

La nueva época dorada del cañón en la defensa aérea

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

Si hay un arma icónica para la aviación a lo largo de la historia es el cañón.

Desde el origen de las aeronaves como instrumentos bélicos, el cañón ha acompañado a pilotos y artilleros, revelándose como una de las principales herramientas para el combate, siendo esencial en los enfrentamientos visuales aire-aire o *dogfights*.

Los avances tecnológicos en el ámbito del armamento aéreo, como el desarrollo de misiles guiados, hicieron peligrar su continuidad. Incluso se llegó a eliminar en aeronaves de caza como en el célebre F-4 Phantom II, decisión que posteriormente se demostró errónea debido a la eficiencia del cañón en comparación con los misiles¹.

Aunque las aeronaves de caza han seguido manteniendo el cañón, este ha sido relegado casi a un arma de último recurso debido al desarrollo de misiles y bombas de mayor alcance con sistemas de guiado extremadamente eficaces. En la defensa aérea basada en tierra, la tendencia ha sido similar, acentuada por el limitado alcance del cañón para una defensa en profundidad efectiva.

La historia, en ocasiones, se asemeja cíclica, y con los desarrollos de última generación como el cazabombardero F-35 en sus variantes B y C se decidió no montar este sistema de armas².

Sin embargo, los conflictos actuales atestiguan una transformación en el dominio aéreo, provocando el resurgir del cañón como arma principal para la defensa aérea, debido a la amenaza de los sistemas aéreos no tripulados (Unmanned Aerial Systems, UAS), denominados comúnmente drones.

LA AMENAZA

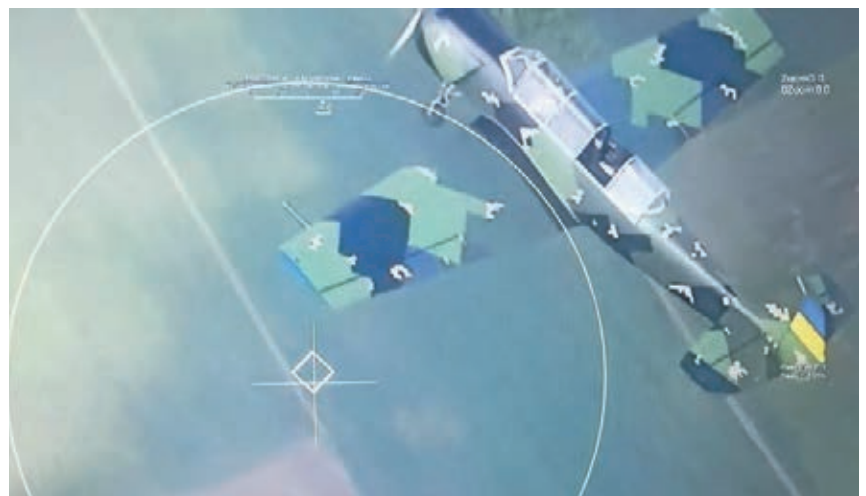
Tradicionalmente, la explotación del dominio aéreo ha sido una labor extremadamente costosa compleja y y en la que ha predominado el factor tecnológico. Por estos motivos, los escenarios clásicos de la defensa aérea se han caracterizado por un número limitado de actores y activos aéreos y de superficie, que ha llevado a una evolución del poder aéreo casi siempre supeditada a este tipo de escenarios.

La irrupción de los drones ha transformado ese escenario tradicional, propiciando una mayor accesibilidad al medio aéreo gracias a la disminu-

ción de los costes y, con ello, la posibilidad de aumentar la dotación de estos aparatos, incluso para países o actores de menor poder adquisitivo.

Países como Irán se han convertido en potencias mundiales en el ámbito de los UAS, accediendo a esta tecnología a pesar de las numerosas sanciones y controles impuestos. Del mismo modo, actores no estatales como grupos terroristas o criminales están adquiriendo estos sistemas a través del comercio global, utilizándolos con fines delictivos.

