

1.3

Guerra en Ucrania: Los Fuegos precisos de largo alcance y sistemas aéreos autónomos en el campo de batalla. Tecnologías emergentes y disruptivas

Por el CR I (R) "VGM" OIM Juan Carlos Villanueva (*)

Temario

Introducción y antecedentes	42
Los Fuegos Precisos de Largo Alcance	47
Sistemas de Armas de Artillería de campaña	50
Sistemas Aéreos Autónomos (UAS)	62
Consumos de Munición de Artillería	72
Misiles Balísticos de Corto Alcance (SRBM) y de Crucero (CM)	76
Lanzadores Múltiples de Cohetes y Misiles (MLRS)	86
Misiles Hipersónicos	96
Sistemas Aéreos Autónomos Letales (UCAS y Loitering Munitions)	105
Lecciones aprendidas	126
Reflexiones finales	136
Bibliografía y Fuentes	137

PALABRAS CLAVE: INVASIÓN RUSA A UCRANIA - ARTILLERÍA DE CAMPAÑA - APOYO DE FUEGO - LANZADORES MÚLTIPLES DE COHETES - MLRS - MISILES BALÍSTICOS - MISILES DE CRUCERO - MISILES HIPERSÓNICOS - SISTEMAS AÉREOS AUTÓNOMOS - UCAS - LOITERING MUNITIONS - BASE INDUSTRIAL DEFENSA.

Resumen

El presente conflicto armado que se inicia con la invasión de Rusia a Ucrania del 24 de febrero de 2022,

es continuación del enfrentamiento del 2014 entre ambos países, que culminó con la anexión de Crimea por parte de Rusia y la proclamación de las repúblicas independientes de Luhansk y Donetsk. Desde el punto de vista de las tecnologías militares presentes, el análisis de los sucesos hasta la fecha nos muestran y reafirman conceptos como la vigencia de la artillería y sus Fuegos Precisos de Largo Alcance. Pero además, nos permiten analizar el comportamiento y evolución de Tecnologías Emergentes tales como los Sistemas Autónomos Aéreos, tanto para misiones ISR como letales, los "drones kamikaze" o Loitering Munition (LM) y los potencialmente disruptivos Misiles Hipersónicos. Su empleo y las lecciones aprendidas, nos ayudan a obtener conclusiones parciales acerca de los resultados obtenidos, así como determinar si esas Tecnologías han tenido relevancia en el desarrollo de las operaciones.

Objetivo y alcance del trabajo

Exponer aspectos relacionados con el empleo de determinadas Tecnologías Militares del área de Sistemas de Armas Letales, que por su empleo durante las operaciones militares derivadas del presente conflicto, merecen ser destacadas. Específicamente los Fuegos Precisos de largo Alcance de Artillería, así como los Sistemas Autónomos Aéreos, que pueden aportarnos interesantes lecciones aprendidas y nos muestran su vigencia y proyección futura. Dado que nos referimos a un conflicto aún en curso, lo expresado nos permite esbozar además, algunas consideraciones y conclusiones parciales. Abarca los sistemas citados, su disponibilidad, aprovisionamiento, empleo, resultados observados y sostenimiento logístico. Desde el origen de las operaciones hasta la actualidad.

Introducción - antecedentes

"El objetivo de la guerra es un mejor estado de la Paz,
aunque solo sea desde tu propio punto de vista".

Basil Liddel Hart. (The Objective of War)

A más de un año del comienzo de la invasión de Rusia a Ucrania, en lo que se denominó "Operación Militar Especial", expertos alrededor del mundo presagiaban que se trataba de un ataque armado unilateral de un país poderoso a su vecino más débil, que sería resuelto en cuestión de pocos días.

Pero ello no fue así. El conflicto se extiende indefinidamente en el tiempo, con un estimado de más de 200.000 víctimas,¹ entre muertos y heridos, tanto de las Fuerzas militares de ambos países como civiles, millones de ciudadanos ucranianos refugiados en otras naciones de la región, así como y la destrucción de la infraestructura de servicios básicos y habitacional de un país.

Por su parte, el desarrollo de las operaciones militares ha mostrado aspectos que resultan de interés analizar, desde el punto de vista geopolítico, estratégico militar, operacional y táctico. Y particularmente también, dentro de nuestra especialidad, nos permite extraer enseñanzas y conclusiones en lo relacionado a las tecnologías militares y su influencia en las guerras actuales y futuras.

El presente trabajo de divulgación, está relacionado con determinadas tecnologías militares presentes en sistemas de armas terrestres de empleo ofensivo y defensivo, que observamos en las operaciones de guerra en desarrollo. Nuestro trabajo como analistas en el CEPTM "Mosconi"² desde 2014, en las diferentes áreas relacionadas con las "Tecnologías y Objetos de estudio de Interés para la

¹ <https://www.bbc.com/news/world-europe-65260672>

² Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar "GR Mosconi": <https://www.fje.undef.edu.ar/ceptm/>

*Defensa*³, se orienta principalmente a vigilar, analizar y observar la evolución del empleo de determinados sistemas militares y las tecnologías asociadas a ellos, con especial énfasis en la aparición de nuevas tecnologías emergentes, los resultados obtenidos y lecciones aprendidas de su empleo.

En relación con la tarea de vigilancia tecnológica que realizamos en el CEPTM “Mosconi”, consideramos que lo más enriquecedor para el lector es aportar la información obtenida de diversas fuentes, debidamente procesada y analizada, que nos permita resaltar aspectos relacionados con la presencia de determinadas tecnologías, así como su empleo y los resultados obtenidos, limitándonos a aquellas fuentes cuya información resulte confiable y que consideramos creíble.

Las experiencias de guerra de otras naciones, resultan de gran valor y deben ser analizadas y explotadas, porque otorgan herramientas que permiten implementar mejoras en las propias organizaciones, para enfrentar potenciales escenarios de conflicto futuros. Y sirven para mejorar el desempeño de los recursos, ahorrando pérdidas materiales y fundamentalmente sufrimiento y vidas humanas.

Además de la utilidad de analizar y sacar conclusiones de orden táctico, operacional y estratégico, permite identificar tendencias tecnológicas, nuevas amenazas y las implicancias de las mismas sobre nuestras capacidades y doctrina

Para dar un marco al tema del conflicto entre Ucrania y Rusia haremos una breve introducción de algunos antecedentes y los hechos históricos más recientes.

Podemos citar como antecedente más destacado de los últimos años, que el 28 de febrero de 2014 el presidente de Ucrania Victor Yanukovich fue derrocado. Ese mismo día, Rusia instaló puestos de control en los dos principales cruces de carreteras entre Ucrania continental y la península de Crimea. Simultáneamente el Parlamento de Crimea eligió a un primer ministro “pro-ruso” y votó a favor de la secesión de Ucrania.

El 16 de marzo de 2014 se organizó un referéndum en el que se consultó a los ciudadanos de Crimea, si querían que la república autónoma se uniera a Rusia. Ucrania y Occidente juzgaron que el referéndum era ilegal, mientras que Rusia lo apoyó firmemente.

Según funcionarios locales, el 95,5% de los votantes en Crimea apoyaron la opción de unirse a Rusia en el controvertido referéndum, que se llevó a cabo sin ningún observador internacional, que permitiera darle al mismo cierta legitimidad y credibilidad. El 18mar14, el Presidente de Rusia Vladimir Putin oficializó la invasión, firmando un proyecto de ley por el cual Crimea se incorporaba a la Federación Rusa. El periodista de la BBC John Simpson, quien se encontraba en Crimea en ese entonces, expresó: “... fue la invasión más “suave” de los tiempos modernos”.⁴

En simultáneo, en Abr 2014 grupos separatistas “pro-Rusia” ocupan en el Este de Ucrania, las zonas de los Oblast⁵ de Donetsk y Luhansk (*Región denominada Donbass*), con la exigencia de proclamarse repúblicas independientes, los que les permitiría tener una relación política más cercana o eventualmente volver a formar parte de Rusia. Ucrania envía Fuerzas Militares a recuperar lo que considera su territorio soberano, dando lugar a importantes enfrentamientos militares en esa zona.

Tanto los funcionarios ucranianos como occidentales siempre han sostenido que Rusia armó y apoyó a los separatistas de Donetsk y Luhansk, pero Moscú siempre lo ha negado.⁶

3 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/wp-content/uploads/2020/02/ListadoTecnologiasAplicadasDefensa.pdf>

4 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-60500020>

5 Oblast: Termino de origen ruso que hace referencia a la demarcación administrativa equivalente a una región.

6 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-60481414>

En agosto de 2014 luego de la batalla de Ilovsk, las fuerzas de Ucrania sufren un severo revés y deben replegarse de la zona ocupada, con lo cual las hostilidades se estancan. Los separatistas autoproclaman las “Repúblicas Populares de Donetsk y Luhansk” que son inmediatamente reconocidas por Rusia. Las autoridades de este país, inclusive otorgan pasaporte ruso a más de medio millón de ucranianos⁷.

Desde el 2014 los conflictos se suceden, con acciones de elementos irregulares de ambos bandos, bombardeos esporádicos, asesinatos de referentes políticos, estimándose que hasta

2021 habían muerto unas 13.000 personas, de los cuales 3300 eran civiles, así como más 30.000 heridos.⁸ Los esfuerzos por llegar a acuerdos de Paz materializados en los denominados “Acuerdos de Minsk I y II”, mantenidos hasta principios de 2022, no dieron resultados satisfactorios.

El documento resultado de los acuerdos y denominado “Protocolo de Minsk” alcanzado entre Rusia y Ucrania en 2014, con la participación de los presidentes de EUA, Francia y Alemania, tenía el objetivo de poner fin al conflicto entre separatistas “pro-rusos” y combatientes ucranianos, que había estallado ese año. Sin embargo, luego que el 21feb22 Vladimir Putin reconociera como estados independientes a las regiones rebeldes, los líderes occidentales de EUA y Francia acusaron al presidente ruso, de poner fin unilateralmente a los acuerdos de Minsk⁹.

En relación con lo citado en el párrafo anterior, durante el 2021 y en oportunidad de desarrollar en el CEPTM (*Tec1000 2021*) un trabajo sobre el conflicto de Nagorno-Karabaj entre Azerbaiyán y Armenia, expresamos “... en May 2021, existe alarma por el despliegue de grandes formaciones militares Rusas en la frontera con Ucrania, lo que genera preocupación por la posibilidad de reinicio de las hostilidades. Han pasado 7 años desde los sucesos comentados en los puntos anteriores y resulta importante estar atentos a la evolución de los mismos, ya que seguramente habrá nuevas “lecciones” que aprender”¹⁰.

Y efectivamente eso es lo que ocurrió y Rusia inició las operaciones a principios del año 2022.

El 24 de febrero de 22 se inició la Invasión de Rusia a Ucrania, denominada “Operación Militar Especial” (OME). El presidente de Rusia Vladimir Putin comunicó que comenzaba su OME con el objetivo de “desarmar y desnazificar” a su vecino Ucrania en la Región del Donbas, que “sometía a los

FIGURA 1: GUERRA EN UCRANIA. UBICACIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL CONFLICTO.



Fuente: BBC

7 Idem anterior

8 <https://www.bbc.com/news/world-europe-49426724>

9 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-60481414>

10 <http://www.cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/2275/1/TEC1000%202021%20Tendencias%20tecnol%20c3%b3gicas%20en%20sistemas%20de%20armas%20de%20apoyo%20de%20fuego%20de%20artiller%20c3%ada.pdf>

ciudadanos de origen ruso". La invasión se intentó justificar además, en la necesidad que tenía Rusia de proteger sus intereses vitales en la región, de las acciones de un "*Occidente agresivo*".¹¹

Por otra parte, Ucrania, los países que integran la OTAN y otras naciones, rechazaron las acciones unilaterales de Rusia, denunciando la misma como una "*guerra ilegal*", motivada por la ambición de ese país de expandir su territorio.

Obviamente, muchos analistas y especialistas militares vaticinaban una abrumadora y rápida victoria de las FFAA de una potencia global de primer orden como Rusia. Un Gasto Militar (2022) de US\$ M 86.400¹², una cantidad enorme de blindados, artillería, helicópteros de ataque y aviones de combate, así como gran superioridad numérica, no solamente por la cantidad de efectivos militares para empeñar, sino además la capacidad de movilización de recursos humanos que siempre ha caracterizado a ese país.

Para apoyar la operación, Rusia disponía de una *Base Industrial de Defensa*, diversificada y poderosa, con grandes stocks de insumos bélicos acumulados para sostener lógicamente un conflicto de este tipo, lo que hacía suponer que el triunfo ruso estaba garantizado. La única inquietud estaba relacionada con "*cuán rápida sería la victoria*".

Por lo anterior, se suponía que la operación consistiría en algo así como una "*excursión táctica*" por parte de Rusia, en la que prevalecería el *abrumador poder de las plataformas blindadas de ataque*, de un país que dispone de la mayor cantidad de tanques de batalla del mundo y con un poder aéreo que desde los inicios dominaría ese ámbito, con aeronaves de combate y misiles.

Ya en el conflicto del 2014, Rusia había mostrado una gran superioridad en el empleo combinado de variedad de Sistemas de Artillería de tubo y MLRS, operando en forma coordinada con varios tipos de UAS¹³ para la adquisición e incluso el "*señalamiento con láser*" de los blancos, para ser abatidos con municiones guiadas. Existía coincidencia que en escasos días, Kiev la capital del país invadido, habría sido conquistada y derrocado el gobierno existente. Pero lo cierto es que ello no ocurrió.

Varias pueden ser las razones por las cuales la operación no haya tenido el éxito esperado por Rusia. Error de apreciación del atacante, subestimación del desempeño de las Fuerzas de Ucrania, o tal vez una reacción férrea e inesperada del defensor, que desde 2014 se venía preparando para hacer frente a un conflicto latente desde esa fecha y que ciertamente tendría un "*nuevo capítulo*".

Para ello Ucrania había incorporado valiosa experiencia en estos 8 años de conflicto de menor escala en la región del Donbas, pero además había aprovechado ese tiempo para reformular y organizar sus estructuras de defensa así como invertir presupuestos en incorporación y modernización de su equipamiento. Complementariamente, en los últimos 6 años había recibido asistencia militar y apoyo en la modernización y adiestramiento de sus FFAA, por parte de países de la OTAN, principalmente de Estados Unidos.

Luego de la sorpresa de los primeros días, lo cierto es que el avance arrollador inicial se detuvo. El conflicto quedó localizado entonces en el sector oriental de Ucrania, mayormente en la región de Donbas ya ocupada por los separatistas desde 2014, así como en Kherson y en los principales puertos del Mar Negro entre otros.

Más allá de las opiniones contrapuestas sobre la legitimidad de la operación, a esta altura de los acontecimientos existe una opinión generalizada y fundamentada a nivel global, de que nos encontramos frente a una acción de guerra iniciada unilateralmente, que da como resultado el avasalla-

11 https://www.reuters.com/world/europe/russia-advances-donetsk-region-ukraine-civilians-killed-by-rocket-2023-02-01/?utm_source=Sail-thru&utm_medium=Newsletter&utm_campaign=Daily-Briefing&utm_term=020223

12 Fuente SIPRI: <https://www.sipri.org/sites/default/files/MILEX%20Press%20Release%20ESP.pdf>

13 Unmanned Aerial Systems

miento de los derechos soberanos de otra nación, pero no solo por la ocupación de una gran parte de su territorio, sino además el cuestionamiento de su conducción política y con consecuencias graves sobre el destino de sus ciudadanos.

Luego de más de un año del inicio de las operaciones militares, la proliferación de información en video e imágenes de los diferentes medios y redes sociales es enorme y de tan variada procedencia, que exige especial atención y un cuidadoso análisis de la misma, previa determinación del grado de confiabilidad del medio o fuente que la provee. Por ello trataremos de la manera más equilibrada posible, de abordar y clarificar aspectos relacionados con algunas tecnologías militares que están siendo empleadas por ambos contendientes, mencionando aspectos que consideramos de interés para tener en cuenta.

No debemos olvidar que si algo ha caracterizado a este conflicto, es la extraordinaria proliferación de información de todo tipo, de medios gráficos y audiovisuales, de material en estado "crudo" y también "convenientemente editado" y manipulado por los elementos de Icia y estructuras de difusión de la información, de cada uno de los actores involucrados e interesados en transmitir "*su propio relato*".

Porque así como los medios de comunicación y redes sociales son herramientas formidables para acceder al conocimiento de determinados sucesos, también es cierto que la "*niebla de la guerra*", hace cada vez más complejo seleccionar y procesar la enorme cantidad de información disponible, de forma tal de poder formular conclusiones inobjetables.

Por lo expresado en el punto anterior y, sobre la base de lo que muchos expertos y analistas expresan acerca de la posibilidad de un reinicio de la ofensiva por parte de Rusia, durante la primavera del 2023 en el hemisferio Norte, resultaría muy apresurado aún sacar conclusiones definitivas acerca de los resultados obtenidos con el empleo de tecnologías militares que mencionaremos. Los posibles escenarios de continuación del conflicto son variados y tal vez algunos de ellos inesperados e inaceptables, tanto por sus características como por su magnitud.¹⁴

Es probable también que ambas partes aún no hayan empleado sus recursos tecnológicos más avanzados, reservándolos para una instancia posterior. Y es probable también, que un conflicto hoy limitado a sólo 2 actores, con sus respectivos países o alianzas adherentes, termine transformándose en un conflicto de escala global.

Menciono esto porque a la fecha, lo que inicialmente parecía un conflicto de carácter local, ha tenido y seguirá teniendo una repercusión y efecto global, que ha sacudido las estructuras de la Unión Europea y su Organización de Defensa Regional, la OTAN. Esto ha obligado a los países a definirse e incluso a "*tomar posición*", abiertamente en algunos casos y más tímidamente en otros, particularmente aquellos que por su proximidad geográfica o alineamiento estratégico, necesariamente son y serán los primeros afectados por el conflicto y su evolución.

Los países Europeos son los vecinos inmediatos del conflicto, que por ello ven amenazada su existencia misma por la temida y cada vez más mencionada posibilidad, del empleo de Armas de Destrucción Masiva (WMD), particularmente misiles tácticos y estratégicos equipados con Cabezas de Guerra Nucleares.

Pero el planteo de esos escenarios posibles, también está fuera del alcance del presente trabajo de Vigilancia Tecnológica, por lo que continuaremos con el desarrollo del objetivo planteado inicialmente, que pasamos a desarrollar a continuación.

¹⁴ Como podría ser el caso del empleo de sistemas de armas con capacidad Nuclear, evento no deseado y de extrema gravedad por los riesgos de una eventual escalada de consecuencias impredecibles

Los Fuegos Precisos de Largo Alcance y los Sistemas Aéreos Autónomos en el campo de batalla. Tecnologías Emergentes y Disruptivas

“La Artillería es un arma igualmente formidable tanto en la ofensiva como en la defensa”
Antoine-Henri Jomini¹⁵

Volvemos al título con el que fue presentado el presente trabajo y comenzamos formulándonos algunas preguntas que nos surgen:

- > ¿Cuáles fueron los sistemas más relevantes empleados y qué lecciones se recogen de su participación?
- > ¿Qué Sistemas Emergentes observamos? ¿Cuál fue el impacto real de su empleo?
- > ¿Es posible que esas incipientes “Señales Tecnológicas” observadas en estos conflictos, generen implicancias de carácter disruptivo en las guerras del futuro”?
- > ¿Podemos considerar que la guerra ha cambiado drásticamente, bajo el influjo de las nuevas tecnologías?
- > ¿Pueden este tipo de conflictos, entre FFAA con distintas Organizaciones, equipamiento y en diferentes contextos, ser tomados como referencia para considerar las lecciones aprendidas, de utilidad e incluso aplicables para nuestras FFAA?
- > ¿Qué lecciones nos deja la necesidad de disponer de una Base Industrial de Defensa cuando se enfrenta un conflicto de alta intensidad y larga duración?

No es novedad que los conflictos son una extraordinaria oportunidad para verificar el desempeño de nuevos sistemas de armas y tecnologías asociadas. En las últimas décadas, desde la Guerra de Malvinas (*Exocet – Sidewinder*), Las guerras de Irak y del Golfo (*Municiones Inteligentes – Misiles Hellfire*), la Guerra de Nagorno Karabaj (*UCAS – Loitering Munitions - Armas Atan*) y ahora el conflicto en Ucrania, nos han mostrado que determinadas tecnologías constituyen un verdadero “*Game Changer*”, que generan enormes ventajas para quién las posee.

Haremos mención también a Tecnologías consideradas “Maduras”, con años de presencia en los campos de batalla, suficientemente conocidas y de probada eficacia. Que han estado presentes en este escenario y en grandes cantidades. Y nos muestran también la “*vigencia de lo clásico*”. Es el caso de las armas de artillería de tubo, en sus calibres mayores como el 152/155mm, que se presentan cada vez con mayor alcance y precisión, así como los sistemas de Lanzadores Múltiples de Cohetes y Mísiles (MLRS), que complementan lo anterior con su gran movilidad y fuegos de saturación.

Mencionaremos además algunas Tecnologías Emergentes y potencialmente Disruptivas, que hace algunos años han hecho su aparición en diferentes conflictos, como es el caso de los VANT / UAS¹⁶, inicialmente presentes como sistemas de apoyo a las operaciones en misiones ISR y que luego fueron progresivamente agregando su capacidad letal, que con su probada eficacia motivó que comenzaran a proliferar en la mayoría de los escenarios de conflicto actuales.

El empleo de los drones, incluso los comerciales de bajo costo, generó importantes cambios en la manera en que las operaciones a nivel táctico son conducidas y ejecutadas. Basta pensar que hasta hace pocos años, la exploración avanzada y reunión de información se realizaba con elementos adelantados e incluso con participación de FFEE, con el consiguiente riesgo de enviar RRHH a rea-

¹⁵ General suizo, al servicio de Rusia y de Francia. Famoso pensador militar del Siglo XVIII

¹⁶ VANT / UAS: Vehículo Aéreo no Tripulado / Unmanned Aerial System.

lizar misiones de riesgo extremo. También ahora una pequeña fracción de exploración operando UAS de bajo costo, pueda realizar esas misiones e incluso complementar la tarea de los OAA¹⁷.

O el caso de las Loitering Munitions (LM) que se convirtieron en una amenaza extrema y compleja para las formaciones blindadas y vehiculares en general, que hasta dieron lugar a opiniones apresuradas, acerca del *"Fin de la Era del Tanque"*, consideración que *no compartimos en absoluto*.

Otra de las tecnologías emergentes y potencialmente disruptivas destacadas en este conflicto es el caso de los *Sistemas de Armas Hipersónicas*. Existen varios países que llevan adelante programas de desarrollo de estos sistemas, principalmente las potencias como EUA, Rusia y China. Se afirma que habrían sido utilizadas por primera vez en acciones de combate por parte de Rusia, con sus misiles Hipersónicos Kinzhal y Zircon, de uso aéreo y naval respectivamente.

Comenzaremos citando algunos conceptos relacionados con las *"Tecnologías Disruptivas"* de las cuales tanto se habla actualmente.

En un trabajo presentado en el *"Center for a New American Security (CNAS)"*, se define como una *Tecnología Disruptiva (TD) en el Sector Defensa* a: "una tecnología o conjunto de tecnologías aplicadas a un problema relevante, de manera tal que alteran radicalmente las relaciones de Poder Militar entre los competidores, convirtiendo en obsoletas las políticas, doctrina y organización de todos los actores"¹⁸.

Podemos decir entonces que las TD tienen la capacidad potencial de "cambiar las reglas del juego"¹⁹, que en el ámbito de Defensa se refiere al balance del Poder Militar entre los contendientes.

Nos pareció adecuado agrupar los sistemas de armas en dos grupos específicos, que por su empleo en este conflicto, sus características y funciones particulares, resulta de interés analizarlos separadamente.

Ellos son:

- > **LOS SISTEMAS DE ARMAS DE ARTILLERÍA:** La vigencia de conceptos básicos. Los Fuegos Precisos de Largo Alcance. Letalidad. Movilidad. Las Armas Hipersónicas.
- > **LOS SISTEMAS AÉREOS AUTÓNOMOS:** Nuevos actores claves que aportan letalidad y su contribución al dominio del espacio aéreo.
- > **LOS FUEGOS PRECISOS DE LARGO ALCANCE:** La vigencia de conceptos básicos. Los Fuegos Precisos de Largo Alcance. Letalidad. Movilidad.

A más de un año de iniciada la guerra en Ucrania, observamos que los *Sistemas de Armas de Artillería* siguen resultando un factor decisivo en el desarrollo de las operaciones militares. Desde los primeros días de la invasión, la superioridad de Rusia en el empleo de *Sistemas Autopropulsados de Artillería* (SPH)²⁰ acompañando el avance de las Fuerzas Blindadas, así como el apoyo de la información de medios ISTAR²¹ para orientar más eficientemente los fuegos y optimizando la maniobra estratégica, dió sus frutos.

