras con nuevas versiones como la C, hasta llegar al modelo más reciente, el AGM-88E AARGM. Esta versión presenta capacidades mejo-

radas en aspectos como su letalidad, posibilidad de empleo en ambiente de control de emisiones (EMCON<sup>16</sup>), mejora de la conciencia situacional, nuevos sensores digitales, navegación GPS/Inercial, guía terminal activa o enlace de datos<sup>17</sup>. Existe una versión en desarrollo, el AGM-88G AARGM-ER que se estima que dobla el alcance y velocidad de su predecesor. Su IOC está prevista para el año 2023<sup>18</sup>.

Varias Fuerzas Aéreas como la alemana e italiana, con versiones antiguas del misil como el AGM-88B, han llevado a cabo programas de actualización al estándar AGM-88 E AARGM. Estas mejoras incluyeron la modernización de la aviónica del misil y del Comand Launch Computer (CLC)<sup>19</sup> de la aeronave, es decir el cerebro del sistema, en sus flotas de cazas con misión SEAD<sup>20</sup>.

### MUNICIONES MERODEADORAS EN MISIONES DE SEAD

Uno de los principales antecedentes en el uso de municiones merodeadoras para la supresión de defensa antiaéreas es la operación Mole Cricket 19, ejecutada por la Fuerza Aérea de Israel (IAF) sobre objetivos sirios en junio de 1982, en la denominada Guerra del Líbano. Tras las elevadísimas pérdidas sufridas por los israelitas en la anterior Guerra del Yom Kippur (1973), debido principalmente a la dificultad para localizar a los sistemas móviles de las defensas antiaéreas árabes, Israel desarrolló una doctrina revolucionaria que fue aplicada en las operaciones de SEAD en el valle de la Becá en el verano de 1982. Así empleó de forma coordinada sistemas aéreos no tripulados



Supuesta destrucción con munición merodeadora de sistema Pantsir S1 sirio por fuerzas israelitas. (Imagen: <https://southfront.org/>)



Lanzamiento de LM Harop desde superficie. (Imagen: <https://defence-blog.com/>)

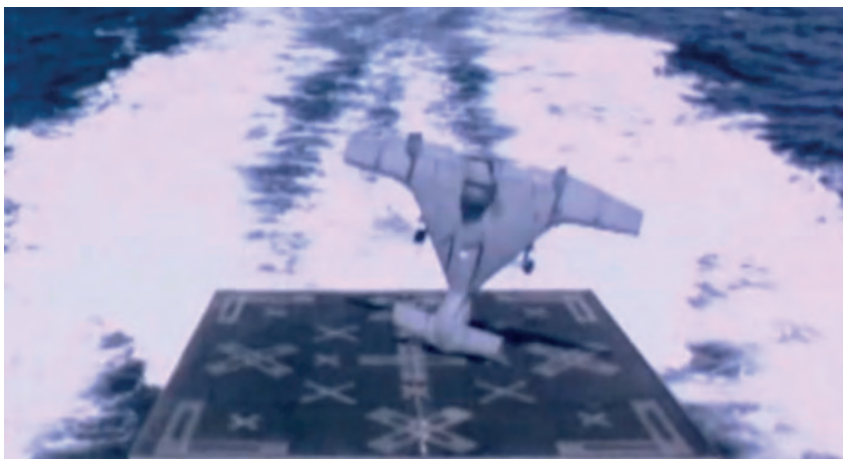
de tipo *decoy*<sup>21</sup> y de reconocimiento para la detección, identificación y localización de las baterías antiaéreas sirias para posteriormente proceder a la neutralización con el empleo de misiles antirradiación, artillería y una versión de munición merodeadora específica SEAD, precursora del sistema de armas Harpy. En esta operación la IAF destruyó 20 sistemas SAM con cero bajas entre sus filas<sup>22</sup>.

Las denominadas municiones merodeadoras o loitering munition (LM), son sistemas de armas que se encuadran entre los misiles de crucero y los drones de combate. Difieren de los misiles de crucero en que pueden orbitar sobre la zona de objetivo durante un tiempo elevado; y de los drones de combate en que las LM disponen también de una cabeza de guerra, por lo que son efectores *per se*. Se conocen comúnmente como drones suicidas o drones kamikaze.