El coste es otra de las ventajas de los drones. Excluyendo los UAS de categoría III³, cuyos precios son



Yak-52 grabado desde el dron ruso que intenta derribar. (Imagen: <https://www.kyivpost.com/>)



Yak-52 derribando dron ruso Orlan-10. (Imagen: <https://www.armyrecognition.com/>)

generalmente similares a los de las aeronaves tripuladas, los de categoría II y, en mayor medida, los de categoría I, tienen costes muy reducidos, gracias principalmente al uso de tecnologías duales. Por poner un ejemplo, el precio medio de un dron kamikaze First Person View (FPV), como los que se están empleando en la guerra de Ucrania, es de solo 600 euros.⁴

El uso de drones en los conflictos actuales ha aumentado hasta niveles nunca vistos. Para hacerse una idea de la magnitud de esta evolución, en la operación Unified Protector de la OTAN de 2011 en Libia, en la que participó el Ejército del Aire y del Espacio, fueron empleadas aproximadamente 260 de estas aeronaves (incluidos UAS de categoría III). En la actualidad, tanto Ucrania como Rusia están operando decenas de miles de UAS en el frente de batalla.

EL CAÑÓN PARA LA DEFENSA AÉREA

La defensa aérea frente a la amenaza de los drones se enfrenta a escenarios en los que predomina la acción en masa y la saturación de las defensas, todo ello con un coste reducido. Los dos instrumentos principales con los que se cuenta en la

actualidad para hacerles frente son los sistemas de armas de tipo cinético, como los misiles y el cañón, y los sistemas de armas no-cinéticos, como las armas de radiofrecuencia y las armas de energía dirigida⁵.

En este sentido, el cañón se está convirtiendo en un sistema de armas de uso preferente en la guerra de Ucrania. Tanto las fuerzas rusas como ucranianas están utilizando gran cantidad de sistemas de artillería

antiaérea (AAA), incluso recuperando antiguos sistemas obsoletos e implementando elementos de puntería con tecnología innovadora para derribar drones.

A su vez, en el ámbito de la defensa aire-aire, las fuerzas en conflicto están alistando cazas, cazabombarderos y helicópteros de ataque o artillados en misiones Quick Reaction Alert (QRA) para neutralizar tanto UAS como municiones merodeadoras. Ucrania, por su parte, está empleando antiguos entrenadores de hélice Yak-52 con un artillero en cabina trasera para este tipo de misiones⁶.

Entre los motivos principales de esta tendencia hacia el uso del cañón podemos destacar:

- Coste por derribo: es uno de los mayores determinantes en la elección del cañón como arma frente a los drones, en comparación con otros sistemas de armas como los misiles. Aunque se están implementando sistemas de misiles ad hoc para esta amenaza a costes inferiores a los tradicionales, en general, el coste de un misil moderno empleado para derribar un dron, en relación al precio de este último, es difícilmente asumible en el tiempo para la defensa aérea.



Operador ucraniano de defensa antidrón con una ametralladora adaptada con tecnología thermal y óptica. (Imagen: <https://x.com/CalibreObscura>)



Helicóptero Mi-8 en misión de defensa aérea frente a drones kamikaze Shahed. (Imagen: <https://www.kyivpost.com/>)

Un ejemplo de interés lo constituye, en este sentido, el ataque perpetrado con más de 300 drones y misiles de crucero por la República Islámica de Irán contra Israel el 13 de abril de 2024. Las defensas de Israel y sus aliados consiguieron neutralizar más del 90 % de la amenaza, con el empleo de misiles aire-aire AMRAAM y AIM-9X y misiles antiaéreos, tipo Arrow o Tamir, del sistema Iron Dome. Según un informe de Defense Tech and Acquisition⁷, el coste de los sistemas de armas empleados en la defensa de Israel se estima

en ocho veces superior al coste del ataque iraní. Distintas fuentes cifran los gastos de la defensa israelí ese día entre 600 y 1350 millones de dólares, cantidad esta última que supone, por sí sola, más del 9 % del presupuesto anual del Ministerio de Defensa español para un ataque que duró escasas horas.