En esa etapa inicial, Ucrania estuvo en desventaja y perdió mucho material y personal, principalmente por la mayor capacidad de Rusia de ejecutar Fuegos de Contrabatería precisos e inmediatos.

17 OAA: Observadores adelantados de artillería

18 Center for a New American Security (CNAS). B. FitzGerald; S. Brimley. Fuente: <https://www.cnas.org/publications/reports/creative-disruption-technology-strategy-and-the-future-of-the-global-defense-industry>

19 "Game changer": "A newly introduced element or factor that changes an existing situation or activity in a significant way". Fuente: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/game%20changer>.

20 SPH: Self Propelled Howitzer

21 ISTAR: Intelligence Surveillance Targeting Acquisition Reconnaissance

La artillería de Ucrania, con posiciones más estáticas y material remolcado, fue blanco fácil para la contraparte rusa con sistemas autopropulsados y mayores alcances.

Ucrania trató de balancear la situación y pese a que disponía de menor cantidad de medios, más antiguos y con menores alcances, optó por concentrar su poder de fuego en las principales avenidas de aproximación más probables. Esos fuegos concentrados en sectores claves, con las *Armas Atan guiadas* portátiles empleadas por pequeñas fracciones, sumado a muchos otros aspectos incluso los de orden logístico, hicieron con el paso de los días la maniobra terrestre se ralentizara, los frentes alcanzados se consolidaban y los medios blindados frenaron su avance inicialmente arrollador.

Y allí fue donde la Artillería dijo: *“Ahora es mi Turno”* y pasó a cumplir un rol prioritario para ambos contendientes. Esto no fue una sorpresa, ya que Rusia tiene una abundante historia que reafirma la importancia que se da al empleo masivo de la antigua, noble y cada vez más poderosa Artillería.

Pero no solo Rusia sabe que necesita *“Sus Cañones”*. Como mencionamos en trabajos anteriores del CEPTM²², en el año 2017 el US Army estableció las *“6 Prioridades de Modernización”* de esa Fuerza, bajo el título *“MODERNIZATION PRIORITIES OF THE US ARMY”*.²³

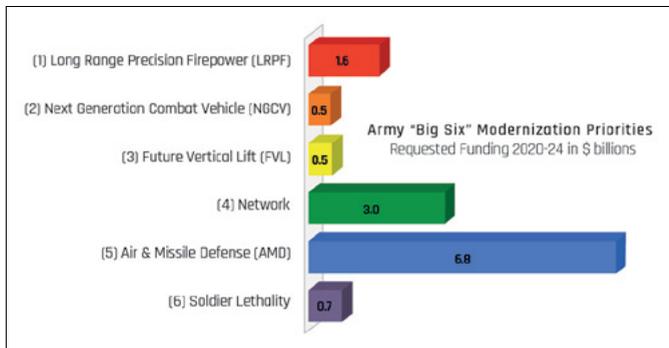
Esas prioridades se han mantenido con presupuestos sostenidos anualmente, en programas plurianuales que siguen las metas concretas para avanzar con los objetivos impuestos, independientemente de los cambios en la conducción de esa Fuerza e incluso de las autoridades nacionales del país.

Estas “Prioridades de Modernización” son:

- > Long Range Precision Fires. (*Fuegos de Precisión de Largo Alcance*).
- > Next Generation Combat Vehicle. (*Nueva Generación de Vehículos de Combate*).
- > Vertical Lift Platforms. (*Plataformas de despegue vertical*).
- > Army Network²⁴. (*Entorno de batalla*)
- > Air and Missile Defense Capabilities. (*Capacidades de Defensa Aérea y Misilística*)
- > Soldier Lethality. (*Letalidad del combatiente*).

Se puede observar claramente, que las mismas están orientadas básicamente a proporcionar a los elementos de esa Fuerza de **LETALIDAD – MOVILIDAD – CDO Y CONTROL**.

FIGURA 2: PRIORIDADES DE MODERNIZACIÓN DEL US ARMY. (PRESUPUESTOS ASIGNADOS PARA EL PERIODO 2020/24)



Fuente: Breaking Defense

²² Aca iría el link del CEPTM

²³ "Modernization Priorities of the US Army". (03Oct17). Ref: <https://admin.govexec.com/media/untitled.pdf>.

²⁴ Si bien no hay una traducción literal al castellano, entendemos que incluye la integración total de los sistemas que operan los diferentes niveles de Comando, Control y sus medios físicos y RRHH. Incluye además todo lo relacionado con ciberdefensa, en las cuestiones en las cuales tiene injerencia el US Army.

Particularmente para el caso de los LRPF, el citado Programa se planifica y lleva adelante a través de dos líneas de trabajo principales, a fin de obtener capacidades que otorguen:

- > Mayor alcance y precisión para las ***Armas de Tubo***, actuales y futuras, mediante:
 - > Modernización de armas actuales.
 - > Desarrollo de nuevas armas.
 - > Desarrollo de nuevas municiones.
- > Mayor precisión y letalidad en ***Sistemas de Misiles*** orgánicos. (*Precision Strike Missile Program*).

Destaco lo anterior, porque si bien Estados Unidos y los países de la OTAN aún no participan directamente en las operaciones de combate entre Rusia y Ucrania, es indudable que el enorme grado de asistencia militar que los países de la Alianza Atlántica han brindado a Ucrania en estos meses, ha resultado decisivo para apoyar el esfuerzo de resistencia y contribuir así a sostener las operaciones de defensa frente al invasor.

Prácticamente a diario, los medios de prensa nos brindan información relacionada con los insistentes pedidos de apoyo del presidente *Volodymyr Zelensky* a la comunidad internacional.

Desde el inicio de las operaciones, reitera sus pedidos de *“Artilería de tubo, cohetes y misiles, Sist Def Ae y Armas Atan”*. Es decir *Poder de Fuego* con mayor alcance, de extrema precisión y de gran efecto letal.

Sistemas de armas de artillería de campaña: (De tubo - MLRS):

El Alcance - La Precisión - La Movilidad – Los UAS (ISR) en apoyo directo de la artillería - Los Fuegos de contrabatería – Munición Guiada y Kits – La asistencia de Occidente a Ucrania: Casos más destacados.

Mencionamos anteriormente que el conflicto armado entre Rusia y Ucrania tiene su antecedente más cercano en el 2014, caracterizado también por un empleo intensivo de fuegos de artillería de ambas partes. Debemos tener en cuenta que Ucrania, junto con Bielorrusia hasta 1989, fueron las dos FFAA más poderosas de la Ex URSS, obviamente después de Rusia. Y por sus antecedentes, los conflictos en los que participaron desde la 2da G.M y durante los años de vigilia frente al potencial conflicto contra la NATO en el período de la *“Guerra fría”*, comparten gran parte de su doctrina y principalmente sus recursos materiales, en especial de los Sistemas de Armas.

Por ello, no sorprendió que el presente conflicto se caracterice por el *“Rol dominante que la Artillería tiene en el campo de batalla”*. Cuando Ucrania fue invadida en febrero de 2022, resultó completamente superada por Rusia en las fases iniciales, por la abrumadora diferencia de capacidades de fuego de artillería. Principalmente por la forma en que Rusia integra los fuegos de las armas de tubo con los MLRS, cubriendo con salvas masivas pero también disparos de precisión, desde las distancias más cortas, hasta objetivos en la profundidad del dispositivo enemigo.

Los expertos afirman que Rusia planifica y ejecuta sus operaciones militares, como la de un *“Ejército de Artillería”*, que dispone además de una enorme cantidad de blindados de todo tipo para la maniobra. Sus fuerzas terrestres atacan con fuegos de artillería de saturación, demoliendo las defensas de su oponente, para que luego sus blindados e Infantería consoliden el terreno. Y todo ello soportado siempre con un sistema de sostenimiento logístico preparado al efecto.

Tal como mencionamos en trabajos anteriores, Rusia ya lo había hecho en el 2014 en la guerra del Donbas, donde las acciones de artillería de campaña fueron principalmente fuegos masivos de munición convencional, de 152 y 122mm, así como MLRS de 122, 220 y 300mm, no existiendo en ese conflicto evidencias del empleo de munición de artillería de tubo guiada del tipo *“Kras-*

napol". Sin embargo, los resultados fueron son igualmente devastadores, particularmente en las zonas donde fueron empleados MLRS como el TOS-1, que emplea cohetes con cabeza de guerra termobárica²⁵.

En la batalla del Donbas en 2014 la combinación de fuegos de gran alcance e información precisa de la zona de blancos, permitió que pese a la intensidad de las operaciones, Rusia tuviera comparativamente pocas bajas. Un aspecto de interés a destacar, es que informes posteriores al conflicto confirmaron, que el 80% de las bajas de Ucrania, fueron producto de los fuegos de Artillería rusos²⁶. Lo que no hace más que reafirmar la larga tradición de Rusia en el empleo masivo de los fuegos de artillería desde la 2da Guerra Mundial.

Con características similares a lo citado anteriormente, la Invasión de Rusia a Ucrania del 2022 ha mostrado que factor condicionante de las operaciones, ha sido el tema tradicional y siempre vigente que preocupa a la Artillería: el ALCANCE de las Armas. Y Rusia, por la variedad y cantidad de sistemas disponibles en sus organizaciones, así como la abrumadora disponibilidad de munición para sostener el fuego ininterrumpido de esas armas, sobre unas posiciones defensivas de Ucrania incapaces de responder por estar fuera de alcance, tuvo siempre la iniciativa.

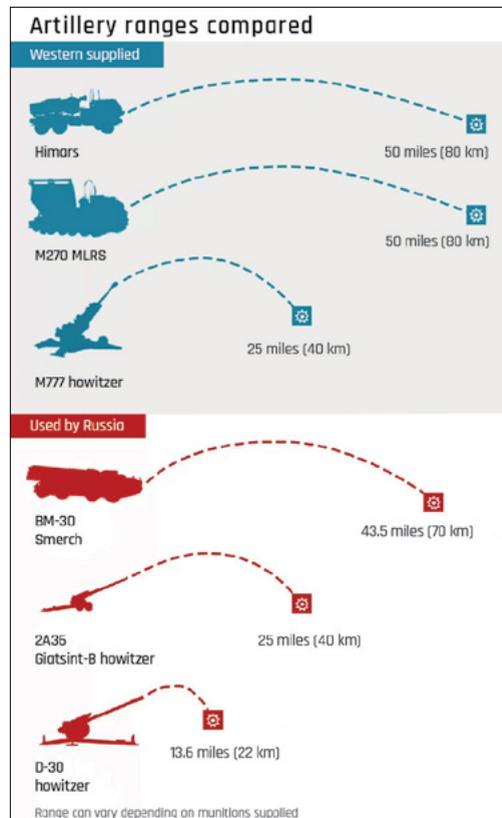
Inclusive, para arrasarse con fuegos indiscriminados de todo tipo, posiciones defensivas instaladas en zonas pobladas como fue el caso de la defensa de Mariupol²⁷.

Relacionado en "El Alcance de las Armas" volvemos a insistir en la importancia que también en el US Army se da a los Fuegos precisos de Largo Alcance (LRPF), que resumimos en una expresión del Grl R. Brown (US Army) en el "Global Force Symposium 2018".

"Nosotros debemos lograr el máximo alcance para todos nuestros sistemas en desarrollo, tanto para fuego cercano, de largo alcance táctico y estratégico. Necesitamos Cañones con el alcance de Cohetes. Necesitamos Cohetes que superen en alcance a los Misiles actuales. Y necesitamos Misiles Tácticos con alcances de 500 km"²⁸.

Este concepto es compartido no solo por las grandes potencias, sino también por aquellos países que desean otorgar a sus FFAA capacida-

FIGURA 3: ALCANCE COMPARATIVO DE ARMAS DE ARTILLERÍA PRESENTES EN EL CONFLICTO.



Fuente: BBC

25 Kristian Vuorio. "The Use of Thermobaric weapons". 2015. Defense University. Finland. https://www.researchgate.net/publication/322553927_Use_of_Thermobaric_Weapons

26 Philip A. Karber. "Lessons learned from Ruso-Ukrainian war". Potomac Foundation. ((2015). Pag 18.

27 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-60830252>

28 Fuente: <https://www.ousa.org/events/global-force-symposium-exposition-2018/sessions/improving-long-range-precision-fires-joint>

des de combate acordes a los conflictos modernos. En el caso de Rusia, que hace años se prepara para un eventual enfrentamiento con la OTAN, conoce perfectamente por experiencia y doctrina propia, el papel relevante que el "*Alcance de las armas*" juega. Y sabe que necesariamente, la limitación propia de los cañones para batir con precisión a grandes distancias, debe ser complementada por otros sistemas como los vectores (cohetes y misiles).

Y toda su *Base Industrial de Defensa*, está preparada para sostener ese esfuerzo.

Algo que lamentablemente Ucrania comprendió tarde en el conflicto del 2014, luego de su derrota militar y pérdida de una parte importante de su territorio (*Crimea y ocupación del Donbas*). Y aunque durante estos años previos a la invasión del 2022 trató de corregir, reestructurando y reequipando sus FFAA con el apoyo de EUA y países Europeos, todo ello no fue suficiente como para sostener de manera autónoma, un conflicto a gran escala como el actual.

Al momento de la invasión, Ucrania contaba con material de artillería de origen soviético, del periodo de la guerra fría, principalmente material de tubo en calibres 122, 152 y 203mm, también empleados por Rusia.

Vehículos Autopropulsados de artillería (VCA / SPH).²⁹

SPH 2S1 "Gvozdika" calibre 122mm. Antiguo sistema de la Ex URSS con capacidad anfibia. En servicio en el Ejército desde 1971. Conformado por un chasis del Vehículo multipropósito MT-LB, lleva el cañón de 122mm, que equipa al sistema remolcado D-30 en servicio en esa fuerza. Un sistema provisto además en todos los países de la URSS y exportado a sus aliados en grandes cantidades, ha participado en innumerables conflictos en los últimos años. Su dotación es de 4 soldados, se caracteriza por su confiabilidad, rusticidad y movilidad al poder vadear cursos de agua. Se destaca además por su precisión en el disparo, siempre y cuando se emplee la munición del citado D-30. Con un alcance de 15 km emplea munición EF, HEAT, CME y otra, pudiendo llevar hasta 40 proyectiles en la plataforma. Aerotransportable y aerolanzable, si bien no se trata de un vehículo blindado, ofrece protección contra disparos de armas livianas y fragmentos de artillería.

FIGURA 4: OBUS AUTOPROPULSADO (SPH) CALIBRE 122MM SPH 2S1 "GVOSDIKA"(RUSIA - UCRANIA).



Fuente: Military Today

SPH 2S19 "Msta-S" en calibre 152mm. Está en servicio en Rusia desde 1989. Sobre una plataforma blindada y con un peso total de 46tn, lleva como arma principal un cañón 152mm L47, el mismo que emplea la versión remolcada 2S65 "Msta-B". Participó en combate en muchos escenarios de conflicto y al año 2020 Rusia tenía unas 470 unidades en servicio y más de 200 en depósito.³⁰ Tiene capacidad de disparar variedad de municiones convencionales y con carga Nuclear Táctica, así como todos los proyectiles guiados de la familia "Krasnopol" en sus distintas versiones.

²⁹ <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/role-artillery-war-between-russia-and-ukraine>

³⁰ http://www.military-today.com/artillery/2s19_msta_s.htm

El alcance máximo es de entre 24 y 29km, tiene un sistema de carga semiautomática y una cadencia de fuego de 8 disp/min. Su plataforma es similar a la que tiene el tanque T-72, obviamente con menor blindaje y comparte ciertos componentes de los T-72 y T-80. Actualmente también está en servicio en Azerbaiyán, Bielorrusia, Etiopía, Georgia, Ucrania y Venezuela.

En los 90's se desarrolló una versión mejorada con un nuevo cañón L54 denominado 2A46M. Con el mismo se obtienen alcances de hasta 30km y 40km con proyectiles RAP. Incluye además mejoras en todo el sistema eléctrico así como navegación satelital empleando el sistema Glonass.

SPH 2S35 "Koalitsiya-SV" en calibre 152mm. Se trata del más moderno y avanzado sistema autopropulsado en desarrollo por Rusia y que supera a todos los sistemas de Ucrania en cuanto a su poder de fuego, mayor alcance, capacidad de emplear munición "inteligente" y fundamentalmente innovaciones tecnológicas. Resultado de las sucesivas modernizaciones del sistema SPH 2S19 "Msta-S", este programa se inició en el 2006 y el 1er prototipo era una plataforma que disponía de 2 cañones "gemelos" de 152mm, que podían cumplir misiones de fuego en forma simultánea, llegando a realizar ráfagas de hasta 16 disp/min. Por alguna razón el proyecto fue cancelado y se volvió a la versión convencional (1 solo tubo), que es la que actualmente se estaría evaluando con la denominación 2S35 Koalitsiya-SV.

Cuando la misma se encuentre completamente en servicio, lo que originalmente se estimaba para 2023, por sus características sería uno de los SPH más poderosos en su categoría.

Torre del arma principal completamente autónoma, sistema de carga de munición automática, una tripulación de solo 3 hombres y tal vez lo más importante, puede disparar una enorme variedad de proyectiles, EF, RAP, guiados como el Krasnopol y otros más modernos con un alcance de 70km. La plataforma base emplea componentes de su antecesor el 2S19 "Msta S" así como del tanque T-90.

Si bien la fabricación de lotes prototipo para evaluar se inició en el 2014, a la fecha existen retrasos que no han permitido su puesta en producción seriada. Sin embargo, expertos opinan que podría estar siendo evaluada su performance en determinados lugares "seguros" del frente de batalla, como estaría ocurriendo también con el Tanque T-14 "Armata", lo que fue promocionado oportunamente por fuentes rusas³¹.

FIGURA 5: OBÚS AUTOPROPULSADO (SPH) 152MM 2S19 "MSTA-S" (RUSIA). PUEDE DISPARAR LA MUNICIÓN GUIADA "KRASNOPOL".



Fuente: Military Today

FIGURA 6: OBÚS AUTOPROPULSADO (SPH) CALIBRE 152MM 2S35 "KOALITSIYA SV". ES EL MÁS MODERNO DE LOS SISTEMAS DE ARMAS DE TUBO OPERADOS POR RUSIA.



Fuente: Military Today

31 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11625>

SPH 2S5 "Gyatsint - S" en calibre 152mm. Sistema de artillería autopropulsado con un arma L54. No dispone de torreta sino que se trata de la adaptación de un sistema remolcado, instalado sobre una plataforma a orugas escasamente blindadas. Con 28tn de peso y una dotación de 6 hombres, opera la misma boca de fuego provista a su versión remolcada, el 2A36 "Gyatsint-B". Ambos están en servicio desde 1976 en el Ejército Ruso y provistos también a Ucrania. La versión remolcada tiene un peso de 9.7tn y una dotación de 8 hombres. El alcance máximo de ambos sistemas es entre 28 y 33 km según el tipo de munición empleada.³²

Además de los países citados, el Gyasint está en servicio en Bielorrusia, Turkmenistán y Finlandia³³.

FIGURA 7: OBÚS AUTOPROPULSADO (SPH) CALIBRE 152MM 2S5 "GYASINT". DISPONE DE CAPACIDAD PARA DISPARAR PROYECTILES NUCLEARES TÁCTICOS. (RUSIA - UCRANIA).



Fuente: Military Today

SPH 2S7 "Pion" / "Malka": en calibre 203mm. Un sistema heredado de los años 60's y la era de la "Guerra Fría", originalmente desarrollado para disparar cargas convencionales y nucleares de empleo táctico. Entro en servicio en 1976, participando con las fuerzas rusas en Afganistán (80's) y en las dos guerras de Chechenia (90's). Dispara un proyectil EF de 110kg y también munición asistida por cohete RAP de 103kg, con alcances de 37km y 47km respectivamente. Al inicio de las operaciones en 2022 Ucrania disponía de unas 100 unidades.

La versión modernizada por Rusia en 1983, denominada 2S7 M "Malka", incorpora mejoras en el Chasis, el motor, el sistema de carga de munición y por sobre todo, el sistema de control y gestión del fuego. Del total de 300 piezas 2S7 en depósitos, Rusia disponía de unas 60 unidades modernizadas 2S7M.

Estas armas están equipadas con electrónica digital integrando el sistema de control de fuego, que combina drones, radares terrestres y otros sensores para adquirir blancos y pasar las coordenadas de las piezas. Ya en los enfrentamientos en el 2014 en la región del Donbas, las fuerzas de Ucrania habían sufrido los devastadores efectos de estas temibles armas³⁴. Porque si bien ambos disponían del mismo sistema, los 2S7M de Rusia más modernos y asistidos por sensores, superaron en los fuegos de contrabatería a su oponente.

En resumen, pesado, con baja cadencia de fuego (2/3 disp x min), una dotación de 14 hombres y un abastecimiento de munición que genera una gran carga logística, pero que pese a todo muestra especiales aptitudes para el tipo de confrontación que se libra. Un ejemplo de un "viejo sistema" sigue y seguirá dando batalla.

FIGURA 8: OBÚS AUTOPROPULSADO SPH CALIBRE 203MM 2S7 PION. (RUSIA - UCRANIA).



Fuente: Eurasian Times

32 http://www.military-today.com/artillery/gyatsint_b.htm

33 En Finlandia se denomina 152 K89 y es material remanente de la Ex URSS

34 <https://eurasianimes.com/russia-pounds-ukraine-with-worlds-most-powerful-2s7m-malka-artillery-guns-as-war-enters-critical-stage/>

Otras armas de artillería de Ucrania presentes son las que equipaban a las antiguas Unidades de Infantería motorizada (Inf Mot) como los sistemas **SPH 2S3 Akatsiya** (VCA a orugas calibre 152mm, con un alcance de 18km).

Las Unidades de Inf Mot más modernas estaban equipadas también con piezas remolcadas calibre 152mm D-20 y 2A65 Msta-B, con un alcance de 17 y 28 km respectivamente³⁵. Estas armas son desarrollos de la Ex URSS, por lo que Rusia también emplea ambos sistemas.

Las armas de tubo se complementan con una cantidad de **sistemas MLRS** de 122, 220 y 300mm, en servicio en Ucrania, incluyendo un batallón de cada tipo de **BM-30 “Smerch”** (Calibre 300mm) y **BM-27 “Uragan”** (Calibre 220mm).³⁶

Estos sistemas también están presentes en las FFAA de Rusia, que además operan el sistema **TOS-1**, reconocido por su letalidad en fuegos masivos de saturación en las distancias cortas. Más adelante haremos una descripción de los mismos.

Por otra parte, la asistencia de EUA y sus aliados a Ucrania desde los inicios de la invasión, para tratar de balancear la enorme diferencia en la capacidad de los fuegos de artillería, incluyó el aporte del siguiente *material de artillería de campaña de tubo*³⁷:

M 777:³⁸ Arma de calibre 155mm. 3.5tn de peso (*Muy liviano para su categoría*). Remolcado. Con un alcance de 25km (*Mun convencional*) y 29 km (*RAP*)³⁹. Empleando el proyectil guiado *Excalibur* tiene un alcance de 40km y una precisión CEP de 1m.⁴⁰ El fabricante de este cañón BAE Systems, está reconsiderando reiniciar la producción del M777, debido a la excelente performance que la misma ha demostrado en Ucrania.

A Nov 2022 EUA, Australia y Canadá enviaron 170 M777 y gran cantidad de munición a Ucrania. Obviamente por las características de las operaciones, con frentes muy fluctuantes y multiplicidad de sensores “*buscando*” blancos para neutralizar, estos sistemas remolcados presentan ciertas vulnerabilidades. Pero por otra parte, la relación entre el poco peso del arma respecto del poderoso proyectil que dispara y su alcance, lo hace un arma única en su tipo. Puede además es aerotransportado por aeronaves como el helicóptero CH-47 “Chinook” entre otros.

M 198: En servicio desde 1979, éste arma fue reemplazada por el M777 tanto en el US Army como en Marine Corps. Pese a ser más pesada (8tn), su performance en cuanto a alcance y tipos de proyectiles que puede disparar, es similar al M777. Pero Ucrania requiere desesperadamente de piezas de artillería, y este sistema es superior a las que dispone en sus dotaciones, por lo que EUA sacó de sus depósitos estas armas que tenía fuera de uso y las envió.