**La Fuerza Aérea israelí empleó de forma coordinada sistemas aéreos no tripulados de tipo decoy<sup>21</sup> y de reconocimiento para la detección, identificación y localización de las baterías antiaéreas sirias para posteriormente proceder a la neutralización con el empleo de misiles antirradiación, artillería y una versión de munición merodeadora específica SEAD**

Existen numerosos modelos para su uso en diversos tipos de misiones, siendo la SEAD una más de ellas. Este tipo de sistemas de armas se suelen emplear desde plataformas de lanzamiento en superficie, procediendo después en un perfil de vuelo determinado hacia la zona asignada de objetivo y orbitando sobre la misma en busca de emisores enemigos. Una vez detecta, identifica y localiza al emisor hostil ejecuta el ataque de supresión, bien de forma autónoma o bajo control humano.

En los últimos años se ha producido un gran avance en este tipo de municiones, gracias a los desarrollos tecnológicos que han permitido que estos sistemas de armas sean altamente sensibles a los emisores y a su vez precisos y letales en su acción. Entre las ventajas que presentan las LM con respecto a los misiles antirradiación destacan las siguientes:



Drone kamikaze Harop impactando sobre una plataforma en movimiento. (Imagen: <https://defencesecurityasia.com>)

• Precio: el precio de adquisición de un misil antirradiación AGM-88 oscila entre los 200 000 y 300 000 dólares<sup>23</sup>. Para las municiones merodeadoras su precio dependerá del tipo a adquirir, teniendo un modelo de LM como el Switchblade un valor estimado de 70 000 dólares<sup>24</sup>, frente a sistemas más capaces como el Harop israelí, con un precio aproximado de un millón de dólares por unidad<sup>25</sup>.

Por otra parte, el empleo hoy en día de aeronaves convencionales en misiones SEAD se presume de elevado riesgo y su derribo conllevaría un elevadísimo coste material y humano. A esto se debe añadir la reducida autonomía de los misiles HARM, la necesidad de emplearlos en cantidades elevadas y el necesario entrenamiento en tácticas específicas para ejercer misiones de SEAD. Estas se realizan normalmente embebidas con otras plataformas con funciones

ofensivas o de escolta, aumentando en su conjunto el coste de las operaciones de supresión de las defensas enemigas.

• Nivel de atrición: una de las principales ventajas de las municiones merodeadoras respecto a los misiles anti radiación es que las LM son lanzadas desde plataformas en superficie y son sistemas de armas autónomos y/o tripulados remotamente. El nivel de atrición que puede asumir el comandante de misión con este tipo de municiones es mucho mayor que el que podría resultar del empleo de misiles antirradiación, que son lanzados desde plataformas tripuladas, próximas o dentro de la envolvente del armamento a neutralizar.

• Daño colateral y riesgo de fratricidio: el daño colateral y el riesgo de fratricidio son dos de los mayores condicionantes a la hora de emplear armamento cinético. El AGM-88

HARM es un misil de tipo dispara y olvida, que se dirige contra la emisión electromagnética de una amenaza sin tener *feed back* continuo durante la fase de vuelo desde el avión lanzador<sup>26</sup>. En cambio, municiones merodeadoras como el sistema Mini Harpy portan, además de los sensores electromagnéticos para la detección del emisor, sistemas electroópticos (EO) con los cuales el operador puede visualizar toda la fase de vuelo hasta el objetivo. De esta forma se puede abortar la maniobra, recuperando la munición, en caso de poder producirse daños colaterales o existir riesgo de fratricidio por encima del estimado inicialmente o de los límites autorizados, todo ello en tiempo real<sup>27</sup>.

• *Targeting* múltiple: otras de las ventajas de las municiones merodeadoras es que al portar sensores EO, el operador puede seleccionar en tiempo real objetivos con mayor grado de prioridad (PG). Por ejem-



Municiones merodeadoras iraníes destruyendo varios objetivos en el ejercicio Great Prophet 15. (Imagen: <https://t-intell.com>)

COMPARATIVA AGM-88 HARM, HARPYY MINI HARPYY\*

	AGM-88 HARM	HARPY	MINI HARPYY
ALCANCE	120 km	>200 km	100 km
VELOCIDAD	>2 mach	225 knots	200 knots
AUTONOMÍA	minutos	nueve horas	dos horas
SENSOR	anti radiación (AR)	anti radiación (AR)	dual (EO/AR)
DETECTABILIDAD	baja	baja	baja
CAPACIDAD DE ORBITAR	no	si	si
ABORTAR ATAQUE	no	si	si
TIPO DE LANZAMIENTO	aéreo	superficie	superficie

\*(Imagen elaborada por el autor. Fuentes varias)



Munición merodeadora Samad-3 empleada por los Huzíes. (Imagen: <https://posting.cc>)

plo, si en un despliegue de un sistema GBAD<sup>28</sup> donde existen varios emisores se detecta el radar de alerta temprana (EW) y se identifica por medio de los sensores EO un emisor no activo más prioritario, como un radar de control de fuego (FC), el operador podría seleccionar el nuevo objetivo y guiarlo por medios EO. A su vez es una opción muy útil cuando los operadores enemigos emplean técnicas EMCON.