- Perfil de vuelo: la amenaza UAS en el conflicto ucraniano opera principalmente entre el nivel del suelo y 15.000 pies, con velocidades que difícilmente superan los 250 nudos. Esta envolvente es idó-

nea para los sistemas de artillería antiaérea (AAA), así como para helicópteros y aeronaves con capacidad de ataque frente a objetivos a baja velocidad.

- Disponibilidad/accesibilidad: en un escenario en el que la amenaza aérea es del orden de miles de aeronaves, es vital disponer de capacidad de reposición de armamento en el menor tiempo posible. Todo el proceso de adquisición de sistemas de misiles antiaéreos requiere generalmente de tiempos prolongados, siempre que exista, además, disponibilidad en el mercado. La munición de cañón, en cambio, se basa en una tecnología accesible, está disponible por lo general en grandes cantidades y puede ser producida en un corto espacio de tiempo.

- Limitaciones de los sistemas de armas tipo misil: los UAS de categoría I y II generalmente poseen una firma radar (RCS) y un grado de emisión reducido, ya que están fabricados

COMPARATIVA DE PRECIOS DE DISTINTOS SISTEMAS DE DEFENSA AÉREA Y UAS (varias fuentes)

DEFENSOR		ATACANTE	
Sistema de Armas	Precio (dólares)	Sistema de Armas	Precio (dólares)
Misil Patriot PAC-3	3878 000	Dron TB-2	5000 000
Misil Arrow	2500 000	Dron UJ-26 Beaver	100 000
Misil AMRAAM	700 000	Dron Shahed-238	90 000
Misil AIM-9X	400 000	Dron Shahed-136	50 000
Misil Tamir Iron Dome	50 000-150 000	Dron Zala Lanzet	35 000
Ráfaga de munición Oerlikon AHEAD	4000	Dron FPV	<1000

en su mayoría con materiales plásticos, maderas y fibras, y cuentan con sistemas de propulsión de poca potencia. Esta condición afecta negativamente a los sistemas de detección y a los sensores de los misiles, generalmente diseñados contra aeronaves de mayor tamaño y potencia.

- Complemento a sistemas de guerra electrónica Counter-UAS (C-UAS): los sistemas de neutralización electrónica de UAS, como los perturbadores (*jammers*), se están utilizando ampliamente como una solución *soft-kill* C-UAS. Sin embargo, esta tecnología tiene limitaciones, como la necesidad de emplear una gran cantidad de energía, su alcance y el limitado ancho de banda del espectro electromagnético que pueden cubrir.

El escenario ucraniano es testigo de grandes avances e innovaciones en el ámbito del Counter C-UAS (CC-UAS). Se están empleando sistemas

de salto de frecuencia, comunicaciones seguras y numerosos desarrollos que hacen inútiles muchos sistemas C-UAS electrónicos.

Recientemente, se ha empezado a implementar tecnología de inteligencia artificial (IA) para el guiado terminal de drones y municiones merodeadoras. De esta manera, si el operador pierde la conexión con el UAS por perturbación electrónica, el dron atacará utilizando el sistema de reconocimiento autónomo de objetivos por IA⁸.

Por otro lado, se están empleando drones FPV kamikazes con guiado por fibra óptica que son totalmente inmunes al *jamming*. Además, muchas municiones merodeadoras utilizan sistemas de navegación inercial, por lo que la perturbación de las señales GNSS⁹ es inefectiva.

Por todo ello, los sistemas de cañón son un complemento *hard-kill* idóneo para los sistemas de armas C-UAS electrónicos.

- Guerra de atrición: uno de los efectos principales que está provocando el empleo de UAS de bajo coste en grandes cantidades es la evolución del dominio aéreo hacia escenarios de guerra de atrición aérea. En una guerra de desgaste es vital disponer de mecanismos de *targeting* dinámicos extremadamente eficientes, que permitan asignar efectores no sólo basados en la amenaza, sino que tengan también en cuenta la eficiencia objetivo-efector.