M 119 /L119:⁴¹ De diseño británico, donde se denomina *L119 “Light Gun”* y M119 para el US Army. Se trata de un cañón de calibre 105mm, extremadamente liviano (1.8tn) especialmente apto para operaciones aerotransportadas y fuerzas de empleo rápido. Debido a su menor calibre y poco peso, su

35 <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/role-artillery-war-between-russia-and-ukraine>

36 Idem anterior.

37 La información básica del presente párrafo ha sido obtenida del artículo de la referencia <https://www.businessinsider.com/foreign-artillery-being-sent-to-ukraine-to-fight-russian-forces-2022-11>

38 <https://www.military.com/equipment/m777-howitzer>

39 Rocket assisted Projectile (Munición asistida por cohete)

40 https://youtu.be/G2ZXF_gRgRU

41 <http://www.military-today.com/artillery/m119.htm>

alcance se reduce a 19km. A Abr2023 EUA habría entregado 77 obuses y 450.000 proyectiles de calibre 105mm.⁴²

PzH 2000: *Panzerhaubitze 2000*, es un obús autopropulsado (SPH)⁴³ a orugas de origen Alemán fabricado por las empresas Krauss-Maffei Wegmann (KMW) y Rheinmettal, en servicio desde 1998 en el ejército de ese país. Su chasis a orugas, comparte componentes del MBT⁴⁴ *Leopard 2*. Con un peso total de 57tn, dispone de un arma calibre 155mm L52. Tiene la capacidad de disparar proyectiles normalizados NATO, con alcances de 40km para los proyectiles convencionales y 60km con los de alcance extendido. Es compatible además para disparar los proyectiles guiados M982 “*Excalibur*” y SMArt 155mm.⁴⁵ El PzH2000 se encuentra en varios países como Croacia, Grecia, Hungría, Lituania y Qatar entre otros.

Como parte de la asistencia militar a Ucrania, países de la OTAN ya han entregado estos sistemas: Italia (22 Un), Alemania (7 Un) y Países Bajos (5 Un). Alemania proveyó capacitación y gran cantidad de munición y repuestos del sistema.⁴⁶

FIGURA 9: OBÚS AUTOPROPULSADO SPH CALIBRE 155MM PZH 2000 (ALEMANIA).



Fuente: Creative Commons

CAESAR MkI:⁴⁷ Obús autopropulsado (SPH) a ruedas montado sobre camión 6x6 y desarrollado por NEXTER (Francia). Dispone de un arma calibre 155mm L52 con capacidad de disparar variedad de proyectiles normalizados NATO, con alcances de 40km para los proyectiles convencionales y 48km con proyectiles RAP. El peso del CAESAR Mk I es de 18tn y por sus dimensiones, puede ser transportado en aeronaves C-130, A400 entre otros.

Presente en diversos escenarios de combate desde 2009, ha participado en operaciones en Afganistán, Mali, Líbano, Región del Sahel y Sudeste asiático, demostrando extraordinarias prestaciones, no solo por el desempeño de su boca de fuego, sino además por la gran movilidad, versatilidad y robustez de la plataforma, en las más duras tareas.

Su fabricante lo promociona con “*desplegado en operaciones de combate desde 2009. Más de 100.000 proyectiles disparados*”.⁴⁸

Francia ya ha entregado 18 piezas a Ucrania y prevé entregar próximamente otras 12 más.⁴⁹

En servicio en gran cantidad de países, puede considerarse un “*estándar*” de referencia en su tipo, principalmente por los resultados obtenidos en combate. Su fabricante ha desarrollado una versión más moderna, el CAESAR Mk II sobre una plataforma mejorada 6x6, que ya está siendo adquirida por países como República Checa, Lituania, Bélgica y la misma Francia, para reponer

42 [HTTPS://WWW.STATE.GOV/U-S-SECURITY-COOPERATION-WITH-UKRAINE/](https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/)

43 SPH: Self Propelled Howitzer.

44 MBT: Main Battle Tank

45 SMArt: Ref. <https://www.gd-ots.com/munitions/artillery/155mm-smart/>

46 <https://www.19fortyfive.com/2023/04/video-ukraine-has-massive-new-nato-cannon-ready-to-fight-russia/?msn>

47 https://www.nexter-group.fr/sites/default/files/fichiers-catalogue-produit/CAESAR%206X6_2.pdf

48 https://www.nexter-group.fr/sites/default/files/fichiers-catalogue-produit/CAESAR%206X6_2.pdf

49 <http://www.army-guide.com/eng/product1470.html>

los Mk I entregados a Ucrania⁵⁰. Existe además una versión de CAESAR 8x8 que está en servicio en Dinamarca.

Zuzana 2:⁵¹ Obús autopropulsado (SPH) a ruedas montado sobre un chasis TATRA 8x8. Es fabricado por la empresa Konstrukta Defense de Eslovaquia. Con un peso de 34tn en orden de combate, dispone de un arma calibre 155mm L52, que puede disparar variedad de proyectiles normalizados NATO con un alcance de 40km con proyectiles ERBB y 48km con proyectiles VLAP. Equipamiento electrónico moderno que permite el diagnóstico y automatización de las operaciones de dirección de los fuegos, carga y disparo del arma. Está equipado además con sistema de navegación inercial y radar de medición de velocidad del proyectil en boca del arma. Para el disparo directo está equipado con sistema de puntería consistente en cámara de TV, cámara térmica y telémetro Laser.⁵² Ucrania ha adquirido en 2022, al menos 8 Zuzana 2 a su fabricante. Por su parte, Alemania, Dinamarca y Noruega se comprometieron a entregar 16 SPH Zuzana 2 a Ucrania.⁵³

AS - 90 "BraveHeart":⁵⁴ es un obús autopropulsado (SPH) en una plataforma blindada a orugas, desarrollado en RUGB y fabricado por BAE Systems. En servicio desde 1992, ha participado en conflictos en Afganistán, Kosovo y la 2da Guerra en Irak, junto con las fuerzas de la Coalición. Opera un arma calibre 155mm L39 y el alcance del arma con munición convencional es de 25km y de 30km (RAP). De 48tn de peso, lleva 48 proyectiles en la plataforma. Por su sistema automatizado de carga es capaz de disparar 3 proy en 10seg, programados para impactar en forma simultánea en el blanco. Dispone de sistemas digitales de gestión de los fuegos, visión nocturna, equipamiento QBRN y sistema de mitigación de incendio.

RUGB se comprometió a entregar inicialmente 8 SPH AS-90, completando un total de 30 unidades a Ucrania, para integrar las unidades blindadas que se están conformando con tanques Leopard y Challenger 2, que RUGB ya entregó. Al 04Abr23, las primeras dotaciones de artilleros ucranianos completaron la capacitación para operar este importante sistema de apoyo de fuego.⁵⁵

M 109: Obús Autopropulsado (SPH) a Orugas calibre 155mm, desarrollado por EUA a principios de los 60's, es un sistema en servicio en muchos países occidentales. Desde su entrada en servicio, se ha convertido en uno de los más difundidos sistemas autopropulsados de apoyo de fuego indirecto que emplean los países occidentales, principalmente la NATO. Se han desarrollado sucesivas mejoras del mismo, por lo cual existe mucha experiencia en relación con su desempeño operativo y sostenimiento logístico. Se trata de un SPH a orugas, con un arma calibre 155mm L39 (hasta su versión M109 A6) capaz de disparar variedad de proyectiles normalizados por la OTAN.

Con un peso entre 28 y 35tn según las diferentes versiones, los primeros modelos tenían un alcance de 22km, mientras que la última versión en servicio denominada M109A7 "Paladin" tiene un alcance de entre 22km utilizando munición regular, 30km con munición RAP y 40km empleando proyectiles guiados Excalibur.

50 <https://www.zona-militar.com/2023/01/14/el-2022-fue-un-ano-record-para-el-sistema-de-artilleria-caesar/>

51 <https://kotadef.sk/projekty/test/?lang=en>

52 <https://kotadef.sk/wp-content/uploads/2019/03/ZUZANA-2-2017.pdf>

53 <https://www.ukrinform.net/rubric-ato/3549753-zuzana-2-howitzers-offered-by-slovakia-already-in-ukraine.html>

54 <https://www.newsweek.com/as90-self-propelled-guns-ukraine-military-aid-uk-1774923ause>

55 <https://www.army-technology.com/news/ukraine-troops-trained-on-as90-braveheart-self-propelled-howitzer/>

Muchos países ya han enviado SPH M109 a Ucrania en sus diferentes versiones: Noruega (29 M109 A3); RUGB (20 109 A4); Latvia (6 M109 A5); Italia (+12 M109 de distintas versiones y planea enviar un total de 60 un). El 06ene23 EUA comunicó la primera entrega por parte de ese país de 18 M109 A6 "Paladin", versión que está en servicio en el US Army desde 1999 y sería una de las más modernas que dispondría Ucrania⁵⁶.

Estos son hasta ahora los Sistemas entregados como Apoyo. Como podemos apreciar, los países que apoyan a Ucrania están contribuyendo con una importante cantidad de sistemas de apoyo de fuego de artillería de todo tipo. Cabe destacar que los mismos deben ser compatibles para su empleo con proyectiles "normalizados NATO", lo que al menos simplifica el problema de la munición..

El aspecto a favor es que proporciona al país un *enorme poder de fuego*. Pero que tiene como contraparte, la *compleja y gran carga logística* que el mantenimiento en estado operativo de toda esa variedad de sistemas acarrea.

La performance de las armas así como el resultado obtenido (*La letalidad que entregan en el blanco*) depende de la munición que las mismas disparen, sus características (Convencionales, HERA⁵⁷, guiadas, etc) y las capacidades disponibles para localizar, adquirir y neutralizar los blancos asignados. Como mencionamos anteriormente, en las previsiones para otorgar a Ucrania el mayor alcance de sus armas, se incluyó la asistencia con munición moderna, que permitiera obtener la mayor performance de las armas en cuanto a alcances, precisión y efectos de balística terminal.

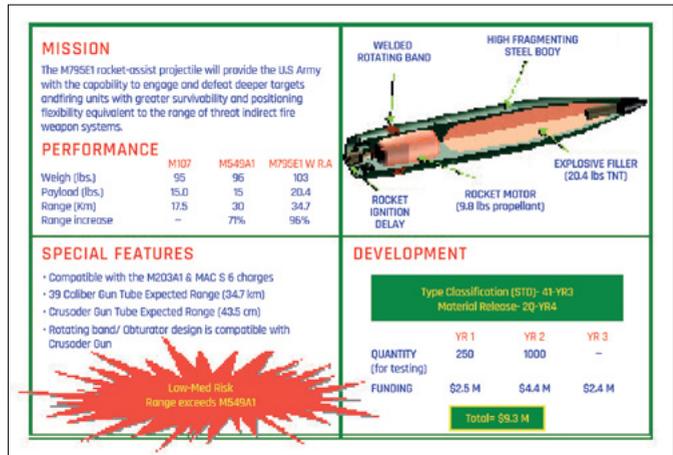
De acuerdo a la información disponible, la asistencia a Ucrania de munición de artillería 155mm consiste principalmente en proyectiles convencionales EF como el M795⁵⁸, y el M549 A1 (HERA) de los cuales se han entregado grandes cantidades,

FIGURA 10: OBÚS AUTOPROPULSADO CALIBRE 155MM M109 A6 "PALADIN".



Fuente: wikipedia

FIGURA 11: PROYECTIL DE ARTILLERÍA 155MM M795 E1 "EXTENDED RANGE". (HYBRID ROCKET ASSISTED /BASE BLEED).



Fuente: Global security

56 https://www.armyrecognition.com/defense_news_january_2023_global_security_army_industry/for_the_first_time_us_to_supply_ukraine_with_18_m109_paladin_155mm_howitzers.html

57 HERA: High Explosive Rocket Assisted.

58 Reemplazo del Proy calibre 155mm M107, un clásico en su tipo para este calibre

por parte de todos los países que asisten el esfuerzo de guerra de Ucrania. Pueden ser disparados desde los sistemas tanto remolcados como SPH citados.

El M795 tiene un alcance de más de 22km (*Arma L39*) y una carga de 12kg de TNT. Existe el desarrollo de la versión M795 E1 (*Extended range*) con un alcance de 28km (*L39*) y se estima que puede alcanzar los 36km (Disparado desde un SPH Crusader L52).

El M795 puede ser empleado además con las modernas “*Espoletas de corrección de trayectoria*”(CCF)⁵⁹, de las cuales hay variados desarrollos tanto con correcciones en 1D (*alcance*), en 2D (*Alcance y deriva*). Estos dispositivos programables, disponen de asistencia con información GPS y pequeñas superficies que generan fuerzas aerodinámicas para corregir la trayectoria. Esto permite reducir notablemente la dispersión de los fuegos de artillería, a un costo muy moderado frente a las municiones guiadas⁶⁰.

Según el reporte del *US Security Cooperation with Ukraine*⁶¹, al 14Abr 23 EUA ha provisto más de 1.500.000 proyectiles de artillería calibre 155mm y 450.000 de 105mm.

Se estima que los de 155mm son de todos los tipos (desde los M107 clásicos hasta los más modernos). Esto se debe a que los altos consumos estimados entre 6.000 / 10.000 proyectiles diarios, está generando problemas a la cadena de suministros.

Se estima que no solo se estarían superando las capacidades de producción disponibles en EUA y países aliados a Ucrania, sino además que los citados países estarían utilizando parte de sus stocks de reserva, para poder satisfacer la extraordinaria demanda.

Se debe tener en cuenta que después del colapso de la URSS y el final de la “*Guerra fría*” la mayoría de los países europeos redujeron sus gastos en defensa y por ende la infraestructura de producción de efectos vitales como las municiones se redujo drásticamente.⁶² Frente al nuevo escenario de una guerra a gran escala en Europa, se ha replanteado la necesidad de reactivar esas capacidades, lo que seguramente llevará años. Mientras tanto, la asistencia a Ucrania tiene como contraparte la reducción de los propios stocks, lo que genera un dilema y un problema de seguridad regional, teniendo en cuenta que este conflicto será de larga duración y con derivaciones difíciles de prever.

Un aspecto de interés a citar, es que ambos países disponen y están utilizando munición del Tipo PGM (*Precision Guided Munitions*) conocidas también como “*Smart Munition*”. Existen referencias del empleo por parte de Ucrania del *M982 Excalibur* (Desarrollo de EUA) y del *Krasnopol-M* por parte de Rusia. Sin embargo, resulta complejo reunir información confiable acerca de cuándo y cómo han sido empleados, así como los resultados obtenidos.

Proyectil M982 “Excalibur”: Un importante programa de desarrollo de la Agencia DARPA⁶³ junto con las empresas Raytheon y BAE Systems, que se inició en 1992 y tuvo su bautismo de fuego en Irak en 2007. Se trata de una PGM que combina el guiado por GPS/INS con el guiado Laser Semiactivo y sus fabricantes garantizan una precisión CEP⁶⁴ de 2m para un alcance de 40km.

59 CCF (Course Correction Fuse)

60 Para ampliar el tema se sugiere consultar: <http://www.cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/1619/1/Tec1000%202016%20Vigilancia%20Tecnol%20%20sobre%20munic%20%20guiada%20para%20armas%20de%20apoyo%20de%20fuego%20de%20artiller%20%20ada%20y%20morteros.pdf>

61 <https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/>

62 https://www.nytimes.com/2022/11/26/world/europe/nato-weapons-shortage-ukraine.html?utm_campaign=dfn-ebb&utm_medium=email&utm_source=sailthru&STOverlay=2002c2d9-c344-4bbb-8610-e5794efcfa7d

63 DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency. Dependiente del Ministerio de Defensa de EUA.

64 CEP (Circular Error Probability). Se define así como la medida del radio de un círculo, dentro del cual impactarían el 50% de los proyectiles de una serie.

El poder destructor de un impacto directo de proyectil 155mm, la posibilidad de programar diferentes tipos de retardo e incluso variar el ángulo de impacto y la capacidad de operar en cualquier condición meteorológica, hacen del M982 un arma extraordinaria para la artillería y temible para los que deben recibir el efecto de ese tipo de fuegos.

Sin embargo, por su alto costo que al 2017 era de US\$ 50.000⁶⁵, se los suele emplear muy selectivamente para neutralizar objetivos de alto interés.

El documento del *US Department of State*, denominado "*US Security Cooperation with Ukraine*"⁶⁶ del 19Abr23, hace referencia a la entrega de "+ de 7000 proyectiles guiados de precisión", como parte de la ayuda militar.

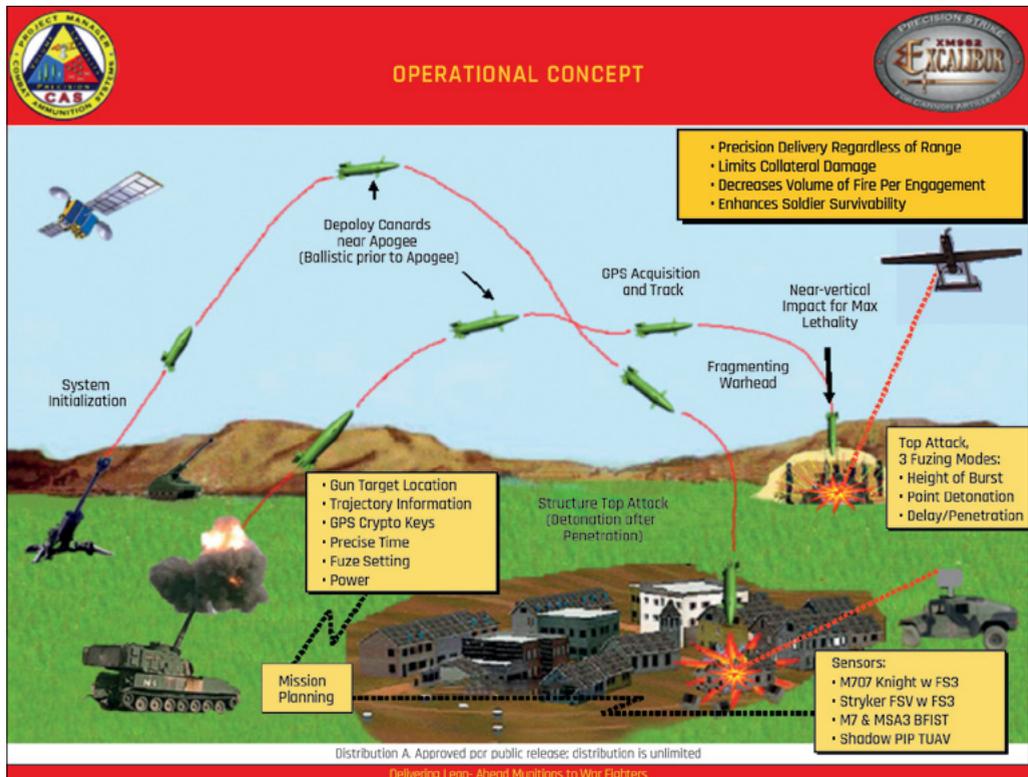
Si bien el documento no aclara que estos "proyectiles guiados" fueran específicamente M982, los expertos estiman que gran parte de ellos se trataría de M982 "Excalibur". Inclusive se tiene cono-

FIGURA 12: PROYECTIL GUIADO DE ARTILLERÍA CALIBRE 155MM M 982 "EXCALIBUR".



Fuente: Raytheon

FIGURA 13: CONCEPTO DE EMPLEO DEL M982 "EXCALIBUR".⁶⁸



Fuente: fayllar.org⁶⁹

65 Jacob Con; "FY17 Weapon Systems Factbook"; Center of Strategic and Budgetary Assessments (CSBA)

66 <https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/>

cimiento que artilleros de Ucrania, han sido adiestrados en Alemania para el empleo de este material desde los Obuses M 777 A2 anteriormente mencionados⁶⁷.

Proyectil Krasnopol-M⁷⁰ Proyectil de precisión guiado por Láser, desarrollado por la empresa rusa KBP Ltd desde 1970 y adoptado por el Ejército de la URSS en 1986, se fabrica en los calibres 152mm y 155mm. Peso Proyectil: 50kg. Carga explosiva: 6.5kg. La última versión (M2) tiene un alcance de 25km. Diseñado para batir vehículos blindados, fijos y en movimiento, piezas de artillería, instalaciones fortificadas, etc, con una precisión CEP de 3m.

Emplea un sistema de guiado inercial (INS) para el curso medio de la trayectoria y para la fase terminal Láser semi-activo. Su principal limitación es que no puede operar “todo tiempo”, debido a que su guiado terminal es realizado solamente con Láser, requiriendo para ello apoyo de un observador que pueda “ver y marcar” el blanco, lo que se realiza mediante el sistema LTD/R⁷¹.

Ese sistema forma parte del módulo integral de control de tiro “*Malakhit*”, compuesto del equipo de comunicaciones del operador, la computadora de cálculos balísticos y el equipo de sincronización que entrega los datos de tiro al proyectil.

Puede ser disparado desde el material de artillería en servicio actualmente en Rusia, como los obuses remolcados 2A65 Msta-B, el obús D-20, así como los SPH 2S19 “Msta-S” y el 2S3 “Akatsiya”.

Existe información acerca de su empleo efectivo en el conflicto.

La ventaja frente a sistemas como el “*Excalibur*” es su menor costo, aunque como contraparte tiene la mitad del alcance, su precisión es mucho más modesta y requiere la asistencia del “marcador”.⁷²

Además de Rusia, son usuarios del sistema Krasnopol China, India y Venezuela. Otros países han desarrollado sus propias versiones sobre la base del Krasnopol, como China, Irán y Ucrania. La versión desarrollada por este último país se denomina “*Kvitnik*” que entró en servicio en 2012.⁷³

FIGURA 14: PROYECTIL GUIADO DE ARTILLERÍA CALIBRE 152MM “KRASNOPOL-M”, JUNTO CON SU SISTEMA DE CONTROL DE FUEGO “MALAKIT”.



Fuente: KBP

67 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=10455>

68 <https://youtu.be/9-NKHdbBOJo>

69 <https://fayllar.org/excalibur-basics-155-mm-precision-guided-extended-range-muniti.html>

70 <http://www.cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/1619/1/Tec1000%202016%20Vigilancia%20Tecnol%3b%3gica%20sobre%20munic%3b%3n%20guiada%20para%20armas%20de%20apoyo%20de%20fuego%20de%20artiller%3b%3ada%20y%20morteros.pdf>

71 LTD/R: Laser target designator / Range finder

72 <http://www.military-today.com/artillery/krasnopol.htm>

73 <http://www.military-today.com/artillery/krasnopol.htm>

LOS SISTEMAS AÉREOS AUTÓNOMOS (UAS) EN MISIONES ISTAR⁷⁴ EN APOYO DE LOS FUEGOS DE ARTILLERÍA.

Mencionamos antes aspectos relacionados con la PRECISIÓN de los fuegos. Pero sabemos que la misma no depende solo de la eficiencia de las armas y exactitud de las municiones, sino además de la calidad de la información e Icia relacionada con los blancos a batir. Por ello los elementos de la artillería moderna, tienen acceso hoy a datos de mayor calidad, que permiten gestionar de manera eficiente sus fuegos. Y esa capacidad y medios disponibles para proporcionar mejor información, son un recurso vital que incrementa la letalidad de los sistemas de armas.

Los últimos conflictos como el de “Ucrania – Rusia” (2014) y “Nagorno- Karabaj” (Azerbaiján – Armenia, 2021) nos permiten afirmar que el aspecto más destacable del empleo de UAS, no es tanto la variedad de aeronaves empleadas o sus características particulares, sino la habilidad que dispongan sus usuarios de integrar una serie de plataformas con sensores específicos, como parte de un sistema de adquisición y seguimiento de blancos en “*Tiempo real*”, que provea información invaluable para los sistemas de ejecución de los fuegos.⁷⁵

Los países que disponen de esas capacidades, tanto Azerbaijan (2021) como Rusia y Ucrania en el conflicto actual, basan su esquema operativo en tres componentes vitales para el éxito de las operaciones:

- > Las Plataformas Aéreas con Sensores, distribuidos a diferentes alturas sobre la zona de blancos e incluso sobre los mismos blancos, en misiones ISTAR, complementando así la información e imágenes de los mismos, para la planificación de las misiones de fuego respectivas.
- > Un sistema de Comando y Control que gestiona toda esa información obtenida y debidamente explotada. Y que en función de ello programa e imparte las órdenes de fuego.
- > Los Sistemas de Armas de apoyo de Fuego Terrestres, ya sea artillería de campaña de tubo o MLRS con cohetes o misiles, e incluso SRBM⁷⁶, que reciben las misiones de fuego y están en condiciones de ejecutarlas en escasos minutos.

Desde hace años Rusia emplea UAS para las tareas de reunión de información e inteligencia, utilizando todo tipo de medios ISTAR, facilitando la adquisición de los blancos de interés y sensibles del dispositivo de defensa enemigo. Esa exploración y reconocimiento aéreo, operando sin limitaciones por la escasa capacidad inicialmente de Def Ae de las Fuerzas de Ucrania, le permitió a Rusia ya en el 2014 y en el conflicto actual, identificar con gran precisión las posiciones enemigas, combinando la información obtenida de los múltiples sensores, ejecutando así fuegos indirectos extremadamente letales mediante artillería y cohetes.

Esta lección ya había sido aprendida por Ucrania en el 2014 (Donbas), donde Rusia empleó diferentes tipos de UAS en misiones de apoyo directo a su artillería. En el trabajo de Philip Karber “*Lessons Learned on Russo-Ukrainian war*”⁷⁷, se menciona que Rusia empleó no menos de 14 modelos de UAS⁷⁸ sobre la zona del conflicto. Los mismos operaban cubriendo las necesidades

74 ISTAR: Intelligence – Surveillance – Targeting – Acquisition – Reconnaissance.

75 Robert G. Angevine; et al.IDA (Institute for Defense Analysis). “Learning lessons from Ukraine conflict” (2019).

76 SRBM: Misiles Balísticos de corto alcance.

77 Phillip Karber. “Lessons learner from Russo-Ukrainian war”. Potomac Foundation (2015).

78 Del tipo VTOL (Vertical Take Off & Landing)

operacionales a diferentes alturas y distancias, asistiendo con la información obtenida a las organizaciones de combate en tierra y aire, pero especialmente a los elementos de dirección de los fuegos de artillería.