- Amenaza *low, slow y small* (LSS): La gran mayoría de las LM están encuadradas en la categoría de amenazas LSS. Los artefactos aéreos LSS operan a bajas velocidades, vuelan muy próximos al terreno y son de pequeño tamaño. Es por ello por lo que son muy difíciles de detectar y de neutralizar por parte de las defensas antiaéreas<sup>29</sup>.

- Librerías de guerra electrónica: tanto los misiles antirradiación como las LM necesitan de librerías de guerra electrónica para la detección e identificación de emisores radar. Estas están basadas en la parametrización de los datos de emisores que previamente han sido captados

por diversos medios. El misil HARM es totalmente dependiente para su operación de esta parametría, en cambio la capacidad de los sensores EO de algunas LM, les permiten operar sin disponer de estos datos en su librería.

- Ataque en enjambres: una de las principales ventajas de las LM es su capacidad de actuar en enjambres bajo el control de un solo operador, con la

posibilidad de saturar las defensas antiaéreas y realizar ataques desde diferentes ángulos y direcciones<sup>30</sup>.

- Ataques cooperativos: debido a la flexibilidad de configuración de ciertos modelos de LM se pueden realizar ataques cooperativos. Así se pueden configurar LM como señuelos, otras como sensores y otras como kamikazes de tal manera que los señuelos activan las defensas, las



Munición merodeadora Qasef-2k empleada por los Huzíes. (Imagen: <https://postimg.cc>)

LM con sensores detectan, identifican y localizan la amenaza y los elementos kamikaze las neutralizan<sup>31</sup>.

- Sistema recuperable: como se comentó con anterioridad, los misiles antirradiación son de tipo dispara y olvida, no recuperables. En cambio, modelos de municiones merodeadoras como el Harop son recuperables<sup>32</sup>.

- Autonomía: las municiones merodeadoras tienen gran autonomía, llegando hasta las nueve horas para modelos como el Harpy. Así las LM pueden orbitar sobre un objetivo durante horas esperando la activación de los emisores enemigos, pudiendo producir solo con su presencia la supresión de los sistemas de defensa antiaérea, lo que se denomina *soft kill*<sup>33</sup>.

Por el contrario, los misiles antirradiación tienen un número limitado de segundos de combustión de su motor cohete, viéndose su auto-



Secuencia de ataque de LM de Azerbaiyán a un sistema Tor-M2KM refugiado en un almacén. Elaborada por el autor. (Imagen: <https://www.youtube.com>)

mía limitada a su vez por la duración de la batería del misil, que es del orden de minutos.

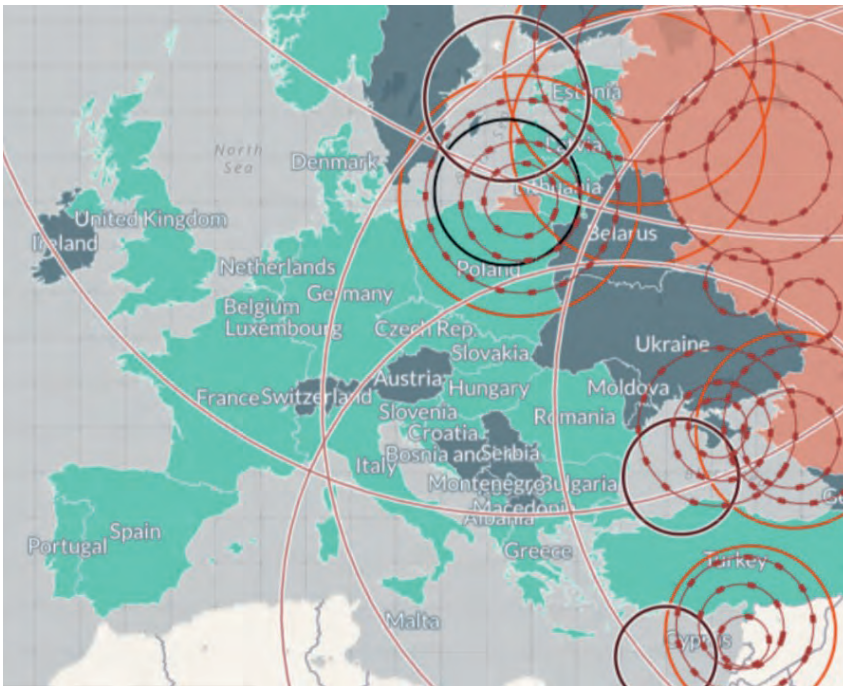
- Alcance: el alcance de los misiles antirradiación dependerá de la condición de energía (velocidad y altura) de la aeronave lanzadora;