Debemos recordar que la amenaza tradicional, como la que representan los cazas sigue estando presente, por lo que emplear costosos misiles como el AMRAAM o el IRIS-T contra drones de bajo coste constituye una merma de recursos de alta capacidad que deberían estar disponibles para ser empleados contra blancos para los que están específicamente contruidos.

En el conflicto ucraniano se llevan a cabo oleadas de ataques con municiones merodeadoras embebidas



Sistema Skybox de Rheinmetall adquirido por Ucrania para misiones C-UAS. (Imagen: <https://www.rheinmetall.com/>)



Unidad de protección C-UAS de la ciudad de Kiev. (Imagen: <https://www.newsweek.com/>)

con UAS tipo señuelo, que vuelan perfiles similares a los misiles de crucero para activar las defensas antiaéreas enemigas y agotar los stocks de misiles enemigos¹⁰. Se han observado también acciones como el empleo de globos de helio dotados de reflectores radar para simular la presencia de aeronaves¹¹.

Es un hecho que disponer de sistemas de armas de bajo coste como el cañón permite cubrir parte de estas acciones sin recurrir a sistemas más costosos y, en ocasiones, limitados frente a determinados tipos de blancos, como son los misiles.

LECCIONES APRENDIDAS

Conflictos recientes como el de la guerra de Ucrania, proporcionan numerosas lecciones para el poder aerospacial. El dominio aéreo evoluciona rápidamente hacia un entorno en disputa con miles de nuevos activos aéreos, donde la guerra de desgaste puede convertirse en una estrategia preferente.

La presencia masiva de UAS, principalmente de bajo coste, obliga a reformular la defensa aérea hacia estrategias más eficientes, basadas en

factores como el coste por derribo y la salvaguarda de aquellos sistemas de armas más aptos para cubrir la amenaza tradicional. Por ello, un *targeting* dinámico basado en la amenaza es clave para alcanzar el éxito.

El cañón se muestra como un elemento fundamental, no solo en la defensa aire-aire tradicional frente a amenazas no tripuladas sino también para la defensa basada en tierra. En este sentido, la disponibilidad y capacidad de los medios aéreos para hacer frente a la amenaza dron por medio del cañón es esencial.

El escenario ucraniano está demostrando también la validez del empleo de medios de ala rotatoria artillados, así como de aeronaves de bajas prestaciones en misiones QRA frente a UAS.

Por último, y en cuanto a la defensa aérea basada en tierra, el cañón es un complemento SHORAD/GBAD de bajo coste excepcional para complementar los sistemas de misiles y para permitir lograr el *hard-kill* contra aquellos sistemas C-UAS que emplean la guerra electrónica.

Estamos presenciando la enésima resurrección del cañón, un arma que

muchos daban otra vez por obsoleta y que, sin embargo, vuelve a ponerse de moda. ■

NOTAS

¹En la versión F-4E se decidió montar el cañón integrado M61 Vulcan.

²Existe una opción de POD cañón que iría montada fuera del fuselaje en un punto fijo central de la aeronave.

³Según clasificación OTAN, UAS categoría III > 600 Kg, categoría II 150-600 Kg y categoría I < 150 Kg.

⁴<https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/fpv-drones-in-ukraine-are-changing-modern-warfare/>

⁵Las armas de energía dirigida (DE) son consideradas por muchos expertos como una tecnología prometedora frente a UAS, pero se encuentran en la actualidad en distintos grados de desarrollo.

⁶<https://www.kyivpost.com/post/31877>

⁷Para más información: <https://defenseacquisition.substack.com/p/defense-vs-offense-costs?r=2fu8ls&triedRedirect=true>

⁸<https://www.armyrecognition.com/news/aerospace-news/2024/russia-deploys-ai-equipped-fpv-drones-in-military-operations-highlight=WyJydXNzaWFuIiwZIHJvbml0>

⁹Acrónimo de Global Navigation Satellite System, (GNSS), es decir, sistema global de navegación por satélite.

¹⁰<https://www.usni.org/magazines/proceedings/2024/april/decoy-warfare-lessons-and-implication-war-ukraine>

¹¹<https://www.twz.com/balloons-shot-down-over-kyiv-point-to-new-russian-tactics>