FIGURA 15: UAS EN APOYO DE LOS ELEMENTOS TÁCTICOS EN OPERACIONES MILITARES



Fuente: Height Technologies

En el presente conflicto (2022) esta ventaja de Rusia duró solo un tiempo, ya que con la experiencia previa adquirida y con los apoyos que recibió Ucrania después del 2014, tanto de EUA y países de NATO, mediante diferentes tipos de sistemas ISR, información satelital, Drones e incluso sistemas de Defensa Aérea cercana, hicieron que la situación ucraniana mejorara relativamente.

Podemos afirmar entonces que en el presente conflicto, tanto Rusia como Ucrania están empleando diversidad de sistemas sensores en misiones ISR, desde los simples drones comerciales, hasta recursos aéreos que operan a gran altura y fuera del alcance de las armas de Def Ae cercana. A ello se le suma el apoyo de valiosa información satelital propia o recibida como apoyo de terceros.

Destacamos que pese a la abrumadora diferencia de capacidades y experiencia entre ambos países, Ucrania se ha desempeñado asombrosamente bien con los medios disponibles, haciendo uso intensivo de las ventajas relativas que algunas innovaciones tecnológicas le pueden proporcionar.

Un caso de interés es el empleo de Sistemas Autónomos Aéreos (UAS) en “Operaciones de armas combinadas” y también en los niveles tácticos inferiores. La guerra es un escenario propicio para incursionar en el empleo y testeado de innovaciones y, aunque testear sistemas en guerra obviamente no es lo ideal, definitivamente es el escenario más realista de todos.

Como expresa Samuel Bendett, analista del Center of Naval Analysis: “Cuando hablamos de esta guerra en Ucrania, podemos ver el uso competente de cuadricópteros para una variedad de tareas, incluyendo su empleo en unidades de artillería y morteros, lo que ha hecho que estos UAS baratos, disponibles y prescindibles, sean hayan convertido en algo muy letal y peligroso”.⁷⁹

A modo de síntesis, podemos decir que confluyen la necesidad de ensamblar “lo conocido” y disponible (Material en servicio), con las innovaciones existentes “por conocer y a experimentar”, como es el caso de los UAS. Viejos y nuevos sistemas participan en combate real, para verificar como funcionan, para aprender y sus operadores adquirir la experiencia necesaria, pero en escenarios donde el cumplimiento de la misión y la entrega de la vida misma de los participantes, son “las cartas a jugar”.

79 <https://www.technologyreview.com/2023/01/09/1064892/mass-market-military-drones-tb2-10-breakthrough-technologies-2023/>

UCRANIA (Unmanned Aerial Systems - UAS)

Como mencionamos antes, Ucrania aprendió la lección del 2014 y entre esa fecha y el 2022, también analizó lo ocurrido en otros escenarios de operaciones de guerra convencional como Azerbaiyán en NK⁸⁰ (2020), preparándose para el enfrentamiento que seguramente tendría con Rusia. Ese tiempo y las lecciones aprendidas, sirvieron a Ucrania para hacer el mayor despliegue posible de UAS en misiones ISR en este conflicto.

Ucrania opera una importante variedad de medios UAS. Desde los orgánicos en sus FFAA, algunos desarrollados y fabricados en el mismo país, así como los recibidos en carácter de asistencia militar por otros países. Se suman además, drones comerciales aportados por organizaciones e incluso de propiedad de particulares, que han sido puestos a disposición para contribuir al esfuerzo de guerra.

Como menciona Roberto Gonzalez en su artículo *"Drones over Ukraine....."*: *"Una lección es que los drones se han democratizado, son accesibles para cualquiera que disponga de unos cientos de US\$ y algo de conocimiento técnico. En Ucrania los hobbistas de DJI, han modificado y armado drones comerciales con cámaras de alta resolución y explosivos"*.

Y continúa expresando: *"La Unidad Ucraniana de reconocimiento Aéreo Aerorozvidka, hizo importantes aportes desde los inicios de la invasión, utilizando hexa y octocopteros comerciales para ayudar a detener y hostigar los convoyes de vehículos rusos...."*⁸¹

Basándonos en la información proporcionada en el trabajo *"Ukrainian innovation in a war of Attrition"*⁸², se destaca al Bayraktar TB-2, entre los sistemas más empleados por Ucrania desde el inicio del conflicto, tanto en misiones ISR como letales. Más adelante (*En la parte donde mencionamos los UCAS*) desarrollaremos las capacidades letales de este sistema, pero podemos adelantar que el TB-2 es un UAS desarrollado en Turquía por la empresa BAYKAR. De altitud media y gran alcance, es renombrado y requerido a nivel global, habiéndose convertido en un estándar y ganado un enorme mercado entre los sistemas de su categoría. Y seguramente el principal argumento comercial que fundamenta su éxito, es que *"está probado en combate"*.

Otros sistemas UAS empleados por Ucrania que podemos mencionar:⁸³

Leleka 100:⁸⁴ Diseñado por UkrSpec Systems (Ucrania). De empleo y militar para tareas ISR con capacidad de carga 5kg. Sistema de lanzamiento manual, Motor eléctrico. Autonomía: 2.5hs a 1500m altura. Empleo por pequeñas fracciones en cortas distancias.

Spectator-M:⁸⁵ Fabricado por la empresa JSC Meridian (Ucrania), se trata de un "mini-UAS" de uso dual, "todo tiempo" y apto para diversidad de misiones ISR y SAR (búsqueda & rescate). Capac carga: 1,5kg. Alcance: 30km. Techo servicio: 2.000m. Autonomía: 2hs. Velocidad: 120km/h. Recuperación: con paracaídas. Puede ser empleado de forma autónoma, semiautónoma o a comando por operador. Especial para reconocimiento aéreo y marcación de blancos.⁸⁶ Ucrania adquirió 60 unidades para sus FFAA en 2020.

⁸⁰ Conflicto de Nagorno Karabaj entre Azerbaijan y Ucrania (Set-Nov 2020).

⁸¹ <https://theconversation.com/drones-over-ukraine-what-the-war-means-for-the-future-of-remotely-piloted-aircraft-in-combat->

⁸² S. Jones, R. McCabe, A. Palmer. "Ukrainian innovation in a war of attrition". CSIS (2023). <https://www.csis.org/analysis/ukrainian-innovation-war-attrition>

⁸³ S. Jones, R. McCabe, A. Palmer. "Ukrainian innovation in a war of attrition". CSIS (2023). <https://www.csis.org/analysis/ukrainian-innovation-war-attrition>

⁸⁴ <https://ukrspecsystems.com/drones/leleka-100-electric-uav>

⁸⁵ <https://meridian.kiev.ua/en/services/unmanned-aircraft-system-spectator/>

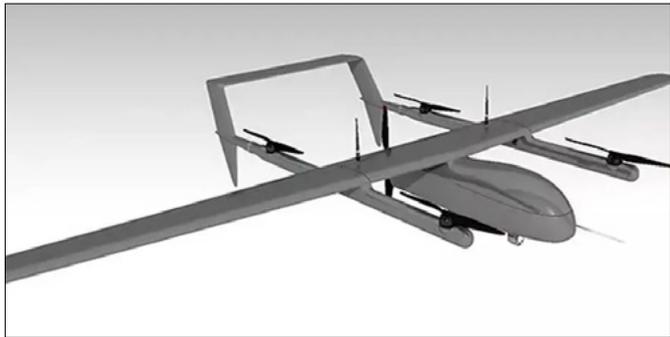
⁸⁶ <https://youtu.be/pgGhmShxwQ0>

PD-1:⁸⁷ Diseñado por UkrSpec Systems (Ucrania). De empleo civil y militar para tareas ISR con capacidad de carga 7kg. Techo servicio 3.000m. Autonomía: 8hs. Puede ser operado desde tierra o cumplir misiones autónomas.

PD-2:⁸⁸ Desarrollado por UkrSpec Systems (Ucrania). De empleo civil y militar para tareas ISR con capacidad de carga 11kg. Autonomía: 10hs y techo servicio 5.000m. Data link conexión 180km.

POSEIDON H10:⁸⁹ Desarrollado por Swarmly Ltd (Chipre). Vehículo aéreo no tripulado para misiones ISR del tipo VTOL (*Despegue y aterrizaje vertical*). UAS de mediano alcance y propulsión eléctrica, puede operar en un radio de 150km con un techo de vuelo de 4.000m y 2 hs de autonomía. Sin conexión satelital, puede comunicarse con su control hasta 50km. Con un peso de despegue de 22kg y carga útil de 3kg. Dispone de sofisticado equipamiento optoelectrónico capaz de mitigar las acciones de GE del enemigo, además de una firma acústica muy baja y sección transversal radar muy pequeña. Se lo menciona e incluso difunden videos, de su empleo en apoyo de la artillería adquiriendo blancos, para luego ser batidos por proyectiles guiados Excalibur.⁹⁰ El H10 puede despegar y aterrizar verticalmente. Dispone de capacidades contra GE del enemigo. Está equipado además con una cámara que proporciona un zoom de 40x. En Set22 Ucrania incorporó Poseidon H-10 y H-6, éste último de superiores prestaciones.

FIGURA 16: UAS H-10 POSEIDON



Fuente: Swarmly

POSEIDON H6:⁹¹ Desarrollado por Swarmly Ltd (Chipre). Vehículo aéreo no tripulado para misiones ISR del tipo VTOL (*Despegue y aterrizaje vertical*). UAS de largo alcance con propulsión Híbrida (Un motor de combustión interna 2T y 4 motores eléctricos para VTOL). En caso de emergencia, se lo puede recuperar con paracaídas y dispone además de kit de flotabilidad para ser recuperado en agua. Puede operar en un radio de 850km

FIGURA 17: UAS H-6 POSEIDON



Fuente: Swarmly

87 <https://www.airforce-technology.com/projects/pd-1-unmanned-aerial-system/>

88 <https://ukrspecsystems.com/drones/pd-2-uas>

89 https://www.armyrecognition.com/defense_news_september_2022_global_security_army_industry/ukrainian_army_receives_poseidon_h6_and_h10_vtol_drones.html

90 <https://www.fie.undef.edu.ar/cepm/?p=11931>

91 https://www.armyrecognition.com/defense_news_september_2022_global_security_army_industry/ukrainian_army_receives_poseidon_h6_and_h10_vtol_drones.html

con un techo de vuelo de 4.000m y 7 hs de autonomía. Sin comunicación satelital, puede comunicarse con su control hasta 150km. Con un peso de despegue de 100kg y carga útil de 25kg.

RUSIA (Unmanned Aerial Systems - UAS)

Rusia emplea desde hace años una gran variedad de UAS en misiones ISR y de apoyo a los fuegos de artillería. El interés de ese país por los UAS comenzó en 2011, luego de los combates en la región de *Abkhazia* y *Ossetia (Georgia)*.⁹² En ese conflicto, los UAS israelíes *Hermes-450* (IAI) adquiridos por Georgia, hicieron un extraordinario trabajo contra las fuerzas rusas, reconociendo e identificando blancos para las fuerzas de Georgia, pese a que algunos UAS fueron derribados.

Basados en las lecciones aprendidas, las autoridades rusas convocaron a empresas nacionales especializadas en el área, a fin de testear diferentes alternativas de UAS. En 2012 fueron ensayados modelos de tres compañías, pero sólo el *Orlan-10* de la empresa *Special Technological Center LLC* (STC) cumplió los requerimientos técnico-operativos.

El Comandante de las Fuerzas Aerot Rusas en 2012, expresó: *"Es crítico proveer a las Fzas Aerot con drones tan pronto como sea posible. La operación en Georgia mostró la necesidad de tener drones de combate, no solo para ver detrás de una colina, sino para ver decenas de km más allá, obteniendo y entregando las coordenadas exactas de los blancos a nuestra artillería... recuerdo que llamamos la atención sobre esto en la guerra hace ya cuatro años y todavía no logramos ningún progreso. ¡Basta de hablar!... Den a las Fuerzas militares lo que necesitan para luchar!"*⁹³

A partir del 2014, Rusia estableció un programa plurianual 2014 / 2020 para el cual se invertirían US\$ 5.925 millones. Ya en 2014 se entregaron a las FFAA rusas 179 UAS Orlan-10. Se estima que para el 2015 Rusia ya tendría en servicio entre 700 / 1000 UAS.⁹⁴ Es difícil conocer la cantidad de estos UAS actualmente en servicio, pero más de 1500 unidades de Orlan-10 se han producido y comercializado.⁹⁵ Estos sistemas fueron probados en combate en Ucrania (2014), Siria, Libia, Nagorno Karabaj (2021) y nuevamente en Ucrania (2022).

Como mencionamos en la introducción, expertos en estas tecnologías suelen considerar que la anterior guerra **Rusia / Ucrania del 2014**, fue el escenario donde por primera vez los Sistemas Autónomos Aéreos del tipo UAS se emplearon masivamente (*Por una de las partes, Rusia*), de manera orgánica en las zonas de combate de primera línea, así como misiones tácticas específicas y directas de apoyo a los Fuegos de artillería.⁹⁶

Por esta razón y teniendo en cuenta la importancia que se le da a estos sistemas, es lógico que varios años después, los UAS estén nuevamente presentes en combate, con más tecnología, con más experiencia en su empleo, incorporados a la doctrina operacional, pero esta vez siendo utilizados por ambas partes.

Pero la necesidad de disponer de grandes cantidades de estos sistemas en servicio, que presentan un escaso tiempo de vida útil en tiempo de guerra y por ende una alta tasa de reposición, demandan una eficiente *infraestructura de producción local* y una *cadena de abastecimiento* ágil y flexible. Y además de todo ello, una *Base Industrial de Defensa* sólida capaz de sostener la provisión de los componentes requeridos por las plantas de producción y montaje.

92 <https://informnapalm.org/en/orlan-drones-the-sea-eagles-of-st-petersburg/>

93 <https://informnapalm.org/en/orlan-drones-the-sea-eagles-of-st-petersburg/>

94 <https://informnapalm.org/en/orlan-drones-the-sea-eagles-of-st-petersburg/>

95 <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/>

96 Robert G. Angevine; et al.IDA (Institute for defense analysis). "Learning lessons from Ukraine conflict"(2019)

Un punto débil del sistema productivo, es la integración de las partes en tiempo y forma cuando se depende de insumos adquiridos en el exterior, especialmente lo relacionado con microprocesadores, electrónica de avanzada, componentes de navegación, así como sistemas de guiado y control, etc.

Una investigación conjunta de RUSI⁹⁷ (*Royal United Service Institute*) Reuters y iStories ha verificado que compañías asociadas a STC, desarrollador y fabricante de los UAS Orlan-10, habían incrementado drásticamente la importación de componentes fabricados por países de occidente, desde meses previos al lanzamiento de la invasión a Ucrania en febrero de 2022. Esas importaciones son las que permitieron a las FFAA de Rusia, mantener y expandir la capacidad de producción del más exitoso UAV para misiones ISTAR⁹⁸ que fabrica y opera ese país.⁹⁹

Orlan-10:¹⁰⁰ Es un UAS de mediano alcance y de empleo multipropósito. Sencillo, rústico y modular, es una plataforma que constituye “*el corazón*” de las capacidades de combate de las FFAA de ese país. Puede cumplir diferentes tipos de misiones como reconocimiento aéreo, observación, monitoreo, búsqueda y rescate, entrenamiento de combate, apoyo a misiones de GE como “*jamming*”, detección de radio señales y seguimiento de blancos.¹⁰¹

UAS (Para ISR) perteneciente a la clase I. Peso sin carga: 13kg. Carga útil: 4kg. Autonomía de vuelo: 10hs. Techo de servicio: 5000m. Máximo rango de acción 120km (*Operado desde el módulo control terrestre*). Su propulsión es mediante motor de combustión interna y hélices. Su lanzamiento se realiza desde rampa plegable y su recuperación mediante un paracaídas.

FIGURA 18: UNMANNED AERIAL SYSTEM (UAS) ORLAN-10. (RUSIA).



Fuente: Chuck Pfarrer – Asiatimes

97 <https://rusi.org/>

98 ISTAR: Intelligence, Surveillance, Target, Acquisition, Reconnaissance.

99 <https://rusi.org/explore-our-research/publications/special-resources/orlan-complex-tracking-supply-chains-russias-most-successful-uav>

100 https://www.defenseworld.net/news/28818/First_Export_of_Russian_Orlan_E_Drones_to_Myanmar#.YKZrWbdKjIV

101 <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/>

El Sistema Orlan-10 tiene una dotación de 4 miembros y consta de las siguientes partes: 2/3 UAS. – Sistema de lanzamiento (Catapulta) y recuperación (Paracaídas) – Módulo de Control Terrestre con radares y antena – Equipamiento específico para su configuración según la misión. (Sensores varios, Cámaras, Armas, etc). En el caso de la operación con tres UAS: El 1ro es para reconocimiento a variadas alturas; el 2do con misiones específicas de GE y el 3ro para asistir en la transmisión de la información a la unidad de control.

FIGURA 18: UNMANNED AERIAL SYSTEM (UAS) ORLAN-10. (RUSIA).



Fuente: Chuck Pfarrer – Asiatimes

Puede ejecutar misiones tanto en modo Autónomo como a “Control remoto”. El autopiloto a bordo permite que el sistema opere sobre la base de una misión planificada con los correspondientes “way points”. En esta modalidad, el operador puede intervenir modificando la misión durante el vuelo. En el modo “Control remoto” se opera desde la estación de control instalada en el vehículo específico y el segmento de tierra puede operar hasta 4 UAS en forma simultánea, con los cuales se comunica a través de “data link digital”.¹⁰²

La versión de exportación denominada Orlan-10E fue presentada en la exposición FIDAE 2016. En septiembre de 2020 Rusia realizó ejercicios de “enjambres de UAS” en los que integró Orlan-10 y otros como el Eleron-3 y el Forpost, todos de producción nacional.

En mayo de 2022 el MinDef Rusia presentó la incorporación de la capacidad “letal” al Orlan-10, a través de la difusión de un ataque realizado contra fuerzas militares de Ucrania.¹⁰³ Además del Orlan-10, la compañía STC fabrica otros UAV’s como el Orlan-1, Orlan-2, Orlan-30 y Orlan-50.¹⁰⁴

Según lo expresado por el sitio The Defense Post, al 24 de mayo de 2022: “...desde el inicio de la invasión, Rusia había perdido al menos 50 (cincuenta) Orlan-10E UAV, y de acuerdo a lo investigado por el Ministerio de defensa del RUGB, la tasa de pérdida de estos UAVs que está sufriendo Rusia, superaría pronto las existencias de estos efectos, comprometiendo las capacidades de Icia operacional de ese país”.¹⁰⁵ Lo expresado se refería, en mayo de 2022, por lo que ya en 2023 se puede estimar que las pérdidas de Orlan-10 derribados o capturados, deberían representar cientos de unidades.

Pero la capacidad de reponer los UAS perdidos depende fuertemente del abastecimiento de componentes vitales, muchos de los cuales proceden del exterior de Rusia, por lo que es probable que las líneas de producción y montaje se encuentren comprometidas para funcionar. Desde los inicios de la invasión, se han impuesto fuertes restricciones, embargos y sanciones para las empresas que continúen vendiendo a Rusia equipamiento, componentes o materiales para ser empleados en sistemas militares.

¹⁰² <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/>

¹⁰³ <https://www.airforce-technology.com/projects/orlan-10-unmanned-aerial-vehicle-uav/>

¹⁰⁴ <https://informnapalm.org/en/orlan-drones-the-sea-eagles-of-st-petersburg/>

¹⁰⁵ <https://www.thedefensepost.com/2022/05/24/russia-orlan-drones-ukraine/>

En el caso de estos UAS, compañías de todo el mundo han sido proveedoras de componentes críticos para Rusia y es lógico que muchas de ellas tuvieran pedidos pendientes de cumplimiento, al iniciarse la invasión.

Se estima que actualmente un 80% de los componentes de estos UAS depende de proveedores del exterior, de países como China, Taiwan, EUA, Francia, Japón, Suecia, Israel y otros.¹⁰⁶

LAS ARMAS DE ARTILLERÍA Y LA MOVILIDAD

Resaltamos el tercer aspecto vital para la eficiencia y supervivencia de los elementos de artillería modernos: **La MOVILIDAD**. Todo lo mencionado obliga a disponer de sistemas de artillería altamente móviles, con capacidad de realizar misiones de fuego en escasos minutos, saliendo rápidamente de la posición para evitar ser adquiridos y abatidos. Esta técnica, que se suele denominar “Shoot & Scoot”¹⁰⁷, ha sido muy utilizada por ambas partes, según se observa en la cantidad de documentos de imagen y video del campo de batalla y que se pueden ver en las redes sociales.¹⁰⁸ Porque los duelos de artillería han sido una constante en todos los frentes de batalla y la supervivencia del material y sus dotaciones, ha dependido incuestionablemente de su capacidad de “disparar y escapar”.¹⁰⁹

La asistencia militar relacionada con los fuegos de artillería que están prestando los países y coaliciones que apoyan el esfuerzo de Ucrania, tienen por objetivo dotar a sus fuerzas terrestres de: **Poder de Fuego – Precisión – Alcance – Movilidad**.

Respecto de este último punto, ya citamos que al menos 5 (cinco) variantes de sistemas de artillería autopropulsados (VCA – SPH)¹¹⁰ que han sido y estarían siendo provistos a Ucrania. Algunos de ellos son VCA Oruga (M 109 – PzH 2000 – AS 90) y otros a VCA Rueda (CAESAR – Zuzana). Todos ellos son sistemas con capacidad de disparar los proyectiles 155mm normalizados NATO.

En todos los conflictos hay sistemas que toman una especial notoriedad, normalmente como resultado de la experiencia de su empleo en combate. Y si la experiencia es buena, mejor.

La industria de defensa de Francia es líder mundial en diferentes áreas, empleando en sus desarrollos las tecnologías más avanzadas, siendo uno de los grandes exportadores de armamento a nivel global. Y el desarrollo de sistemas de armas de artillería, ha sido y es uno de sus “puntos fuertes” en cuanto a la calidad y prestaciones de sus armas.

Uno de sus productos destacados y presentes en el conflicto, es el Sistema de Artillería autopropulsado a ruedas CAESAR 155mm. El nombre CAESAR es un acrónimo de “*CAmion Equipe d’un Systeme d’Artillerie*”.

Desarrollado por la empresa Nexter¹¹¹, disponible en versiones 6x6 y 8x8, de 18 y 28tn de peso respectivamente, el CAESAR 6x6 se encuentra en servicio en el ejército francés desde el 2006 y fue el reemplazo del sistema remolcado TRF 1. Inicialmente se adquirieron 72 piezas para equipar 8 baterías de artillería de esa fuerza terrestre¹¹². A la fecha se ha convertido en uno de los principales

106 <https://asiatimes.com/2022/06/us-made-parts-keep-russias-artillery-firing-in-ukraine/>

107 “Shoot & Scoot”: Coloquialmente algo así como “Dispare y corra”

108 Información que como ya mencionamos anteriormente, debe ser tomada con mucha cautela desconfiando siempre de su veracidad, frente a la otra guerra, la de “la información” que ambas partes y los respectivos aliados sostienen con el objetivo de incidir sobre la opinión a nivel global.

109 Shoot& Scoot (Video). <https://youtu.be/1hC3-UV8TKc>

110 VCA / SPH: Vehículo de combate de artillería / Self Propelled Howitzer

111 Nexter Systems, la antigua empresa francesa GIAT, es actualmente parte del complejo industrial franco-alemán KNDS (Krauss Maffei / Nexter Def Systems)

112 <https://www.army-technology.com/projects/caesar/>

sistemas de dotación en las unidades de artillería francesa, participando en cumplimiento de las más diversas misiones del ejército de ese país, en acciones de combate en Irak (Mosul) y en Afganistán, desplegando en este material en intervenciones de emergencia como las que se cumplieron en Malí (África).

Es una pieza de artillería calibre 155mm montada inicialmente sobre un chasis MBenz (Unimog), luego en un chasis de Renault Trucks Defense y con un motor de 215hp. Su cabina está preparada para transportar su dotación de 6 soldados. Esta plataforma 6x6 lleva un arma de artillería L52¹¹³, lo que permite obtener alcances de hasta 40km con munición convencional y 50km con proyectiles del tipo RAP¹¹⁴. Puede además disparar variedad de proyectiles normalizados NATO, incluso los del tipo "Smart" como el costoso pero muy preciso proyectil guiado "Excalibur" o el "BONUS Antitank"¹¹⁵. Puede llevar como dotación inicial 16 proyectiles.