en el caso del AGM-88 su alcance máximo estimado es de aproximadamente 120 kilómetros<sup>34</sup>. Para las LM el alcance dependerá del modo de operación, automático o MITL<sup>35</sup>. Por ejemplo, el dron kamikaze Harop tiene un alcance con enlace de



Despliegue de sistema S-400 en la base de Hmeimin en Siria. (Imagen: <https://www.thedrive.com>)





A2/AD de la Federación de Rusia.  
(Imagen: <https://missilethreat.csis.org>)

datos de 200 kilómetros mientras que el Mini Harpy puede alcanzar hasta los 100 kilómetros<sup>38</sup>.

Desventajas de las LM frente a los misiles antirradiación:

- Velocidad: los drones kamikaze suelen ser sistemas de armas lentos en comparación con los sistemas antirradiación, por lo que pueden ser más vulnerables a las defensas

**Los misiles antirradiación tiene un amplio historial de éxito en multitud de operaciones como Siria o Iraq, incluida su utilización en los Balcanes por el Ejército del Aire.**



Lanzadores del sistema antiaéreo HQ-9 en un desfile en Pekin.  
(Imagen: <https://www.thedrive.com>)

antiaéreas<sup>37</sup>. La velocidad de un HARM es superior a mach 2, frente a las 200 millas por hora de un LM Mini Harpy<sup>38</sup>.

- Perturbación: las LM dependen generalmente de sistemas de posicionamiento global (GNSS) y de enlaces de datos para operar, por lo que son susceptibles a la perturbación electromagnética<sup>39</sup>. Los misiles antirradiación de última generación utilizan sistemas de posicionamiento, pero disponen también de sistemas inerciales para la navegación autónoma; además, siendo de tipo dispar y olvida son menos sensibles a las posibles perturbaciones enemigas.

- Capacidad expedicionaria: los misiles antirradiación al ser portados por plataformas aéreas pueden ser desplegados fácilmente al teatro de operaciones. Las municiones merodeadoras están compuestas por la estación de control y por los lanzadores, que por norma general se emplean desde superficie, bien sobre vehículos terrestres o sobre navíos<sup>40</sup>. Su despliegue es algo más complejo que el de los misiles antirradiación.

Además de los datos expuestos con anterioridad es necesario señalar que ambos sistemas de armas son totalmente compatibles y pueden ser usados en paralelo frente a las amenazas superficie-aire, por lo que su uso combinado potencia la efectividad de las misiones.

Los misiles antirradiación tiene un amplio historial de éxito en multitud de operaciones como Siria o Iraq, incluida su utilización en los Balcanes por el Ejército del Aire. Las municiones merodeadoras, siendo una tecnología más actual han sido utilizados en conflictos más recientes, teniendo uno de los antecedentes más reseñables el conflicto entre Armenia y Azerbaiyán en 2021. Azerbaiyán neutralizó gran parte de las defensas antiaéreas de Armenia sin el empleo de aeronaves de caza ni misiles antirradiación.

Para lograr este hito se sirvió del empleo combinado de LM como el Harop o el Orbiter 1k, drones de ataque, señuelos aéreos y el apoyo de la artillería. Así consiguió desactivar las defensas antiaéreas armenias, destruyendo sistemas como el SA-8 Gecko, SA-13 Gopher, SA-15 Gauntlet o el S-300<sup>41</sup>.

## CONCLUSIONES

Los conflictos actuales están demostrando que es primordial para la defensa contar con capacidad para la supresión o destrucción de defensas antiaéreas que permita el control efectivo del dominio aéreo. Cada vez más naciones del entorno estratégico de la OTAN están adquiriendo sistemas de defensa antiaérea avanzados. Mantener la capacidad de SEAD es esencial para el cumplimiento de las operaciones aéreas ofensivas (OCA) en todo su espectro.

Se han analizado a lo largo del artículo las municiones merodeadoras son sistemas de armas con numerosas ventajas frente a los misiles antirradiación. Aspectos como su gran alcance, elevada autonomía y permanencia en vuelo, su doble capacidad de identificación electrónica y EO o su operación de manera remota, son claves para este tipo de misiones. Desde el punto de vista legal aportan nuevas capacidades como el aumento de la conciencia situacional que permite una mejor gestión del daño colateral y del riesgo de fratricidio. A su vez siendo sistemas de armas de tipo kamikaze se pueden emplear en entornos de alto riesgo sin peligro para las tripulaciones, pudiendo asumir por otro lado altos niveles de atrición por parte del comandante de la misión.

Las municiones merodeadoras son sistemas de armas probados en combate, que han evolucionado junto con el avance de las amenazas y de las nuevas doctrinas de empleo. Desde su empleo exitoso en la ope-

ración Mole Cricket 19 en el valle de La Becá hasta recientemente en la Guerra de Nagorno Karabaj, han demostrado su valía como sistemas de armas para la supresión de todo tipo de sistemas de defensa antiaérea.

Por todo ello, este tipo de municiones se están convirtiendo en un activo esencial para las misiones de supresión de defensas antiaéreas, ya que puede complementar a otros medios como los misiles antirradiación e incluso cubrir vacíos operacionales en caso de carecer de estos. ■

## NOTAS

<sup>1</sup>Fuente: <https://www.defensa.gob.es/Galerias/gabinete/red/2019/12/p-14-17-red-367-icaro.pdf>

<sup>2</sup>Acrónimo del inglés Suppression of Enemy Air Defenses.

<sup>3</sup>Acrónimo del inglés High-speed Anti-Radiation Missile, es decir misil antirradiación de alta velocidad.

<sup>4</sup>Fuente: <http://www.aama.es/aama/elf-18m/>

<sup>5</sup>Acrónimo del inglés Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance. Es decir, inteligencia, vigilancia y reconocimiento.

<sup>6</sup>Brown, D. (2019). Destroying Mobile Surface-to-Air Missile Systems with Lethal Autonomous Aircraft. Air Command and Staff College. United States.

<sup>7</sup>Del inglés Surface-to-air Missile.

<sup>8</sup>Mattes, P.W. (2019). What is a Modern Integrated Air Defense System.

<sup>9</sup>Podría traducirse como antiacceso/denegación de área.

<sup>10</sup>Schmidt, A. Countering Anti-Access/Area Denial. Future Capability Requirements in NATO. Joint Air Power Competence Centre. <https://www.japcc.org/countering-anti-access-area-denial-future-capability-requirements-nato/>

<sup>11</sup>Analistas reputados como Guillem Colom consideran que Argelia podría estar desarrollando una zona A2/AD. <https://global-strategy.org/estrategia-podcast-02-argelia-un-a2-ad-en-el-mediterraneo-occidental/>

<sup>12</sup>Hoehn, J.R. & Herrera, J. (2020). Integrated Air Defense Systems (IADS)



and Military Ranges. Congressional Research Service (CRS).

<sup>13</sup>Air Superiority 2030 Flight Plan (2016). Enterprise Capability Collaboration Team.

<sup>14</sup>Fuente: Ejército del Aire. <https://ejercitodelaire.es/aeronaves/armamento/#/>

<sup>15</sup>Acrónimo de Initial Operational Capability, es decir, capacidad inicial operacional.

<sup>16</sup>EMCON (Emission Control), situación en la que las fuerzas reducen o anulan completamente sus emisiones ante la posibilidad de ser detectadas por medios electrónicos del enemigo.