Está equipado con todos los recursos tecnológicos necesarios para una operación independiente, tales como sistemas de posicionamiento, puntería y cálculo balístico de los disparos, así como para el comando y comunicaciones. Es especialmente apto para satisfacer requerimientos de apoyo de fuego para fuerzas de despliegue rápido.

El sistema CAESAR se encuentra en operaciones con el ejército de Ucrania desde los primeros meses de la invasión, siendo Francia el 1er país que en abril de 2022, resolvió transferir a Ucrania inicialmente 12 CAESAR Mk I y totalizando a la fecha 18 unidades. Ese primer lote de 12 piezas fue acompañado por 10.000 proyectiles de diferente tipo, incluyendo además el apoyo para que las dotaciones de artilleros ucranianos recibieran capacitación específica en Francia.

Su fabricante lo promociona como *"el más liviano de su categoría"* ya que pesa sólo 18tn, una carga logística reducida, gran movilidad táctica, capacidad de entrar en posición y ejecutar 6 disparos en 2 min, gracias a su cadencia de fuego de hasta 6 Proj/min. Esto lo hace extremadamente apto para tratar de evitar los fuegos de C-batería enemigos. Nexter agrega que el cañón 155mm L52 del CAESAR es el único en el mundo que ha sido probado con eficacia en combate, realizando disparos al límite del alcance máximo.

FIGURA 19: OBUS AUTOPROPULSADO A RUEDAS 6X6 CALIBRE 155MM SPH CAESAR MKI. (FRANCIA)



Fuente: Army – Pfc. Hayden Allega. US Army – Markus Rauchenberger

113 <https://www.army-technology.com/projects/caesar/>

114 RAP: Rocket Assisted projectile.

115 <https://cat-uxo.com/explosive-hazards/projectiles/155mm-bonus-projectile>

Y lo cierto es que desde mediados de 2022 este sistema ya está combatiendo con las fuerzas de Ucrania.

Las FFTT de ese país incorporan así un poder de fuego de largo alcance que no disponían hasta ahora, con un arma de estas capacidades y la posibilidad de disparar una enorme variedad de proyectiles NATO Std. Y por sobre todo, con una gran movilidad táctica, que constituye una de las características más valoradas del CAESAR. Además, por su dimensiones y peso puede ser aerotransportado en aviones del tipo A400 M.

Los usuarios que ya operan el sistema CAESAR en sus versiones 6x6 Mk I son: Francia – Dinamarca – Indonesia – Arabia Saudita – Tailandia.

La alta exposición en los medios mundiales y la difusión de su participación en el conflicto, dió como resultado un “Año récord de ventas” de los CAESAR MkII para Nexter, tal cual lo expresa su fabricante Nexter en su página web,¹¹⁶ la que informó además haber logrado contratos con 4 países.¹¹⁷

La mayoría de esas ventas se dirigen a la versión más moderna CAESAR MkII, presentada en 2021.

El Ejército francés comenzaría a incorporar la versión MkII en 2026 y el Ejército Belga en 2027.

Lituania ha firmado una carta de intención para incorporar en su ejército 18 piezas MkII. Además, los ejércitos de Lituania y Francia firmaron acuerdos de cooperación en artillería, en el marco de la compra de 18 MkII para Lituania. La República Checa contrató la adquisición de 10 unidades CAESAR 8x8, además de otras 52 compradas en 2021.¹¹⁸ Bélgica es otro país que ha firmado la compra de 9 unidades.

FIGURA 20: OBÚS AUTOPROPULSADO A RUEDAS 6X6 CALIBRE 155MM SPH CAESAR MKII. (FRANCIA)



Fuente: MinDef Francia

Esta nueva versión MkII¹¹⁹ que mantiene su configuración 6x6, se enfoca principalmente en el cambio de chasis por una plataforma (*De la empresa francesa Auqus*) más liviana y modular, con

¹¹⁶ <https://www.nexter-group.fr/en/our-news/latest-news/record-year-caesar-orders>

¹¹⁷ <https://www.nexter-group.fr/en/our-news/latest-news/record-year-caesar-orders>

¹¹⁸ <https://www.army-technology.com/projects/caesar/>

¹¹⁹ Idem anterior.

mayor protección blindada para la dotación (*Stanag Nivel 2*), mayor carga útil para proyectiles y un poderoso motor de 480hp (Frente a los 215hp de versión anterior), que opera además con una caja de cambios automática. Todo ello le proporciona mayor movilidad táctica en terrenos difíciles y además, como ya mencionamos, evadir los fuegos de contrabatería enemigos realizando *"Shoot&Scoot"*.

Pese a que el CAESAR MkI ya estaba siendo sacado de su cartera de productos de Nexter, en Abr22 Francia encargó 18 Unidades de esa versión para reponer las entregadas a Ucrania, además del pedido inicial de 18 piezas del moderno MkII.

FIGURA 21: OBUS AUTOPROPULSADO A RUEDAS CALIBRE 155MM SPH CAESAR 8X8. (FRANCIA).



Fuente: Forsvaret

La llegada de los CAESAR al frente de batalla fue festejado y promocionado entre otros por el Comandante de las FFAA de Ucrania, Valery Zaluzhnyi, quién posteó en Facebook: *"Los obuses CAESAR ya están en el frente de batalla"*, destacando además *"que ahora tenían el alcance para destruir la artillería enemiga, sus reservas y puestos de comando"*.¹²⁰

Allí donde *el Alcance, la Precisión, la Movilidad y la Letalidad* de las armas, tiene un valor superlativo, lugares como Mariupol, Kherson y más recientemente la zona de Bakhmut, son algunos ejemplos de cientos de combates de ese tipo que han ocurrido y otros que seguramente se repetirán.¹²¹

LOS CONSUMOS DE MUNICIÓN DE ARTILLERÍA: Un desafío para la Base Industrial de Defensa

Si bien el tema destacado en el título excede el desarrollo del presente trabajo, nos pareció necesario comentarlo brevemente. Hace tiempo se menciona como muy probable que Rusia lance una gran ofensiva durante la primavera europea del 2023. Y esa ofensiva, de acuerdo a los *"usos y costumbres"* de las operaciones rusas, estará precedida de devastadores fuegos de artillería, de todos los tipos y alcances, en todos los sectores claves del frente de batalla. Y como mencionamos antes, ninguna posición defensiva es capaz de sostenerse, si no puede replicar con fuegos propios, terrestres o aéreos las acciones del enemigo y principalmente neutralizando el accionar de sus armas.

EUA y la NATO han resuelto y lo expresan a diario, sostener el esfuerzo de resistencia del país invadido. Sin embargo, información como la que se ha publicado recientemente, relacionada con que los consumos de munición de armas de tubo de artillería podrían llegar a demandar *10.000 pro-*

¹²⁰ <https://www.19fortyfive.com/2022/05/frances-caesar-guns-are-on-the-firing-line-in-ukraine/>

¹²¹ <https://youtu.be/QF6C37F62Kw>

yectiles diarios, hace difícil imaginar cómo harán los aliados para sostener el esfuerzo ucraniano. Porque además, ello requiere buscar remanentes de stocks disponibles en otros países, que todavía operen sistemas de armas de la era soviética, en calibres 122 y 152mm. Esto sumado a la variedad de sistemas de artillería que EUA y NATO han provisto a Ucrania durante el 2022/23, a los que necesariamente debe abastecer de munición.

Solo a modo de referencia, algunos de los SPH PzH2000 entregados a Ucrania por países de la NATO, afirman disparar unos *100 proy/día cada pieza*, lo que ha motivado que muchos de ellos requieran servicio de mantenimiento a retaguardia, a los pocos días de operar. Los diseñadores alemanes del arma, han expresado que se somete a las piezas a *“Misiones de muy alta intensidad”*.¹²²

En los últimos años, tanto EUA como los principales países europeos han participado en conflictos de baja intensidad, normalmente relacionados con operaciones de contrainsurgencia o la estabilización de regiones. En ellos el consumo de munición de armas pesadas era limitado y por lo general, los eventuales oponentes no disponían de sistemas de artillería relevantes por lo que no existía *“duelo entre piezas de artillería”*. En general las acciones se limitaban a ráfagas para neutralizar objetivos o el empleo puntual de proyectiles “inteligentes” como el Excalibur, o convencionales asistidos por “kit de guiado” como el PGK.

El GR Mark Milley, Jefe del Estado mayor Conjunto de las FFAA de EUA afirmó que: *“la lección aprendida de la guerra en Ucrania, es la increíble Tasa de Consumo de Munición convencional, aún en el marco de una guerra regional”*.¹²³

Expertos en defensa del *Foreign Police Research Institute*, afirmaron en diciembre de 2022¹²⁴: *“La disponibilidad de municiones podría ser el factor individual más importante que determine el curso de la guerra en 2023, y eso dependerá de las reservas de proyectiles y la capacidad de producción de los mismos en el extranjero”*. Asimismo Marc Cancian, Analista Senior del CSIS ha expresado:¹²⁵ *“...Todavía es un interrogante abierto si EUA podrá continuar indefinidamente con su nivel actual de apoyo...”*

El conflicto ha llegado a un punto en el que, la capacidad de mantener un abastecimiento adecuado de munición de artillería y misiles de corto alcance, resultará vital para que Ucrania pueda al menos, sostener las posiciones alcanzadas. Los grandes sistemas de armas como los tanques de batalla y las aeronaves de combate, si es que finalmente se concretan, demandarán varios meses y contribuirán en sostener las operaciones ofensivas que oportunamente Ucrania esté en condiciones de desarrollar.

Pero hasta ese momento, *lo que se necesita es munición de todos los tipos* para la Infantería y las armas de apoyo de fuego de la artillería de campaña y lanzadores de cohetes de artillería.

Como ocurre en todos los países que disponen de capacidades específicas para la fabricación de productos militares, particularmente el caso de la munición, expandir las capacidades existentes es muy complejo, requiere de grandes inversiones y su entrada en régimen productivo a gran escala puede llevar muchos años.

Pocos países tienen esa capacidad y la misma está dimensionada en relación a las necesidades propias de abastecimiento de sus FFAA, así como de las políticas que cada país tiene respecto a la exportación de sus saldos productivos. EUA tiene una capacidad productiva extraordinaria, pero no en condiciones de satisfacer por sí sola la enorme demanda que está mostrando este conflicto.

122 <https://www.19fortyfive.com/2023/04/video-ukraine-has-massive-new-nato-cannon-ready-to-fight-russia/?msn>

123 <https://www.thedefensepost.com/2023/03/29/milley-high-ammo-use-major-war/>

124 <https://www.businessinsider.com/us-scrambling-for-artillery-shells-ukraine-can-use-against-russia-2023-1>

125 https://www.defensenews.com/global/europe/2023/02/13/when-will-the-war-in-ukraine-end-experts-offer-their-predictions/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-dnw

Relacionado con lo anterior, en enero de 2023 el US Army organizó el "INDUSTRY DAY"¹²⁶ a efectos de comunicar a las empresas que conforman la Base Industrial de Defensa de EUA, acerca de los requerimientos potenciales en el corto plazo de munición 155mm y la necesidad de expandir la capacidad de producción existente en sus plantas industriales. Esto incluye los proyectiles, propulsores, espoletas y material de embalaje.¹²⁷ Además EUA estaría adquiriendo 100.000 proyectiles 155mm a Corea del Sur para ser enviados a Ucrania y ha solicitado a algunas empresas, que colaboren con las fábricas de munición que el US Army dispone, para el ensamble del moderno proyectil de alcance extendido (Base Bleed) XM1128 de 155mm¹²⁸.

FIGURA 22: LOS CONSUMOS DE MUNICIÓN DE ARTILLERÍA. UN DESAFÍO PARA LA BASE INDUSTRIAL DE DEFENSA.



Fuente: Aris Messinis/AFP via Getty Images

Por su parte Europa tiene una Industria de Defensa fragmentada, que durante los años posteriores a la "guerra fría" ha desinvertido en su Base Industrial de Defensa, con severos recortes presupuestarios que recayeron sobre el sector, en términos de % del PBI. Como contrapartida, muchos recursos disponibles se orientaron al desarrollo y producción de municiones de precisión y misiles, pero en lotes más pequeños y de cantidades modestas, por tratarse de materiales que no son de "consumo masivo".

El conflicto en Ucrania sorprendió a muchos y fue una oportunidad para que apareciera "La artillería: el Dios de la Guerra" según palabras de Joseph Stalin.¹²⁹ Pero los fuegos de Artillería, en un escenario de guerra entre fuerzas convencionales, con recursos similares y enfrentados en posiciones relativamente estáticas, generan un altísimo consumo de municiones de todo tipo. En noviembre de 2022 el Pentágono estimó que Rusia estaba disparando unos 20.000 *proy/día* mientras Ucrania entre 4.000 / 7.000.¹³⁰

Esa demanda sostenida durante mucho tiempo, supera con creces las capacidades de producción que hasta los países más poderosos del mundo disponen. El secretario General de la NATO, Jens Stoltenberg expresó el 14feb23: "La guerra en Ucrania está consumiendo una enorme cantidad de municiones y agotando las reservas de los aliados. La tasa de consumo de municiones, es muchas ve-

126 <https://sam.gov/app/26bbe4abc1854d3895c7450b3dd24868/view>

127 https://news.yahoo.com/us-scrambling-experts-may-most-230700709.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cu229vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAALOWhaP9PuF9ShEaOvVrsnaxa0un3fWpH-vWkAnWfuuNLaZOHZMNRZ76_HixM3s7_vdTGhlfmGghUPXPAL-knENutXBHNnNkN8kHhcuTCbJ_TsmyiKLMdMfCiaeK6GHlI8l76yH_5lWx6TlvDF0yfo1bpnYQS1reh2OrZ6Wvjrp

128 <https://www.businessinsider.com/us-scrambling-for-artillery-shells-ukraine-can-use-against-russia-2023-1>

129 Bellamy, Christopher (2004). "Artillery"

130 <https://www.businessinsider.com/us-scrambling-for-artillery-shells-ukraine-can-use-against-russia-2023-1>

ces superior al ritmo de producción que disponemos hoy. Esto coloca a nuestras industrias de defensa bajo una enorme presión”.¹³¹

Solo a modo ilustrativo, citamos una de las principales plantas de munición de artillería del US Army, el “*Scranton Army Ammunition Plant*” (SCAAP) ubicada en Pensylvania (EUA). Es operada desde 2006 por la empresa General Dynamics, la que hasta antes de iniciado el conflicto disponía de una capacidad de producción (CP) de 15.000 proy/mes.¹³² Para mantener el ímpetu de las operaciones en Ucrania, se está realizando un enorme esfuerzo presupuestario e inversiones, con el objetivo de incrementar la CP hasta en un 500%, llevando la misma a un estimado de 70.000 proy/mes.¹³³ Pero las autoridades de la citada planta han afirmado que llegar a ese nivel de producción, llevaría entre 12/18 meses.

En mar 2023 la *AGENCIA DE DEFENSA EUROPEA (EDA)* ha acordado con 18 países de la Unión Europea (EU), la adquisición de 1(Un) Millón de proyectiles de artillería calibre 155mm, para colaborar con Ucrania en el esfuerzo de defensa de su país.

Esa cantidad de munición debería ser adquirida en un plazo de 2 (dos) años, aunque el acuerdo firmado prevé un programa más amplio de 7 (siete) años, para que todos los países puedan abastecer y recomponer sus respectivos stocks de municiones de todo tipo.

El programa integral establece mecanismos de “*rápida adquisición*”, con recursos económicos provenientes del apoyo de los países miembros.¹³⁴

Observamos que urge la necesidad de disponer de una Capacidad de Producción (CP), que en este caso se implementa transitoriamente, para sostener un “*esfuerzo de guerra puntual*” y por un determinado tiempo.

¿Qué pasará cuando la guerra termine?

¿Qué se hace cuando llegan “*tiempos de paz*”, con toda esa infraestructura, así como los recursos humanos y materiales, que quedan sobredimensionados para satisfacer una demanda que ya no existe?

¿Qué se hace con todas las empresas grandes y pequeñas que constituyen la Base Industrial de Defensa, que de repente ven disminuida la demanda a niveles tan bajos que las hacen económicamente inviables?

La respuesta a ese cuestionario es el “*viejo y nunca resuelto dilema*” que siempre reaparece en tiempos de guerra. Qué hacer con los saldos productivos y esa capacidad ociosa que queda sobredimensionada.

Pero también del lado de Rusia, la situación de sus stocks de munición de artillería de tubo, cohetes y misiles, luego de más de un año de conflicto, estaría afectando el ritmo de las operaciones.

Según un informe del *Director Nacional de Inteligencia de EUA*¹³⁵, “*en el transcurso de la invasión a Ucrania, Rusia ha estado disparando munición de artillería de tubo, cohetes y misiles, a una tasa de consumo diario que resulta insostenible en el tiempo*”. Ese análisis surge sobre la base de la información de los stocks que se estima dispondría Rusia, así como la capacidad de producción de su Base Industrial de Defensa.

131 <https://edition.cnn.com/2023/02/17/politics/us-weapons-factories-ukraine-ammunition/index.html>

132 <https://edition.cnn.com/2023/02/17/politics/us-weapons-factories-ukraine-ammunition/index.html>

133 <https://edition.cnn.com/2023/02/17/politics/us-weapons-factories-ukraine-ammunition/index.html>

134 https://www.defensenews.com/global/europe/2023/03/20/eu-nations-rush-to-scrape-up-one-million-artillery-rounds-for-ukraine/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-special-report

135 https://www.defensenews.com/smr/reagan-defense-forum/2022/12/04/russia-burning-through-ammunition-in-ukraine-at-extraordinary-rate/?utm_campaign=dfn-ebb&utm_medium=email&utm_source=sailthru&SToverlay=2002c2d9-c344-4bbb-8610-e5794efcfa7d

Se observa que, al no ser capaz de sostener un régimen de abastecimiento de munición, adecuado para mantener el ímpetu de las operaciones al ocupar y consolidar los territorios invadidos, Rusia ha tenido que recurrir a la provisión de material bélico e insumos de otros países como Irán, Corea del Norte y otros.¹³⁶

Volviendo al caso de Ucrania, la situación que ocurre con la munición de artillería es solo la muestra de 1(un) ítem, de los demandados como asistencia militar. Y este ejemplo que describimos, es replicable a los que ocurre con los misiles Atan JAVELIN, con los STINGER ManPADS¹³⁷, los SPH CAESAR, los lanzadores de misiles HIMARS, los Tanques de Batalla (MBT), etc.

Estamos ante una guerra de desgaste, donde una de las partes (Rusia), parecía hasta ahora disponer de recursos ilimitados para sostener ese ritmo de consumos¹³⁸, mientras que la otra parte (Ucrania), depende necesariamente del esfuerzo logístico que sus aliados puedan y estén dispuestos a sostener.

¿Por cuánto tiempo? ¿Meses, años? ¿A qué costo? ¿Cuál será el objetivo esperado a alcanzar? ¿Cuál es el costo "admisible" para alcanzar el objetivo citado?

Esa Guerra de Desgaste "en destino", o sea el lugar de la batalla, conlleva además una costosa y compleja Guerra Logística "de producción y abastecimiento". Una verdadera carrera contra el tiempo y los recursos disponibles, con un resultado final altamente incierto.

MISILES BALÍSTICOS DE CORTO ALCANCE Y DE CRUCERO (SRBM - CM):

Si bien todas las referencias y comentarios que haremos en este apartado de "Misiles" tiene que ver con el tema que desde el principio citamos como "Los Fuegos precisos de Largo alcance", nos pareció de interés hacer algunas consideraciones sobre el particular.

Existen antecedentes del empleo de Misiles Balísticos y Misiles de Crucero desde la 2da G.M¹³⁹ hasta la fecha. En las últimas décadas ha habido enormes avances en el desarrollo de sistemas de posicionamiento y navegación, guiado y control, microelectrónica, nuevos materiales, herramientas de modelización y simulación, por lo que los vectores guiados han incrementado notablemente su alcance, precisión y efectos de balística terminal.

Los misiles balísticos de corto alcance (SRBM) y mediano alcance (MRBM) han sido empleados en la guerra Irán-Irak (1980-88), Guerras del Golfo (1991 – 2003), en el conflicto entre Ucrania y Rusia (2014) y hasta por las milicias Houthis en Yemen (Desde 2015). Más recientemente, en el ataque a una base de EUA en Iraq (Ene 20) y en el conflicto de Nagorno Karabaj (Set 20).¹⁴⁰ Y también están siendo utilizados en el escenario actual de la guerra en Ucrania.

La invasión de Rusia a Ucrania desde Feb 2022, ha generado una guerra en el interior del teatro europeo, en una escala que hace décadas no se veía desde la 2da G.M. Y al haberse modificado el plan inicial ruso, que seguramente contemplaba la conquista de Kiev en pocos días y con ello la segura caída del gobierno Ucrainiano, Rusia comenzó a emplear el poderío devastador de todo su arsenal de Misiles Balísticos de Corto Alcance (SRBM), Misiles de Crucero (CM), Lanzadores Múltiples de Cohetes (MLRS), así como sistemas aéreos autónomos con capacidad letal (UCAS y *Loitering Munition - LM*).

¹³⁶ <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11465>

¹³⁷ ManPADS: Man Portable Air Defense System.

¹³⁸ Que de ser necesario puede reforzarse por sus "aliados", cuyo grado de apoyo se desconoce a la fecha, por no existir información abierta al respecto.

¹³⁹ V1 era un rudimentario misil de crucero. El V2 se reconoce como el primer misil balístico empleado en operaciones de guerra. Lanzados sobre Inglaterra, pese a su escasa precisión, provocaron terror en la población civil atacada.

¹⁴⁰ "Ballistic and Cruise Missile Threat- 2020". Defense Intelligence Ballistic Missile Analysis Committee. <https://irp.fas.org/threat/missile/bm-2020.pdf>

La invasión fue un motivo de alarma para los 30 países que forman parte de la NATO, que vieron la necesidad de rever y repensar el estado de la arquitectura defensiva de Europa occidental, que esos países habían acordado durante años e invertido cuantiosos recursos económicos para su seguridad.

Lo que ha agregado preocupación a esta situación, es el empleo de misiles con “capacidad dual”, o sea las que pueden portar tanto cabezas de guerra convencionales como nucleares, lo que genera un estado de amenaza latente extrema, por la posibilidad de empleo de estas últimas en el marco táctico.

Esto ha dañado el esfuerzo global que se viene realizando para minimizar, la posibilidad de proliferación de estos sistemas y el riesgo eventual de su uso indiscriminado en futuros conflictos.

En relación con lo expresado, el tratamiento de estos temas en profundidad, tendrá lugar en la próxima Cumbre de la NATO a realizarse en Lituania 11Jul23.¹⁴¹

Según la Organización *Missile Defense Advocacy Alliance (MDAA)*:¹⁴² “...la NATO debe prepararse para defender sus habitantes, su territorio y sus fuerzas militares, de la amenaza de Rusia. Y debe tener las capacidades para defenderse del tipo de armas y tácticas de empleo de las mismas, como estamos observando en Ucrania”.¹⁴³

También expresa MDA: “Los misiles han sido el arma de uso primario empleada por Rusia en este conflicto. Rusia ha lanzado miles de misiles (Balísticos, de Crucero e Hipersónicos) así como drones contra Ucrania, incluyendo el uso masivo de estas armas sobre ciudades, lo que ha causado cantidad de víctimas civiles.”¹⁴⁴

Según los registros de MDA al 25Abr23, Rusia ha lanzado al menos 6.100 misiles de diferentes tipos.¹⁴⁵

Solo a modo de ejemplo, el 06jul22 se produjo un ataque con misiles, en la ciudad de *Chasiv Yar* al este de Ucrania, algunos de los cuales impactaron en un complejo habitacional. Como resultado del ataque 47 personas murieron y otras 20 quedaron atrapadas entre los escombros, además de cuantiosos heridos.

Por la cantidad de víctimas civiles en un solo evento, es con-

FIGURA 23: SEGUIMIENTO DE CANTIDAD DE MISILES LANZADOS POR RUSIA.



Fuente: Al 25Abr23 –MDAA¹⁴⁶

141 https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_212667.htm

142 <https://missiledefenseadvocacy.org/about/>

143 <https://missiledefenseadvocacy.org/alert/nato-missile-defense-policy-time-for-action/>

144 <https://missiledefenseadvocacy.org/alert/nato-missile-defense-policy-time-for-action/>

145 <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/ukrainian-war-updates/>

146 <https://warukraine.ua/>

siderado el más devastador de los ataques realizados por Rusia sobre ciudades en territorio de Ucrania, desde el inicio de la invasión.¹⁴⁷

RUSIA: MISILES BALÍSTICOS Y DE CRUCERO EMPLEADOS

Rusia está utilizando una enorme variedad de misiles tácticos, balísticos y de crucero, de empleo terrestre, naval y aéreo, para batir blancos terrestres en el territorio de Ucrania. Esos ataques se llevan a cabo con diversos sistemas, desde los más antiguos heredados de la época soviética (*Tochka-U, Kh-55*) hasta los más modernos (*Iskander-M, Kh-101, Kalibr*), así como algunos que por sus prestaciones, son incluidos por los especialistas, dentro de la categoría de armas hipersónicas (*Kinzha - Zircon*).