<sup>17</sup>Larratt, D. (2009). Advanced Anti-Radiation Guided Missile (AARGM). NDIA Guns & Missiles Conference

<sup>18</sup>Fuente: [www.navair.navy.mil/news/Navys-AARGM-ER-enter-production/wed-08252021-1544](http://www.navair.navy.mil/news/Navys-AARGM-ER-enter-production/wed-08252021-1544)

<sup>19</sup>Para más información: <https://designation-systems.net/dusrm/m-88.html>

<sup>20</sup>El coste del programa alemán para 91 misiles y ocho unidades de entre-

namiento ascendió a 122,86 millones de dólares. [www.defenseworld.net/news/25047/Germany\\_to\\_buy\\_US\\_made\\_Advance\\_Anti\\_Radiation\\_guided\\_Missiles\\_for\\_122M](http://www.defenseworld.net/news/25047/Germany_to_buy_US_made_Advance_Anti_Radiation_guided_Missiles_for_122M)

<sup>21</sup>Las tácticas *decoy* se emplean con el objetivo de activar las defensas antiaéreas con sistemas de tipo señuelo, para posteriormente localizar la posición de estas con otros medios.

<sup>22</sup>Rodman, D. (2010). Unmanned aerial vehicles in the service of the israel air force: *They will soar on wings like eagles*. Middle East Review of International Affairs, Vol. 14, No. 3.

<sup>23</sup>Fuente: U.S. Air Force. <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104574/agm-88-harm/> y <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/agm-88-specs.htm>

<sup>24</sup><https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>

<sup>25</sup><https://www.oryxspioenkop.com/2022/01/replicating-success-turkmenistans.html>

<sup>26</sup>El AGM-88E dispone de un radar de ondas milimétricas para el guiado terminal y la detección del objetivo. Es capaz de transmitir los datos de guía terminal vía satélite con anterioridad al impacto a través de ISB-R. A partir de la versión E, el HARM puede ser guiado a coordenadas, aun cuando el emisor ha dejado de emitir y a su vez puede ser configurado para evitar el sobrevuelo de zonas sensibles. Fuente: AGM-88E Advanced Anti-Radiation Guided Missile (AGM-88E AARGM). Selected Acquisition Report (SAR). Defense Acquisition Management Information Retrieval (DAMIR).

<sup>27</sup>Fuente: <https://www.iai.co.il/p/mini-harpy>

<sup>28</sup>Acrónimo del inglés Ground Based Air Defense.

<sup>29</sup>Fuente: ATP 3-01.81. [https://armypubs.army.mil/epubs/DR\\_pubs/DR\\_a/pdf/web/ARN3099\\_ATP%203-01x81%20FINAL%20WEB.pdf](https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/ARN3099_ATP%203-01x81%20FINAL%20WEB.pdf)

<sup>30</sup>Fuente: <https://www.iai.co.il/p/harop>

<sup>31</sup>Ibid.

<sup>32</sup>Ibid.

<sup>33</sup>Fuente: <https://www.iai.co.il/p/harpy>

<sup>34</sup>El modelo AGM-88G podría tener un alcance de hasta 300 kilómetros. Feature: Doing HARM. ADBR. <https://adbr.com.au/feature-doing-harm/>

<sup>35</sup>Acrónimo de Man in the loop. Es un modo de operación bajo control humano por medio de enlace de datos.

<sup>36</sup>Fuente: Israel Aerospace Industries. <https://www.iai.co.il>

<sup>37</sup>Algunos sistemas de defensa antiaérea tienen problemas para neutralizar objetivos que vuelan a baja velocidad, por limitaciones de sus emisores o de los efectores, por lo que puede ser una ventaja.

<sup>38</sup>El modelo AGM-88G podría tener una velocidad de mach 4. Feature: Doing HARM. ADBR. <https://adbr.com.au/feature-doing-harm/>

<sup>39</sup>Algunas fuentes afirman que municiones merodeadoras de fabricación israelí podrían haber destruido sistemas de guerra electrónica Krasukha-4, de supresión y denegación de señales GNSS en Siria, así como sistemas de guerra electrónica específicos contra drones Repelent. <https://www.globaldefensecorp.com/2020/12/07/israeli-kamikaze-harop-drones-capable-of-destroying-russian-krasukha-4-ew-systems/>

<sup>40</sup>Excluyendo las LM de tipo táctico que pueden ser portadas por un combatiente.

<sup>41</sup>Para más información: MARÍN DELGADO, José Alberto. Guerra de drones en el Cáucaso Sur: lecciones aprendidas de Nagorno-Karabaj. Documento de Opinión IEEE 21/2021. [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2021/DIEEEO21\\_2021\\_JOSMAR\\_DronesCaucaso.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEEO21_2021_JOSMAR_DronesCaucaso.pdf)

Lanzamiento de misiles del sistema antiaéreo S-300 en una competición internacional del Ejército ruso. (Imagen: <https://www.arctictoday.com>)