Según información periódica de los ataques con misiles que proporciona MDAA¹⁴⁸, en relación con el ataque sobre ciudades de Ucrania del 14ene23, expresó: *“Una nueva oleada de ataque de Rusia comenzó sobre Kiev, con el lanzamiento desde plataformas terrestres misiles S-300 y S-400¹⁴⁹. Luego continuó en otras zonas de Ucrania disparando desde aeronaves y plataformas navales misiles Kh-59, misiles de crucero Kh-101 y Kh-555, así como misiles Kalibr...”*¹⁵⁰

Analistas de los países occidentales, colaboran intensamente en el trabajo de inspección de los restos de misiles recuperados de los ataques, lo que proporciona importante información acerca del diseño, características y origen de los materiales / componentes de los vectores, capacidades de producción existentes, innovaciones tecnológicas incorporadas y la necesidad que se observa en Rusia, de apoyarse en el abastecimiento de insumos y componentes extranjeros.

Describimos a continuación, algunos de los sistemas utilizados por Rusia.

TOCHKA-U (SS-21. Scarab B). Misil balístico de corto alcance (SRBM) de empleo táctico, desarrollo de la Ex URSS de principios de los años 70´ s. Calibre: 650mm. Cabeza guerra: 480kg. Alcance: 120Km. La familia de los misiles SS-21 “Scarab” está en servicio desde 1975 y presente en las

FIGURA 24: MISIL BALÍSTICO DE CORTO ALCANCE (SRBM) TOCHKA-U. (SS-21 SCARAB B). CABEZA DE GUERRA DEL TIPO “CLUSTER MUNITION”.



Fuente: Commons Wikimedia - Wikipedia

147 <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/ukrainian-war-updates/>

148 <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/ukrainian-war-updates/>

149 Se trata de misiles S-A que están siendo empleados como misiles balísticos en misiones S-S.

150 https://en.defence-ua.com/news/missile_attack_on_ukraine_january_14th_russia_uses_s_300400_rockets_on_kyiv_and_inconspicuous_kh_22_missiles_on_dnipro-5439.html

FFAA de Rusia, Armenia, Azerbaijan, Bielorusia, Kazajstan, Corea del Norte, Siria, Ucrania y Yemen, entre otras¹⁵¹.

Ha sido empleado en numerosos conflictos a lo largo del mundo en las últimas décadas, pudiendo mencionarse: Chechenia¹⁵² (*Donde se estima que en 1999 se lanzaron entre 60/100 misiles*), Siria, Yemen¹⁵³, el conflicto Ucrania/Rusia (2014), en el conflicto de Nagorno-Karabakh. (2021) y en la invasión de Rusia a Ucrania (2022-23).

En medios especializados se menciona como su desarrollador y fabricante, a la empresa “*Petro-pavlovsk Machine Plant*” situada en Ucrania¹⁵⁴, lo cual permite comprender la presencia de este sistema en ambos bandos, tanto en la guerra Ucrania – Rusia (2014) como en la actual.¹⁵⁵ El TOCHKA-U es la versión más moderna de la familia, con alcance de 120Km y en servicio desde 1989.

Algunas características destacables: Su vehículo transportador (TEL) tiene capacidad anfibia. Dispone de un sistema de guiado que combina GPS con guiado inercial (INS) y sistema de corrección terminal por Radar/TV con una precisión de 95m CEP.

Sus opciones de cabezas de guerra con una capacidad de carga de 480Kg, incluyen: Explosivo Fragmentación – Termobárica – Cargas Múltiples Eyectables (*Cluster Munitions*) – Nuclear – Químico / Biológico.

Durante el conflicto, la noticia más difundida en relación con el empleo de TOCHKA-U, fue el ataque del 08abr22 a la estación de trenes de Kramatorsk, en la región del Donetsk al Este de Ucrania. 2 (dos) misiles TOCHKA-U impactaron en el lugar, colmado de ciudadanos que embarcaban en los vagones para evacuar la ciudad, durante las primeras semanas del conflicto. Rusia negó reiteradamente haber realizado el ataque y como los dos países son usuarios del sistema, ambos adjudicaron al otro la culpabilidad de la acción. Había 4.000 personas en la estación al impactar los 2 Tochka-U y el saldo de víctimas fue de decenas de muertos y más de 100 heridos.¹⁵⁶

Fuentes no oficiales, mencionan la existencia de una nueva versión, el Scarab-C con un alcance de 185km y la capacidad de su plataforma TEL, de llevar 2 misiles en condición de disparo.¹⁵⁷ Dado el éxito y la difusión de este sistema en países con presupuestos de defensa modestos, es probable que se trate de una versión para exportar, ya que Rusia tiene entre sus planes reemplazar en sus arsenales, el Tochka-U (Scarab B) por el misil Iskander-M.

ISKANDER-M (9K720). El sistema lanzador de misiles ISKANDER puede operar una familia de Misiles Balísticos de Corto Alcance (SRBM) y de Crucero, uno de los cuales es el SRBM Iskander-M. Su fabricante es la empresa estatal rusa DBMB (*Desing Bureau Machine Building*). En servicio en Rusia desde 2006. Cabeza de guerra: 700kg. Alcance: 400/500km. Probado en combate por 1ra vez en el conflicto entre Rusia y Georgia. Dispone de una plataforma lanzadora a ruedas en vehículo 8x8 (TEL).¹⁵⁸ Cada plataforma puede llevar 2 misiles en condiciones de lanzamiento.

151 <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-21/>

152 Donde se estima se lanzaron entre 60 / 100 misiles. Fuente: <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-21/>

153 Ataques con estos misiles por parte de las milicias Houthis a objetivos en Emiratos Árabes, fueron neutralizados con baterías Patriot. Fuente: Idem Anterior.

154 <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/russia/ss-21-mod-2/>

155 Aunque los disponibles en Ucrania, sonde versiones anteriores al TOCHKA-U, con prestaciones inferiores en alcance y precisión que la versión empleada por Rusia.

156 <https://www.bbc.com/news/world-europe-61036740>

157 <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-21/>

158 TEL: Transporter Erector Launcher.

Con su sistema de guiado inercial dispone de una precisión de 30 / 70 m CEP. La versión M se diferencia por su mayor alcance y sistema de guiado con mejores prestaciones y está sólo provista en su país de origen (Rusia). La versión de exportación se denomina "Iskander – E" con un alcance de 280km y cabeza de guerra de 480kg.

De gran movilidad y reducidas dimensiones, Iskander-M es el sistema de misiles de empleo táctico mas difundido en las fuerzas rusas en la actualidad. En la versión M, su gran alcance y cabeza de guerra de 700kg, incluso con la opción de emplear *capacidad nuclear*, lo presenta como un sistema apto para su despliegue en un potencial conflicto en el frente europeo.

Esta opción nuclear permite llevar además cabeza de guerra del tipo MaRV¹⁵⁹ y señuelos¹⁶⁰ para burlar las contramedidas de GE de los sistemas de Def Ae. Entre sus opciones de empleo y una de las principales capacidades, es su aptitud para la neutralización de los sistemas de Defensa Aérea del oponente¹⁶¹.

La versión Iskander-M dispone de un sistema de guiado inercial en la mayor parte de la trayectoria y óptico en su fase final, con una precisión de 10 / 30m CEP. El sistema óptico, que se encuentra en la cabeza de guerra, puede recibir información de satélites o sistemas ISR¹⁶² como los UAS, procesar esas imágenes y corregir su trayectoria al blanco.¹⁶³ Ad-

FIGURA 25: MISIL BALÍSTICO DE CORTO ALCANCE (SRBM) ISKANDER.(RUSIA), ARRIBA: ISKANDER-E (V. EXPORTACIÓN), ABAJO: ISKANDER-M (SERVICIO FFAA RUSIA).



Fuente: Desarrollo y defensa – Rusia MoD

159 MaRV: Maneuvrable Re- entry Vehicle

160 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=9594>

161 <https://missiledefensadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/russia/iskander-m-ss-26/>

162 ISR: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance.

163 <https://www.army-technology.com/projects/iksander-system/>

mite diversidad de cabezas de guerra: Explosivas, Termobáricas, Cargas múltiples eyectables (*Cluster Munitions*), de Pulso Electromagnético (EMP) y Nucleares, entre otras.¹⁶⁴

Este sistema dispone de una versión más moderna, el Iskander-K. Se trata de un Misil de Crucero con perfil de vuelo de muy baja altura y que puede ser lanzado desde las plataformas TEL de esta familia de misiles, con un alcance superior a los 500 km¹⁶⁵.

Como tema de actualidad, al desarrollar en el CEPTM el trabajo sobre el conflicto de Nagorno-Karabaj entre Armenia y Azerbaij (Abr 2021), el sitio especializado en Defensa JANE's citó evidencias del despliegue de unidades de misiles Iskander-M, en la frontera entre Rusia - Ucrania en la zona del DONBAS.¹⁶⁶ Esa información ha sido plenamente confirmada y el sistema Iskander- M ha tenido un papel relevante en los fuegos de largo alcance de Rusia, sobre objetivos estratégicos y operacionales en Ucrania.

Un tema tecnológico de interés respecto de los Iskander-M, ha sido el informe realizado en Mar 2022 por especialistas de inteligencia de EUA, acerca que estos misiles estarían empleando señuelos con CME,¹⁶⁷ para sortear los sistemas de guerra electrónica disponibles en Ucrania destinados a neutralizar los misiles rusos, empleando medios “no cinéticos”. Esos señuelos, en número de 6 por misil, están colocados en pequeños tubos en la base del cuerpo del vector. De acuerdo con el informe realizado, los dispositivos emplean dos tipos de CME.¹⁶⁸

El 06Abr23, el Ministro de Defensa Ruso Serguei Shoigú informó que las FFAA de Bielorrusia recibieron el Sistema de Misiles Táctico Iskander-M, con la capacidad de emplear tanto cabezas de guerra convencionales como nucleares.

Agregó además, que las Tropas de Misiles rusas comenzaron el entrenamiento con tropas de Bielorrusia, para el empleo de estos sistemas como parte del acuerdo firmado entre Moscú y Minsk, para el almacenamiento de armas tácticas nucleares en ese país.¹⁶⁹

Según el sitio de noticias Sputnik, Rusia dispondría de unos 160 Plataformas Lanzadoras Terrestres Iskander (TEL) y una cantidad no determinada de misiles en condiciones de empleo operacional.¹⁷⁰

FIGURA 26: SEÑUELOS CON CME EMPLEADOS POR EL MISIL BALÍSTICO DE CORTO ALCANCE ISKANDER-M.



Fuente: CAT-LIXO

164 Idem anterior.

165 Idem anterior.

166 <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/russian-ground-troop-units-and-iskander-ballistic-missiles-identified-at-ukrainian-border-by-janes>

167 CME: Contra medidas electrónicas

168 <https://www.thedrive.com/the-war-zone/44760/russias-use-of-iskander-ballistic-missiles-in-ukraine-exposes-secret-decoy-capability>

169 <https://sputniknews.lat/20230406/todo-sobre-los-sistemas-de-misiles-iskander-que-rusia-desplegara-junto-con-bielorrusia-1137687499.html>

170 <https://sputniknews.lat/20230406/todo-sobre-los-sistemas-de-misiles-iskander-que-rusia-desplegara-junto-con-bielorrusia-1137687499.html>

En resumen, el ISKANDER es uno de los misiles de empleo táctico y de lanzamiento terrestre más importantes y versátiles del arsenal ruso, que está teniendo y tendrá un papel vital en el desarrollo y evolución de las operaciones. La posibilidad de su empleo con Cargas Nucleares y su instalación reciente en Bielorrusia, genera un efecto disuasivo y una amenaza latente para una parte de Europa. Su alcance entre 50 y 500km, permite que desplegados en zonas específicas de Bielorrusia, pueda batir blancos en el norte de Ucrania, gran parte de Polonia así como objetivos en el Mar Báltico.

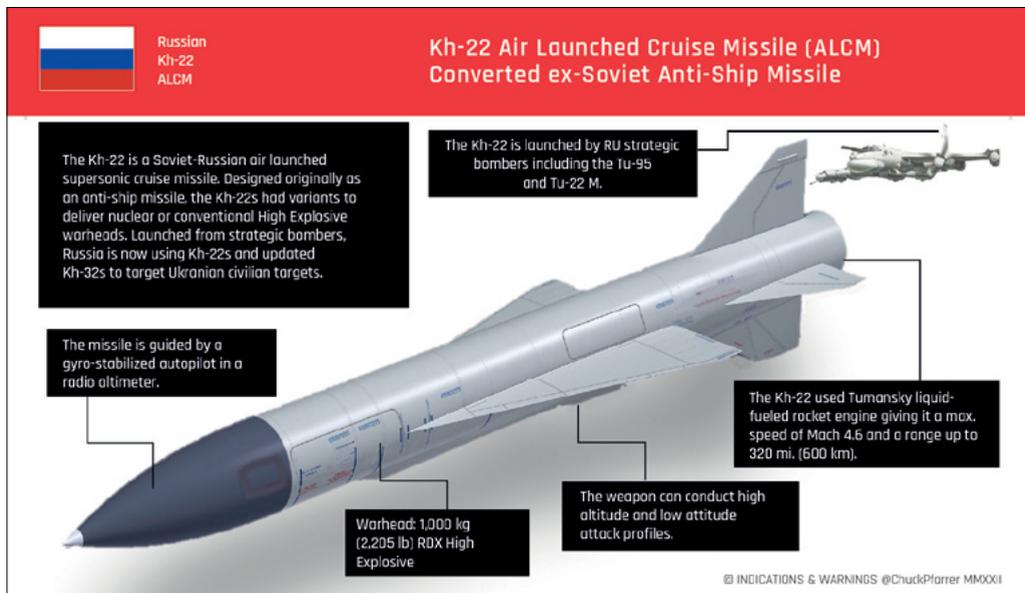
Kh-22.¹⁷¹ Origen: Rusia. Misil de Crucero de Lanzamiento Aéreo (ALCM). Se trata de un Misil anti- buque de largo alcance, desarrollado por la corporación MKB Raduga y en producción desde 1962.

El Kh-22 es un misil de "Uso dual" (Conv – Nuclear) y fue concebido desde sus inicios con la función principal de destruir los grandes portaaviones enemigos, en la era de "La Guerra Fría".

Se trata de uno de los misiles de lanzamiento aéreo más empleados por Rusia en este conflicto, posiblemente por disponer de grandes stocks y además por su enorme poder destructivo.

Ucrania también fue un antiguo usuario de este misil cuando pertenecía a la URSS, no disponiendo actualmente de la capacidad de operarlos.

FIGURA 27: MISIL DE CRUCERO DE LANZAMIENTO AÉREO (ALCM) KH-22.



Fuente: Chuck Pffarr

Normalmente lanzado desde los bombarderos Tu-22, se trata de un Misil de Crucero propulsado con combustible líquido, que puede volar a una Velocidad de MACH 4.5 y con un alcance de 600km. Su peso total es de 5.8Tn y una longitud de 11.5m. Su sistema de guiado es inercial con bloqueo activo de radar en fase terminal.

171 https://www.defensemirror.com/news/32222/Ukrainian_Air_Defense_Shoot_Down_Russia_s_Air_launched_Kh_22_Cruise_Missile#.Yrb23bMLIU

Pese a tratarse de un antiguo misil, inclusive con escasa precisión, su enorme cabeza de guerra de 900/1000kg, lo hace un arma temible cuando es lanzada sobre centros poblados.

Los Kh-22 son misiles antibuque que resultan imprecisos para ataques terrestres a blancos puntuales.

Especialistas en el tema indican que su empleo sobre zonas pobladas, refleja de parte del atacante cierto desinterés o falta de preocupación para minimizar los daños colaterales. Pero además, el empleo de sistemas con ese grado de obsolescencia, estaría reflejando problemas de stocks o bien la necesidad de mantener en reserva otros sistemas más precisos y modernos como el Kh-101.¹⁷²

Fuentes ucranianas han informado las oportunidades en que estos misiles fueron empleados, pudiendo mencionarse entre otros el ataque a un Centro comercial en Kremenchuk (27Jun22)¹⁷³ y a un edificio de apartamentos de Dnipro (14Ene23),¹⁷⁴ ataques que en ambos casos dejaron decenas de muertos y heridos.

Ampliamente difundido y criticado su empleo por la prensa internacional, según el portavoz de la Fza Ae de Ucrania, al 17Ene23 Rusia habría empleado 210 misiles Kh-22 en diferentes ataques dentro del territorio.¹⁷⁵

Por el tipo de las plataformas aéreas desde las cuales son lanzados y el alcance que tienen estos misiles (*Hasta 600km*), muchos ataques pueden ser realizados desde el mismo territorio ruso o de eventuales aliados, sin que pueda existir réplica por parte de las Def Ae de Ucrania para neutralizar las aeronaves que los lanzan.

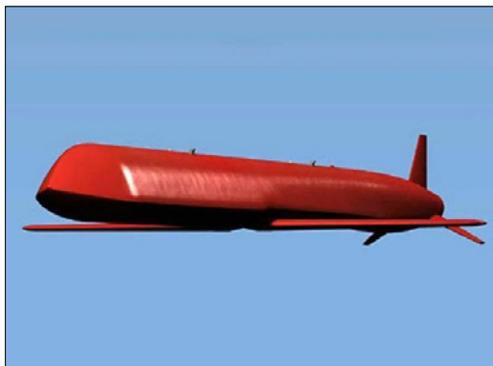
Kh-101 / Kh102.¹⁷⁶ Origen: Rusia. Misil de Crucero de Lanzamiento Aéreo (ALCM). Desarrollado como un misil de empleo “*Stand-off*”¹⁷⁷, destinado a reemplazar a los ya obsoletos Kh-55 y Kh-555. Con un peso total de 2,400kg, es de “uso dual” (*Conv – Nuclear*. Según la versión) y su cabeza de guerra convencional tiene un peso de 450kg.

El Kh-101 puede equiparse con cabeza guerra EF, Cargas múltiples (*Cluster Mun*), Termobárica. El Kh-102 está equipado con cargas nucleares de 250kt.

Su propulsión es con un motor del tipo Turbofan que le permite alcanzar una velocidad máxima de MACH 0,78 con un alcance de hasta 2800km, lanzado desde bombarderos Tu-22, Tu-95 y Su-27. Su motor Turbofan puede operar hasta una altura de 6.000m.

Puede volar a muy baja altura (30/60m) para tratar de evitar la detección por radar o IR. Su es-

FIGURA 28: MISIL DE CRUCERO DE LANZAMIENTO AÉREO (ALCM) KH-101.



Fuente: Military today

172 <https://www.iiss.org/blogs/military-balance/2023/02/russias-war-on-ukraine-one-year-on>

173 <https://edition.cnn.com/2022/06/27/europe/kremenchuk-shopping-mall-airstrike-ukraine-intl/index.html>

174 <https://www.infobae.com/america/mundo/2023/01/15/ucrania-denuncia-el-uso-de-misiles-kh-22-en-el-ataque-a-dnipro-una-de-las-peores-matanzas-rusas-de-civiles-desde-la-invasion/>

175 https://www.larazon.es/tecnologia/kh22-misil-supersonico-que-rusia-ataco-dnipro-que-ucrania-tiene-defensas_2023011763c705efd3521e0001bf828a.html

176 <https://missilethreat.csis.org/missile/kh-101-kh-102/>

177 “Stand - off”: Si bien no tiene una traducción literal al castellano, hace referencia a misiles o bombas de lanzamiento aéreo, que permiten que la plataforma que las lleva, al momento del lanzamiento se encuentre fuera del alcance de las defensas aéreas del enemigo.

estructura contiene además materiales compuestos absorbentes de la radiación, lo que dificulta su detección. Para la navegación en la "fase de crucero", emplea un sistema de corrección electro-óptico, que utiliza información del mapa de ruta cargado en la computadora del sistema, además de INS y GNSS Glonass, con guiado por TV en la fase terminal. De acuerdo al manual, su precisión es de 6m CEP, aunque se estima que el real es entre 10 / 20m.

Se encuentra en servicio en Rusia desde 2012 y se lo ha empleado en combate en varias oportunidades. Hace años lo utiliza en Siria en apoyo al gobierno de ese país, en su lucha contra ISIS. El 05jul17 fueron empleados Kh-101 desde bombarderos Tu-95, para destruir 3 depósitos de munición y un Puesto Cdo de ISIS. Los misiles volaron unos 1.000km para alcanzar sus blancos, luego de ser lanzados desde los Tu-95.

En la actual guerra de Ucrania, los Kh-101 han participado en la mayoría de los bombardeos masivos realizados sobre ciudades e infraestructura crítica de ese país. Por similitud a lo mencionado para el Kh-122, la posibilidad de dispararlos desde el propio territorio ruso o desde el espacio aéreo de aliados, a distancias superiores a los 1.000km, coloca a los sistemas de Def Ae de Ucrania en una posición exclusivamente defensiva y desventajosa.

Porque además, la defensa de un enorme territorio como el de Ucrania, donde ataque con misiles que pueden provenir de tierra, mar o aire, desde todas las direcciones y de cualquier punto de la frontera con Rusia, Bielorrusia o desde el Mar Negro, hace que todos los escasos sistemas de Def Ae & Mis disponibles, resultarán siempre insuficientes.

Con la desventaja adicional para Ucrania, que el material bélico que le proporcionan terceros países como asistencia militar, bajo ninguna circunstancia puede ser empleado para atacar blancos fuera de los límites territoriales de ese país, ni siquiera como réplica justificada ante ataques recibidos. Una ventaja extraordinariamente grande para el atacante.

S-300: Empleo de misiles de Defensa Aérea como Misiles Balísticos S-S de Corto Alcance.

El 10feb23 Rusia lanzó un ataque masivo con misiles al territorio de Ucrania, que fue considerado como el mayor ataque de este tipo desde el inicio de la invasión. Lo particular del mismo fue que algunos de los misiles lanzados en ese ataque, son los empleados por el sistema de Def Ae S-300, vectores S-A destinados a la neutralización de amenazas aéreas y no adecuados para su empleo contra blancos terrestres. De forma tal que se utilizaron como si fueran misiles balísticos de corto alcance (SRBM), función para la cual no fueron diseñados, ni por su sistemas de guiado y control, ni por el efecto terminal de su cabeza de guerra.

El S-300 ya había sido empleado también en anteriores ataques como el del 10jul22 en Mikoalay, donde 12 misiles de ese tipo habían caído en diferentes puntos de la ciudad. El portavoz de la Fza Ae de Ucrania Yurii Ihnat expresó "...los rusos usan estas armas para aterrorizar. Mientras derribamos misiles enemigos usando nuestros 'S-300', Rusia los lanza en ciudades densamente pobladas".¹⁷⁸

El S-300 es un desarrollo de la compañía estatal Rusa ALMAZ- ANTEY y en servicio desde 1979. A la fecha existen muchas versiones del mismo, pero básicamente se trata de un sistema de lanzamiento de misiles S-A de largo alcance, completamente transportado en plataformas terrestres altamente móviles, que tiene la capacidad de neutralizar todo tipo de amenazas aéreas, incluso misiles balísticos.

Tiene un alcance entre 45/90 km en las versiones más antiguas y de 150 km en la versión más

178 [HTTPS://WWW.LAPRENSA.COM.AR/525782-RUSIA-LANZO-EL-MAYOR-ATAQUE-CON-MISILES-Y-DRONES-DESDE-INITIO-DE-INVASION-A-UCRANIA.NOTE.ASPX](https://www.laprensa.com.ar/525782-RUSIA-LANZO-EL-MAYOR-ATAQUE-CON-MISILES-Y-DRONES-DESDE-INITIO-DE-INVASION-A-UCRANIA.NOTE.ASPX)

actualizada, la S-300 PMU. Con un peso total de los misiles entre 1480/1800 kg y un peso de la carga explosiva de 70/145kg según la versión.

Expertos estiman que la última versión disponible del sistema S-300 PMU-2 (NATO Code SA-20), que fue introducida en el Ejército Ruso en 1999, sería la utilizada en el conflicto para las misiones específicas de Def Ae. Esta podría compararse con el sistema PATRIOT (EUA). Su Vehículo lanzador puede llevar 4 misiles con un alcance de 150km y techo de servicio de 30km.¹⁷⁹ El guiado del misil es por Radioguiado semiactivo y en la fase terminal por Radar de Autoguiado semiactivo.¹⁸⁰

No está clara la razón por la cual Rusia emplea sistemas de vectores de Def Ae S-A para el ataque de blancos terrestres y como parte de un bombardeo masivo de infraestructura crítica y zonas pobladas. Según especialistas en el área, esto podría estar evidenciando varias cuestiones como:

- > Que los S-300 que se estén utilizando como misiles tácticos, correspondan a versiones anteriores desprogramadas, provenientes de stocks en reserva y en desuso;
- > La decisión de conservar una cantidad de misiles de las versiones más sofisticados para futuras etapas del conflicto;
- > Dar tiempo a que la estructura productiva de Rusia vaya recomponiendo los stocks, por haberse consumido hasta la fecha un importante porcentaje de las existencias totales de misiles;
- > Consumir stocks de sistemas que están siendo discontinuados.¹⁸¹

O simplemente, utilizar este sistema de armas atacar poblaciones e infraestructura crítica, contribuyendo al progresivo desgaste de los escasos recursos de las Def Ae de Ucrania, que deben consumir sus propias armas en estos ataques masivos.

FIGURA 29: SISTEMA DE DEFENSA AÉREA Y MISILES S-300.



Fuente: BBC

179 <https://www.bbc.com/news/uk-22652131>

180 <https://www.archynewsy.com/12-s-300-anti-aircraft-missiles-fired-at-ukrainian-ground-targets-russia-running-out-of-ballistic-weapons/>

181 Hace años que los S-300 están siendo progresivamente reemplazados por un sistema con superiores prestaciones, el S-400.

UCRANIA: MISILES BALÍSTICOS Y LANZADORES MÚLTIPLES DE COHETES (MLRS) EMPLEADOS.

Una de las grandes diferencias entre las capacidades de ambos países, está dada por la disponibilidad de sistemas de misiles S-S Balísticos (SRBM) y de Crucero de Corto Alcance (SRCM), de Rusia frente a Ucrania.

Como hemos expresado antes, Rusia no solo tiene a su disposición una gran variedad de vectores en toda la gama de alcances y efectos letales, sino que además dispone de un enorme stock de reserva, resultado de años de provisiones ante una probable confrontación con la NATO. Pero fundamentalmente, dispone de una importante Base Industrial de Defensa específica, destinada a asegurar la capacidad de producción de los sistemas de misiles y sus lanzadores. Capacidad que después de más de un año de guerra intensa, está mostrando sus fortalezas y sus debilidades también.

Por su parte, Ucrania que no estaba preparada para enfrentar una invasión en esta escala, ejecutada por una de las mayores potencias globales, debió recurrir a las escasas capacidades que tenía en el área de cohetes y misiles.

Y así fue que planteó una débil defensa, *cediendo terreno a cambio de tiempo*. Tratando de desgastar al invasor, permitiendo que el enemigo entrara dentro del alcance de las armas propias, sus cañones y sus MLRS en servicio, pero todos ellos de muy corto alcance, similar o solo algo superior a la artillería de campaña de tubo y limitados a unas pocas decenas de km.

Debido a ello y ya en los primeros días del conflicto, Ucrania solicitó a los países de la UE y NATO, la asistencia urgente con sistemas de armas con mayor alcance y precisión, tanto en artillería de campaña como sistemas MLRS y SRBM.

Describiremos a continuación algunos de los Sistemas de Misiles Balísticos de Corto Alcance y MLRS disponibles actualmente en Ucrania.

TOCHKA-U (SS-21. Scarab B): se trata del mismo sistema de Misil Balístico ya descrito anteriormente para Rusia. Se estima que al inicio del conflicto, Ucrania disponía de unos 100 (cien) Lanzadores en servicio. Como parte de la operación de Invasión, en los primeros días Rusia habría neutralizado una cantidad importante de ellas, por lo que su capacidad quedó seriamente disminuida.

Ucrania al igual que Rusia, complementa las armas de tubo de artillería, con una variedad de sistemas MLRS de 122, 220 y 300mm, incluyendo un batallón de cada tipo de **BM-30 "Smerch"** (Calibre 300mm), **BM-27 "Uragan"** (Calibre 220mm) y el **TOS -1**, reconocido por su letalidad en fuegos masivos de saturación en las cortas distancias.¹⁸²

BM-30 "Smerch": Uno de los MLRS más empleados en el conflicto por su gran alcance y devastador efecto de sus vectores de gran calibre (300mm). Es el más importante de los MLRS de origen ruso y que se destaca de los demás por su enorme poder de fuego, alcance y un aceptable grado de precisión. Cada lanzador posee 12 tubos para sus cohetes con un alcance de 90 km. De gran movilidad dada por su plataforma TEL,¹⁸³ instalada en un vehículo a ruedas 8x8.

Por su alcance, muy superior a la artillería de tubo convencional, su gran calibre, la variedad de cabezas de guerra que puede emplear y el devastador efecto de sus fuegos masivos, lo hace un arma temible en cualquier conflicto.

El BM-30 "Smerch" emplea diferentes tipos de cabezas de guerra de 300mm de calibre y 7.5m de longitud. El cohete 9M528 usa una carga unitaria de alto explosivo de 240kg y tiene un alcance

¹⁸² Idem anterior.

¹⁸³ TEL: Transporter Erector Launcher

de 90km. También dispone del cohete 9M55K de “Cluster munition” que lleva 72 bomblets de 1.7kg cada una, con un alcance de 70km¹⁸⁴.

Es un sistema muy difundido entre los países que pertenecieron a la Ex URSS. En Latinoamérica, las FFAA de Venezuela poseen BM-30 “Smerch” en sus dotaciones.

Por su parte, en el conflicto del 2021 entre Armenia y Azerbaiján en Nagorno Karabaj, ambos contendientes emplearon este sistema con “Cluster Munitions”¹⁸⁵ para atacar zonas pobladas,¹⁸⁶ lo que dio lugar a denuncias cruzadas ante HRW¹⁸⁷ por la utilización de este tipo de munición, cuyo uso, producción, stock y transferencia está prohibida para los países signatarios de la “Convention on Cluster Munitions”.¹⁸⁸

FIGURA 30: LANZADORES MÚLTIPLE DE COHETES (MLRS) BM-300 “SMERCH” (IZQ) Y TOS-1 “BURATINO” (DER).



Fuente: Thaymilitary – Infobae

TOS-1 “Buratino”: Sistema MLRS con 24 tubos para cohetes de 220mm. Coloquialmente llamado “Flamethrower”,¹⁸⁹ de empleo táctico y corto alcance (*Menos de 6km*), dispara salvas de hasta 24 cohetes, que llevan cabezas de guerra con carga termobárica.

Su uso no está basado en la precisión de sus vectores, sino el poder altamente destructivo de su carga.

Al impactar sobre la zona del blanco, se dispersa una nube de líquido inflamable que entra en combustión junto con la detonación de la carga explosiva. El propio efecto de la explosión es potenciado por la combustión instantánea y violenta del aire ambiente, lo cual tiene un efecto devastador, en especial frente a tropas al descubierto¹⁹⁰. Pueden cubrir un área importante de hasta 40.000m² con toda una salva, realizada en menos de 6 segundos¹⁹¹.

Montado sobre el chasis de un blindado a oruga de la familia BM-1 o incluso del tanque T-72, provee movilidad táctica y protección a la tripulación, acompañando a las unidades de combate

184 <https://www.forbes.com/sites/sebastienroblin/2020/10/07/rockets-cluster-munitions-and-missiles-rain-down-on-armenian-and-azerbaijani-civilians/?sh=587f8e4042c2>

185 Cluster Munitions: También denominadas “Cargas múltiples eyectables”; “Munición de racimo”: <https://www.clusterconvention.org/convention-text/>

186 <https://www.forbes.com/sites/sebastienroblin/2020/10/07/rockets-cluster-munitions-and-missiles-rain-down-on-armenian-and-azerbaijani-civilians/?sh=7657987842c2>

187 Human Rights Watch

188 <https://www.clusterconvention.org/convention-text/>

189 Lanzallamas

190 <https://www.youtube.com/watch?v=2WrWOXGHR84>

191 <https://www.globalsecurity.org/military/world/russia/tos-1a.htm>

blindadas, proporcionando una capacidad única de apoyo de fuego directo en distancias cortas, entre 1 y 6 km.

Es útil tanto para la defensa o el ataque, por tratarse de un sistema de bombardeo masivo, que puede realizar misiones de fuego de oportunidad delante de las propias tropas, para despejar un área determinada en el avance propio o también, para neutralizar el avance del enemigo frente a las propias¹⁹².

El empleo de poderosos sistemas MLRS de gran calibre como el "Smerch" (con *Cluster Munitions*) o el TOS-1A (con *cabezas guerra Termobáricas*) por parte de Rusia, generó preocupación por el enorme poder destructivo que los mismos tienen y especialmente, el daño colateral que causan cuando son lanzados sobre zonas pobladas.

Como mencionamos antes, todo ello resultaba completamente insuficiente para enfrentar el poder de fuego de las armas de artillería de Rusia, con mayor alcance y precisión que los disponibles en Ucrania.

Por esa razón, desde los inicios de la invasión EUA y países de la NATO, comenzaron a planificar y ejecutar la operación de apoyo a Ucrania, consistente en la provisión de armamento con mayor alcance y superiores prestaciones. Sin embargo, la condición establecida inicialmente, fue la de proveer material destinado a incrementar las escasas capacidades defensivas que disponía Ucrania, que le permitiera poder replicar los fuegos de la artillería rusa, contribuyendo así a hacer frente a una abrumadora superioridad de medios terrestres, aéreos y marítimos.

Todo ese material ha sido provisto con la condición que Ucrania no puede emplearlo, para realizar ataques que alcancen objetivos "fuera del propio territorio".

El 27may22, a tres meses de iniciada la invasión y ante la evidencia que Ucrania no podía sostener las operaciones, al verse completamente superada en los fuegos de artillería y cohetes en cantidad y alcances, las autoridades de EUA resolvieron aprobar la transferencia de sistemas de lanzadores múltiples de artillería MLRS M270 y de los Sistemas de Misiles HIMARS (*High Mobility Artillery Rocket Systems*). Se propuso además, la entrega de un nuevo producto desarrollado "*al efecto*", la GLSDB (Ground Launched Small Diameter Bomb), un interesante e innovador proyecto, que más adelante mencionaremos.

Estos tres sistemas de cohetes de artillería, desplegados en cantidades suficientes en el extenso frente de operaciones del conflicto, constituyen una ayuda extraordinaria para las fuerzas de defensa ucranianas.

M270 MLRS (Multiple Launcher Rocket System):¹⁹³ Coproducido por un "*Joint Venture*" de grandes empresas como Lockheed Martin – Diehl BGT Defense y otros (*EUA – Alemania – Francia – Italia – RUGB*). MLRS (Multiple Launcher Rocket System), se trata de una plataforma modular blindada a orugas, que opera un sistema para el lanzamiento múltiple de cohetes de artillería, concebida a partir del chasis VC Bradley y de 25Tn de peso.

El sistema M270 consiste de tres componentes principales: El chasis citado M39, el módulo de carga /lanzador M269 y el Sistema de control de Fuego (FCS).

El Módulo de carga M269 con sus contenedores específicos según la munición a disparar, tiene capacidad para operar una variedad de vectores de artillería. Desde los cohetes convencionales M26, los Guiados GMLRS M30, los de rango extendido GMLRS-ER, (los tres anteriores en calibre 226mm), los misiles balísticos de corto alcance MGM-140 ATACMS (Calibre 610mm) y los misiles de

192 http://roe.ru/press-centr/press-reizi/rostekh-prodemonstriroval-vozmozhnosti-tos-1a-inostrannym-zakazchikam/?from_main

193 <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/m270.htm>

mayor alcance como el Precision Strike Missile (PrSM), este último el vector más poderoso que el sistema puede operar.

Respecto de los alcances, estos son según el tipo: los cohetes de 227mm M26 (30km); GMLRS-ER (80km) y son los que hasta ahora se han entregado para operar desde la plataforma M270.

FIGURA 31: LANZADORES MÚLTIPLE DE COHETES (MLRS) M270.



Fuente: Army Technology

El *MGM-140 ATACMS*, con su alcance de 300km y que también puede ser disparado desde esta plataforma, permitiría fácilmente batir blancos dentro del territorio de Rusia. Pero no se ha resuelto aún su entrega pese a los reiterados pedidos de Ucrania.

El *M270 MLRS* es un sistema de armas muy versátil, que opera junto con otras armas de artillería de campaña, proporcionando un gran volumen de fuego en muy corto tiempo, contra blancos sensibles que requieren una rápida neutralización. Los MLRS emplean en su operación el método ya citado “*Shoot & Scoot*”,¹⁹⁴ lo que otorga mayor supervivencia al poder ejecutar un gran volumen de fuego y evacuar la posición en muy breve tiempo, escapando así a los fuegos de contrabatería del enemigo.

Los MLRS de ninguna manera pretenden reemplazar a las armas de artillería de tubo. Por el contrario, son un excelente complemento de ellas.

Este MLRS está en servicio en el US ARMY desde 1982 en su configuración básica y en las sucesivas modernizaciones del mismo, habiéndose continuado la producción del sistema hasta el año 2003. Se estima que se han fabricado y provisto unas 1700 unidades, en servicio en al menos 17 países.¹⁹⁵

Su bautismo de fuego fue en la Guerra del Golfo (1991), participando además en la Guerra de Irak (2003), Afganistán (2001 /21) y actualmente en la Guerra en Ucrania.

Al 19nov22 y según distintas fuentes, Ucrania habría recibido 13 (trece) MLRS de los siguientes países: 6 (seis) M270 Noruega y RUGB, 5 (cinco) MARS II de Alemania y 2(dos) LRU de Francia.^{196 197}

M142 HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System). Origen: EUA. Fabricante: Lockheed Martin. Desarrollado por el US Army a fines de los 90's, es una plataforma terrestre a ruedas, concebida para operar módulos que permiten el lanzamiento múltiple de cohetes y misiles tácticos. El chasis es el

194 “shoot & Scoot”: dispare y corra.

195 <https://man.fas.org/dod-101/sys/land/m270.htm>

196 <https://www.larazon.es/tecnologia/20221129/bwy2nt4qqzeghcvqjqi2n3fhi4.html>

197 MARS II (Alemania) y LRU (Francia) son las versiones del M270 MLRS de esos países.

estándar de los camiones de ese ejército, denominado FMTV (Family of Medium Tactical Vehicles) y con un peso de 5tn.

En servicio desde 2010, se trata de un sistema más moderno que el M270 MLRS (A orugas), siendo el motivo de su desarrollo la necesidad de disponer de una plataforma para el lanzamiento de vectores de artillería, más liviana y con tracción a ruedas. Su alta movilidad, además de su bajo peso (16,5 tn con su carga de 6 Cohetes) y menores dimensiones, lo hacen apto para ser transportado en aeronaves del tipo C-130.

Desde su incorporación, ha participado con las Fuerzas de EUA en la Guerra en Afganistán, en la Guerra Civil Siria, en la Guerra Civil de Irak y ahora en la Guerra de Ucrania.

Se encuentra en servicio en los siguientes países: EUA – Rumania – Singapur – Emiratos Árabes – Jordania – Ucrania. Y al menos hay otros 7 países que han solicitado adquirir el sistema.

Diseñado con un concepto modular, que le otorga gran versatilidad con el cambio de los módulos específicos para cada vector, le permite ser reconfigurado para disparar los siguientes cohetes y misiles:

- > GMLRS (Guided MLRS - 6 Coh).¹⁹⁸ Calibre: 227mm. Alcance: +70km
- > GMLRS/ER (Extended Range - 6Coh).¹⁹⁹ Calibre: 227mm. Alcance: 140km
- > GBSDB (Ground Based Small Diameter Bomb).²⁰⁰ Alcance: 150km
- > ATACMS (Army Tactical Missile System - 1Mis).²⁰¹ Calibre: 610mm. Alcance: 300km
- > PrSM (Precision Strike Missile - 2Mis).²⁰² Alcance: 500km. Misil Balístico de corto alcance que progresivamente irá reemplazando al ATACMS y se espera que entre efectivamente en servicio en 2024.

Los módulos empleados para cada tipo de vector, son compatibles tanto para el MLRS como el HIMARS, con la salvedad que este último solo lleva 1(un) módulo en el chasis, y el MLRS 2(dos) módulos.

Sintetizando, el *US Army Acquisition Support Center* describe al sistema M142 HIMARS como un *“full spectrum, combat-proven, All- weather, 24/7, letal and responsive, wheeled precision strike weapons system”*.²⁰³

El aporte de sistemas HIMARS a Ucrania ha sido también de vital importancia para el desarrollo de las operaciones y su capacidad para batir objetivos dentro de las zonas ocupadas por Rusia. El primer HIMARS arribó al país 23jun22 y a los pocos días ya se había desplegado en la zona de operaciones. El 27jun22 autoridades de Ucrania informaron que se había realizado el 1er ataque con HIMARS sobre una base rusa en Izyum, con un saldo de al menos 40 bajas enemigas.²⁰⁴

Hasta Abr23 se habrían entregado al menos 38 HIMARS²⁰⁵ además de los 3 M270 MLRS²⁰⁶ citados anteriormente. El ministro de defensa de Ucrania, afirmó que *“el país necesita al menos 100 HIMARS ya que hasta el 15jul22 y con solo 8 sistemas, se habían destruido 30 Pues Cdo, posiciones de armas y*

198 <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/guided-mlrs-unitary-rocket.html>

199 https://news.lockheedmartin.com/2022-10-10-lockheed-martins-next-gen-rocket-performs-first-systems-qualification-flight-test#assets_all

200 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11635>

201 <https://missilethreat.csis.org/missile/atacms/>

202 <https://missilethreat.csis.org/us-army-ups-requirements-for-atacms-replacement/>

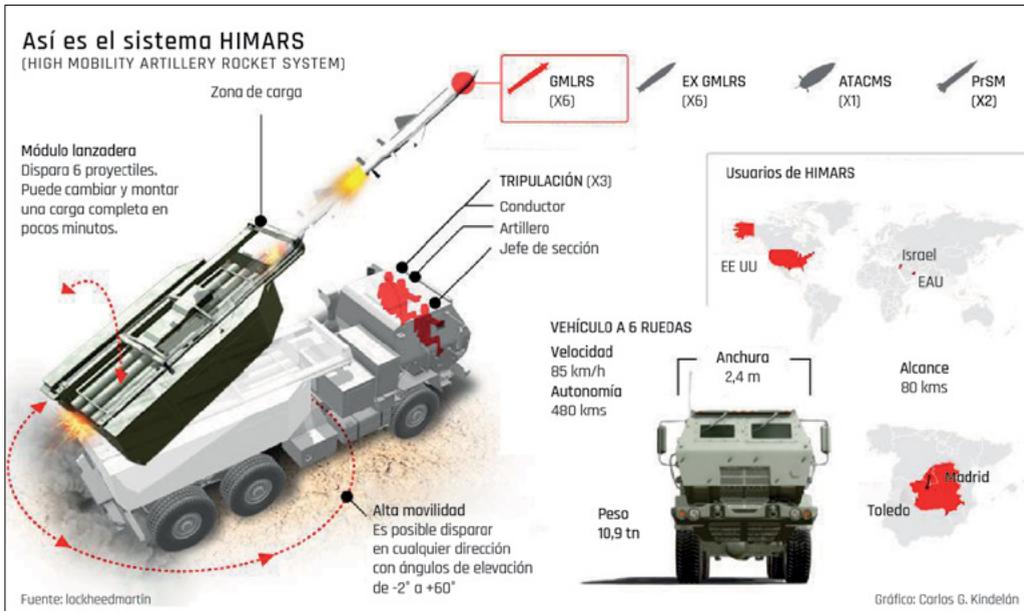
203 <https://www.newsweek.com/russia-destroys-more-100-himars-missiles-according-russian-defense-ministry-1728549>

204 <https://www.msn.com/en-gb/news/world/ukraine-strikes-russian-command-post-in-donbas-using-himars-video/ar-AAYUezt>

205 <https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/>

206 Entregados por RUGB (UK).

FIGURA 32: HIGH MOBILITY ARTILLERY ROCKET SYSTEM (HIMARS).



depósitos de munición, lo que había hecho disminuir la intensidad del fuego de artillería ruso y ralentizado su avance”.²⁰⁷ El citado ministro agregó también: “Ucrania necesita 50 HIMARS más para detener el avance de las tropas rusas y otros 100 para lanzar una contraofensiva exitosa”.²⁰⁸

La pregunta que se hacen los expertos como Phillips O’Brien, profesor de Estudios Estratégicos de St Andrews University, es que “si bien resulta magnífico tener muchos HIMARS, también hay que pensar en las toneladas de municiones que hay que tener disponibles para ellos y la presión que esto genera sobre los que fabrican los cohetes”.²⁰⁹

Tal vez el más renombrado de los ataques realizados con HIMARS por Ucrania, ocurrió el 02Ene23 cuando fueron disparados 6 cohetes guiados sobre una instalación militar rusa en la ciudad de Mariivka (Donetsk) y como resultado del ataque murieron 63 soldados rusos y hubo 300 heridos, así como la destrucción de 10 Vehículos. Al parecer, próximo a la instalación existía un importante depósito de municiones, que explotó también como consecuencia del ataque, lo que provocó un inusi-



Fuente: C. Kindelón / US Marine Corps. Cp D. Massieperez

207 https://www.economist.com/europe/2022/07/13/ukraines-new-rockets-are-wreaking-havoc-on-russias-army?utm_medium=cpc.adword.pd&utm_source=google&ppccampaignID=19495686130&ppcadID=&utm_campaign=a.22brand_pmax&utm_content=conversion.direct.response.anonymous&gclid=CjQKCQjw8qmhBhCIARIsANAtbofd1d-t66gqrJPAMEerNYKMhvntsjwrvNkMzm5W4qTRY94g-ATVe4aAttNEALw_wcB&gclid=aw.ds

208 <https://www.bbc.com/news/world-62512681>

209 <https://www.bbc.com/news/world-62512681>

tado número de bajas, según informaron autoridades rusas.²¹⁰ El resultado de esta acción, realizada incluso con los cohetes “*menos poderosos*” que puede operar el sistema HIMARS, permite apreciar el valor que para Ucrania tiene disponer de misiles de mayor efecto letal y alcance.

Se ha entregado a Ucrania un sistema con grandes potencialidades, que a la fecha se emplea parcialmente, limitado al alcance del “*más básico*” de los vectores que opera el GMLRS²¹¹ con 80km.

Si bien se trata de un extraordinario aporte que supera con creces el alcance de todos los sistemas de artillería de tubo que dispone Ucrania y también a los de su categoría disponibles por Rusia, este último *conoce los alcances* de las armas de su oponente, sabe *cuántas plataformas* se han entregado y conoce además, las restricciones que EUA ha impuesto para enviar vectores de mayor alcance como parte de la ayuda.

Además, Rusia hace minucioso trabajo de Icia para localizar la posición de estos lanzadores, adecuando a ello la ubicación de sus propios medios, tratando así que los HIMARS no puedan batirlos por encontrarse fuera de alcance. Y esto se transforma entonces en una debilidad para Ucrania.

Relacionado con este punto, un artículo interesante sobre el tema, de John Hardie y otros, titulado “*Countdown to counteroffensive: Give Ukraine ATACMS before it’s too late*”²¹², hace referencia a que “*no debería demorarse la entrega a Ucrania de ATACMS y GBSDB, capaces de atacar objetivos de importancia en la profundidad del territorio ocupado por Rusia, con la finalidad de destruir sus armas y dañar sus líneas de abastecimiento, porque ello podría facilitar a éste último retomar su ofensiva*”.

Y continúan diciendo: “Kiev no puede darse el lujo de esperar tanto tiempo, Cada día que pasa, Rusia, causa más muertes y destrucción, afianza su control sobre los territorios ocupados y se prepara para una ofensiva a gran escala que probablemente comenzará en las próximas semanas”.²¹³

M140 ATACMS (Army Tactical Missile System).²¹⁴ Origen: EUA. Si bien este Sistema de Misiles aún no ha sido aún entregado a Ucrania, nos pareció de interés citarlo porque el **M140 ATACMS** puede ser operado desde cualquiera de las dos plataformas M270 MLRS y las M142 HIMARS que describimos anteriormente y están en servicio en Ucrania.

Este Misil Balístico de Corto Alcance (SRBM) de 610mm de diámetro, motor de combustible sólido de una etapa, con un alcance de 165/300 km, un peso de 1321/1673 kg y una cabeza de guerra de 160/560kg según las versiones,²¹⁵ supera en todos los aspectos a cualquiera de los sistemas de artillería de tubo, cohetes y misiles disponibles actualmente en Ucrania.

Puede ser configurado con distintos tipos de cabeza de guerra, desde la EF, Cargas Múltiples (CM), Antitanque y de Extrema Precisión (Block 1 A).²¹⁶ Esta última porta una cabeza de guerra unitaria de 160kg, combina el guiado GPS de las otras versiones con un guiado inercial INS, lo que le permite obtener un precisión de 10-50m CEP.²¹⁷ En servicio en EUA desde 1986, tuvo su bautismo de fuego en la Guerra del Golfo Pérsico (1991).

Ya citamos las razones que han motivado que EUA y NATO resuelvan no entregar aún a Ucrania

210 https://apnews.com/article/kyiv-russia-ukraine-war-vitali-klitschko-86fd573ab5703957663fd40a5ec8d2a6?utm_campaign=dfn-ebb&utm_medium=email&utm_source=sailthru&SToverlay=2002c2d9-c344-4bbb-8610-e5794efcfa7d

211 <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/guided-mlrs-unitary-rocket.html>

212 <https://breakingdefense.com/2023/02/countdown-to-counteroffensive-give-ukraine-atacms-before-its-too-late/>

213 <https://breakingdefense.com/2023/02/countdown-to-counteroffensive-give-ukraine-atacms-before-its-too-late/>

214 <https://missilethreat.csis.org/missile/atacms/>

215 HE, HEF, Submuniciones y Atan. Fuente: <https://missilethreat.csis.org/missile/atacms/>

216 <https://missilethreat.csis.org/missile/atacms/>

217 CEP: Circular Error Probability.

este sistema, pese a que la única limitación que existiría entre la provisión y el empleo, sería el tiempo de capacitación específica a las dotaciones de la plataforma.

Analistas del conflicto y su evolución, así como expertos en sistemas de armas, expresan opiniones encontradas respecto a la entrega de un sistema como el ATACMS, con ese alcance, precisión y poder destructivo.

Los ***que tienen reservas*** respecto de la provisión de ATACMS a Ucrania, manifiestan.²¹⁸

- > Es un sistema de armas escaso dentro de los stocks de EUA, que debería reservarse para el caso de una confrontación mayor “*entre pares*”, de EUA y NATO con otra potencia como podría ser China o Rusia.
- > La disponibilidad en Ucrania de un sistema de misiles de mayor alcance provistos por la NATO, con la capacidad de batir objetivos vitales dentro del territorio ruso, podría ser considerado por las autoridades de ese país, como una “amenaza a la integridad de la Nación”. Esto incrementaría el riesgo de una escalada mayor y la amenaza siempre latente de la “opción nuclear”, de consecuencias impredecibles una vez iniciada.

Lo ***que están a favor*** de la futura provisión, expresan.²¹⁹

- > Unas pocas docenas de ATACMS a Ucrania no afectarían los stocks, por tratarse de un efecto que se ha empleado poco en los últimos años, de los que se han producido miles y aún se siguen fabricando. Además, EUA tiene previsto el reemplazo de estos misiles por el más moderno y de mayor alcance y precisión PrSM,²²⁰ para el cual hay presupuestos plurianuales asignados y se encuentran en plena producción.
- > Dotar a Ucrania de la capacidad de atacar núcleos logísticos, bases aéreas e instalaciones de Defensa Aérea, o Puestos de Comando dentro de las zonas ocupadas hoy por Rusia en el Donbas, como Mariupol e inclusive Crimea, resultaría relativamente fácil para los ATACMS con su alcance de 300km y además la variedad de configuraciones de cabeza de guerra que el sistema permite, desde HE, Atan y CM.²²¹

Solo el tiempo y la forma en que evolucione el conflicto, permitirán confirmar cual de los puntos de vista resultaba el más acertado. Mientras tanto, Ucrania siempre estará en notoria desventaja por falta de medios y alcance, en un estrategia netamente defensiva, enfocada en tratar de mini-

FIGURA 33: M140 ARMY TACTICAL MISSILE SYSTEM (ATACMS) LANZADO DESDE M270 MLRS.



Fuente: Missile Threat. US Army

218 <https://www.fdd.org/analysis/2023/02/14/give-ukraine-atacms-before-its-too-late/>

219 <https://www.fdd.org/analysis/2023/02/14/give-ukraine-atacms-before-its-too-late/>

220 PrSM (Precision Strike Missile)

221 High Explosive – Antitanque – Cluster Munitions

mizar los daños producidos por bombardeos masivos de mayor alcance sobre zonas pobladas e infraestructura crítica de su propio territorio.

GLSDB (Ground Launched Small Diameter Bomb): Una solución de bajo costo para incrementar el alcance de los sistemas lanzadores HIMARS.²²²

Mencionamos anteriormente que la ayuda proporcionada hasta ahora por EUA y RUGB en el área de Cohetes de artillería, se ha limitado a los cohetes guiados GMLRS con un alcance de 80km y que son disparados desde las plataformas M270 y HIMARS. Y también citamos que Ucrania requiere insistentemente la necesidad de disponer de misiles tácticos con alcances superiores, que puedan ser disparados desde las plataformas citadas.

Las empresas *BOEING (USA)* y *SAAB (Suecia)* aportaron una posible solución de bajo costo a esa limitación en alcance y precisión. La misma consiste en la adaptación de una bomba de uso aéreo, para su lanzamiento desde una plataforma terrestre móvil. Se trata de un desarrollo conjunto entre las empresas citadas, que fue ensayado en el 2014 y aprobado en test de campo en 2017.

El mismo avanzaba *“sin demasiada prisa”* ni requerimientos formales hasta ahora, pero que con la guerra en Ucrania ha recibido un renovado impulso, motivado por las necesidades urgentes de asistencia militar a ese país.²²³

El concepto del proyecto, se basa en aprovechar los stocks de Bombas de Uso Aéreo GBU-39 (SDB–Small Diameter Bomb) que dispone EUA y ensamblarlas con los Motores Cohete M26 de uso terrestre, de los que también existen enormes cantidades en stock.

Al sistema se lo ha denominado “Ground Launched Small Diameter Bomb” (GLSDB).

Detalles del proyecto GLSDB. Basicamente sus componentes son:²²⁴

- > GBU-39 Small Diameter Bomb (SDB):²²⁵ Es una bomba Guiada de Precisión, con un peso de 113 kg. Cabeza de Guerra: 16 kg (EF, Penetradora y Atan) Insensitive Munition certificada. Sistema de guiado por GPS/INS cuyos datos son cargados previo al lanzamiento, con módulo de CME, Anti-jamming y otros, con capacidad de operar “Todo tiempo”. Lanzado desde aeronave F-15E puede alcanzar objetivos a más de 70km, ya que dispone de un par de alas plegables que le permiten planear y mejoran su sustentación. En servicio operativo desde 2006, Boeing ha fabricado para la US Air Force unas 24.000 SDB y los stocks existentes están en condiciones de ser aprovechados.
- > M26 Motor Cohete: Es el motor cohete básico del sistema MLRS, de los cuales existen unas 350.000 unidades en depósitos. Desde 2008 se encuentran bajo análisis y estudios, para el aprovechamiento y reemplazo de sus componentes, así como la verificación del estado del propulsante, para su probable “desmilitarización” por obsolescencia.²²⁶

El resultado del conjunto es un Vector Guiado de bajo costo, sumamente versátil, capaz de entregar con un buen grado de precisión, una carga explosiva de 16kg a una distancia de 150km.

Y que además puede ser disparado individualmente o en salvas de 6/12, según sea la plataforma

²²² <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11635>

²²³ <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11635>

²²⁴ https://www.boeing.co.kr/resources/ko_KR/Seoul-International/2015/GLSDB.pdf

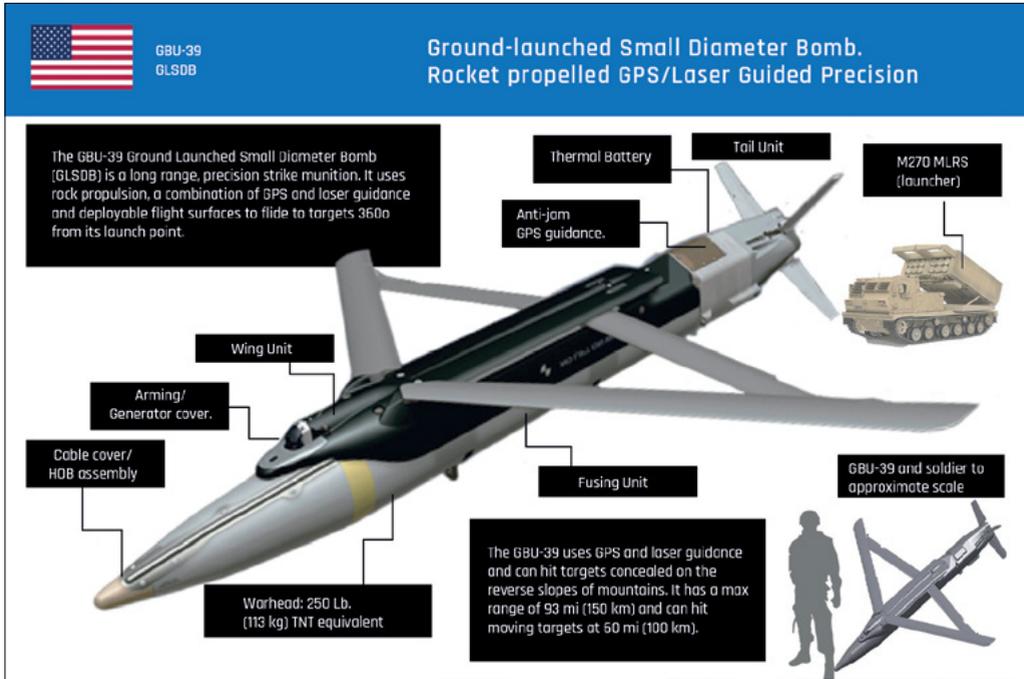
²²⁵ <https://www.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/Display/Article/104573/gbu-39b-small-diameter-bomb-weapon-system/>

²²⁶ https://www.army.mil/article/68558/dac_designs_equipment_to_demil_obsolete_motor_rockets

HIMARS o M270 MLRS empleada.²²⁷

Pero que como afirman los expertos *J. Hardie* y *Bowman*, también “*puede ser disparada des-*

FIGURA 34: GROUND LAUNCHED SMALL DIAMETER BOMB(GLSDB). UNA SOLUCIÓN DE BAJO COSTO PARA INCREMENTAR EL ALCANCE DE LOS SISTEMAS LANZADORES HIMARS.



de Lanzadores no tradicionales”, instalando los “pods” en la caja de carga de un camión convencional. Esta es otra opción disponible, que incluso permite “disimular” el sistema como parte de una columna de camiones de transporte, resultando así difícil su ubicación y destrucción”.²²⁸

Los citados autores afirman además que: “Una de las grandes ventajas de GLSDB es que la munición y el motor cohete ya existen en los arsenales de EUA. Y la industria solo necesita integrar la munición y el cohete, sin necesidad de tener que desarrollar una nueva línea de producción”.²²⁹



Fuente: Thedrive.com – Chuck Pfarer

²²⁷ Video del GLSDB. <https://youtu.be/SmUU1SUDeAo>

²²⁸ <https://breakingdefense.com/2022/12/send-the-ground-launched-small-diameter-bomb-to-ukraine/>

²²⁹ Idem anterior.

En Nov2022 Boeing y SAAB realizaron la propuesta al Pentágono²³⁰ para fabricar GLSDB, cuya provisión demandaría un tiempo no inferior a 9 meses. Esto permitiría dotar a Ucrania con armas en capacidad de batir blancos hasta 150 km de distancia, de manera muy precisa, lo cual duplicaría el alcance de las armas hoy disponibles.

El 31ene23, el Pentágono (EUA) anunció un nuevo paquete de ayuda militar por US\$ 2.000 M, que incluye los fondos asignados a *Boeing/SAAB* para fabricar una cantidad no determinada de GLSDB, que deberían estar disponibles para su entrega a mediados de 2023.²³¹

Este caso del GLSDB que describimos solo a modo de ejemplo, nos muestra como las urgencias y la escasez de insumos críticos que todo conflicto conlleva, reúnen a *los tecnólogos, los usuarios, los logísticos y la industria*, para encontrar soluciones factibles y convenientes, en tiempo, costos e infraestructura, que permitan resolver un problema crítico y urgente.

El Motor Cohete M26 está disponible en los stocks²³² y la Bomba Guiada GBU-39 cuesta alrededor de US\$40.000, obteniendo con ello un costo del conjunto relativamente bajo debido a la facilidad para obtener los componentes. Esto hace que desde la solicitud del efecto hasta la entrega del mismo, el tiempo para la industria puede ser relativamente corto y aceptable.

Una Solución Tecnológica que para Ucrania significa, disponer en el corto plazo de *"Mas Fuegos Precisos de Largo Alcance"*, imprescindibles para el desarrollo de sus operaciones.

MISILES HIPERSÓNICOS

Haremos mención brevemente a otra de las Tecnologías Emergentes y potencialmente Disruptivas que están siendo mencionadas reiteradamente en la guerra entre Rusia y Ucrania. Y en relación a ello, nos hacemos algunas preguntas:

¿Alguno de los países empleó **Sistemas de Armas Hipersónicas**? ¿Qué características tienen?
¿Fue el conflicto de Ucrania el **"bautismo de fuego de los Misiles Hipersónicos"**?

El término *"Armas / Misiles Hipersónicos"* es suficientemente conocido en el ámbito de defensa a nivel global y desde hace varios años, se difunde abundante información acerca del avance de los proyectos específicos, que algunos países llevan adelante.²³³

Vamos a aclarar ¿A que nos referimos cuando hablamos de *"Hipersónico"*?: Según la definición del *"Military Standardization Handbook – Glossary of guided Missile Technology"* (1966) DoD EUA²³⁴, Hipersónico es aquel objeto que se desplaza a muy alta velocidad, entendiéndose por ello velocidades superiores a **MACH 5** (1.72km/s). O sea velocidades superiores a 5 veces la velocidad del sonido.

EUA, China, Rusia y en menor escala **India** (Asociada con Rusia), llevan adelante programas de I&D de gran escala, específicamente relacionados con los Vectores Hipersónicos de empleo militar.

Todos estos países, buscan alcanzar la supremacía y posicionarse en una situación ventajosa sobre sus eventuales oponentes.

También otros países como **Australia, Alemania, Francia, India, Japón, Corea del Norte y Corea del Sur**, llevan adelante sus propios programas relacionados con la aplicación de Tecnologías Hipersónicas en sistemas de misiles, aunque aún en escala más modesta.²³⁵

230 <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/100-mile-strike-weapon-weighed-ukraine-arms-makers-wrestle-with-demand-sources-2022-11-28/>

231 <https://www.reuters.com/world/us-readies-2-bln-plus-ukraine-aid-package-with-longer-range-weapons-sources-2023-01-31/>

232 Y en proceso de revisión para ser eventualmente Discontinuados y Desmilitarizados.

233 Se puede consultar el sitio web del Centro de estudios de prospectiva Tecnológica Militar "GRMosconi" <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?s=hipersonicos>

234 Fuente: Military Standardization handbook – Glossary of guided Missile Technology" (1966) Dpto Defensa de EUA. <http://www.everyspec.com>.

235 Fuente: JAPCC. Journal edition Nro 24 (2017)- H.L Besser, D. Gogge, M. Huggins, A. Shaffer, D. Zimper- "Hypersonic Vehicles: game changers for a future warfare?".

Las Armas Hipersónicas se presentan como una nueva categoría de sistemas letales, diseñados para ser capaces de atacar en un *tiempo escaso, maniobrando* a velocidades extremas y penetrando los sistemas de Def Ae existentes, disminuyendo así los tiempos y la capacidad de respuesta del oponente ante un ataque.

El primer elemento diferenciador de todo vehículo hipersónico es su *Velocidad*, aspecto que impulsa desde hace décadas, el interés de los países por explorar sus variados campos de aplicación en el ámbito militar, en especial su empleo como medio letal.²³⁶

Además, si a ese vector extremadamente veloz le agregamos *Maniobrabilidad*, podemos afirmar que nos encontramos ante un sistema capaz de presentarse como una amenaza con un enorme potencial disruptivo, capaz de penetrar los recursos de defensa aérea actualmente disponibles.

Un misil hipersónico que se desplaza a 5 veces la velocidad del sonido o más (> MACH 5) y que además puede maniobrar en su trayectoria, incorpora en un solo arma la formidable combinación de: *Velocidad – Supervivencia – Alcance – Maniobrabilidad – Letalidad*.²³⁷

Tipos de Misiles Hipersónicos:

Existen tres tipos de tecnologías aplicadas a los “*Sistemas de Misiles Hipersónicos*”.

Air-breathing Hipersonic Weapon (Hipersonic Cruise Missile - HCM):²³⁸

Los proyectos que avanzan en el área de los “*Supersonic Combustion Ramjet*” (SCRJ), emplean el mismo concepto de propulsión aplicado en los Misiles de Crucero, pero en éste caso con motores denominados “*Air-breathing*”²³⁹.

Si bien el principio de funcionamiento del *Scramjet* es relativamente simple en su concepción, su puesta en ejecución en régimen hipersónico es muy compleja y plantea una cantidad de desafíos. Por esa razón, la *integración adecuada* de la estructura y el sistema de propulsión de cualquier vehículo aéreo que vuele en régimen hipersónico, son críticas para poder alcanzar altos niveles de rendimiento.

Tal vez el *mayor desafío tecnológico* que presenta la tecnología de vuelo hipersónico, es el *manejo adecuado de las temperaturas extremas* propias de la operación del sistema²⁴⁰.

Por ello, en todos los programas que se llevan adelante, las investigaciones asociadas al empleo y desarrollo de nuevos materiales, capaces de soportar exigencias termomecánicas extremas durante largos períodos de tiempo, resultan una prioridad.

Los programas de desarrollo de estos vectores, en el caso de EUA y Rusia, se orientaron desde los inicios a su empleo mediante *lanzamiento desde plataformas aéreas*, capaces de operar en régimen supersónico. Esto permite que al desprenderse del aeronave, el misil ya se esté desplazando a velo-

236 <http://190.12.101.91/jspui/bitstream/1847939/1622/1/TEC1000%202018%20Tecnolog%3%adas%20disruptivas%20en%20los%20fuegos%20de%20precisi%3%b3n%20de%20largo%20alcance%20lrpf.pdf> Ver pag

237 <http://190.12.101.91/jspui/bitstream/1847939/1622/1/TEC1000%202018%20Tecnolog%3%adas%20disruptivas%20en%20los%20fuegos%20de%20precisi%3%b3n%20de%20largo%20alcance%20lrpf.pdf> Ver Pag 75

238 <http://190.12.101.91/jspui/bitstream/1847939/1622/1/TEC1000%202018%20Tecnolog%3%adas%20disruptivas%20en%20los%20fuegos%20de%20precisi%3%b3n%20de%20largo%20alcance%20lrpf.pdf> Ver Pag 79

239 “Air-breathing.”: Se trata de motores jet que emplean el aire ambiente para obtener el oxígeno necesario para el proceso de combustión. El aire que ingresa por la parte frontal, es comprimido e impulsado hacia la cámara de combustión, donde adecuadamente combinado con el propelente, genera gases que son expulsados a grandes velocidades por una tobera en la parte posterior, generando así la fuerza propulsiva necesaria para impulsar el vector.

240 Fuente: N. Carolina AT&T Univ / Michelin America. H. Lindsay, F. Ferguson, H. Apdin. “Hypersonic vehicle construction & Analysis”. H. Lindsay, F. Ferguson, H. Apdin.

ciudad supersónica y solo resta entonces, acelerarlo con un “booster” que el mismo misil lleva, para alcanzar de esa manera la velocidad hipersónica deseada. Ejemplo de esta familia son los misiles rusos 3M22 - Zircon.

Boost Glide Vehicle - Hypersonic Glide Vehicle (HGV):²⁴¹

Son vehículos hipersónicos que *no disponen de propulsión propia*. Normalmente son lanzados desde plataformas terrestres, empleando un cohete que cumple las funciones de “booster”, que le permite al conjunto alcanzar alturas cercanas al límite de la atmósfera (*Del orden de 100km*). Allí el HGV se separa del cohete e inicia el proceso de reentrada hacia la atmósfera.

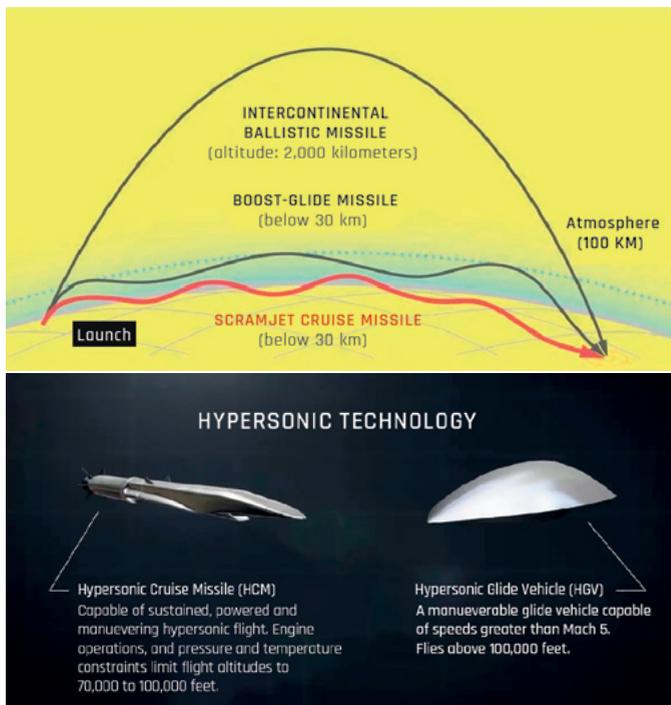
Al no disponer de ningún sistema de propulsión propio, haciendo empleo de sus excepcionales condiciones aerodinámicas, comienza un planeo (*Glide*) de descenso hacia la superficie terrestre, a velocidades de entre MACH 8 / 10 y superiores.²⁴²

Si bien el hecho de no requerir propulsión para la etapa del “Glide” significa una ventaja, lo cierto es que la transición entre ambas etapas (*Propulsión – Glide*) constituye un aspecto crítico en el desarrollo. Las condiciones en que el HGV inicia esa etapa, adecuadamente estabilizado luego de desprenderse del “booster”, determinarán su comportamiento y maniobrabilidad durante la etapa de vuelo hacia el objetivo.

Para la etapa del planeo (*Glide*) el HGV dispone de sofisticados sistemas de guiado y control, que le permiten seguir una trayectoria, que resultará impredecible para el enemigo, principalmente por su escasa “firma radar”. Tiene además la capacidad de maniobrar evasivamente, a fin de vulnerar y evitar los sistemas de defensa aérea del enemigo. Y todo ello a velocidades hipersónicas.

Todas estas características, los convierten en herramientas *verdaderamente disruptivas*, que replantean la organización y doctrina de empleo de los Sistemas de Defensa Aérea convencionales, cuyo ciclo de *detección - adquisición - neutralización*,

FIGURA 35: TRES TIPOS DE TRAYECTORIAS DE MISILES. TIPOS DE SISTEMAS DE MISILES HIPERSÓNICOS.



Fuente: News intervention – Captura Video RAND Corp

241 <http://190.12.101.91/jspui/bitstream/1847939/1622/1/TEC1000%202018%20Tecnolog%20c3%adas%20disruptivas%20en%20los%20fuegos%20de%20precisi%3bn%20de%20largo%20alcance%20lrf.pdf> Ver Pag 81

242 La idea de emplear un cohete para impulsar un “Vehículo de re-entrada” (RV), capaz de “planear” luego en su trayectoria descendente a velocidades superiores a MACH 5, se remonta a 1930’ s, cuando esto fue propuesto por el ingeniero aeronáutico Austríaco Eugen Sanger. Fuente: <https://www.britannica.com/biography/Eugen-Sanger>

está diseñado para hacer frente a amenazas que vuelan en otros regímenes de velocidad, con trayectorias más predecibles.²⁴³

Ejemplos de este tipo de misiles hipersónicos son los HGV Yu-71(Rusia)²⁴⁴ y DF-ZF(China).

Intercontinental Ballistic Missile (ICBM)

Los enormes y muy costosos ICBM, son también Vectores Hipersónicos, con alcances de miles de kilómetros y desarrollados para una confrontación de tipo Nuclear. Buscan alcanzar grandes alturas más allá de la atmósfera, siguiendo una trayectoria impulsada y luego balística, predeterminadas. Reingresan a la atmósfera a velocidades hipersónicas, desprendiéndose el/ los vehículos de reentrada (RV), para dirigirse a su objetivo sobre la superficie.

Se trata de Tecnologías presentes desde hace décadas y suficientemente consolidadas, aunque por sus características y la devastadora carga nuclear que llevan, se mantienen aún como herramientas de disuasión entre las potencias y su empleo nunca se ha efectivizado. Y por el bien de la humanidad, se espera que ello nunca ocurra..

Existen programas de ICBM que EUA y Rusia llevan delante desde los inicios de la “Guerra Fría” y actualmente se han agregado China, Corea del Norte, RUGB e Irán entre otros.

RUSIA: EMPLEO DE MISILES HIPERSÓNICOS EN UCRANIA

Volvemos a las preguntas del inicio, ¿Alguno de los países **empleó Sistemas de Armas Hipersónicas?**

El 20mar22, a menos de un mes de iniciada la invasión, el periódico **The Guardian** publicó: *“Rusia informó el uso de su misil hipersónico Kinzhal, en dos oportunidades en la última semana, constituyendo ello el primer empleo en combate de esta nueva generación de armas. El primer ataque fue el 19mar22 cuando un Kinzhal impactó en un depósito subterráneo de municiones en el oeste de Ucrania. El segundo ataque destruyó un depósito de combustibles cerca de Mykolaiv, el 20Mar22. Los misiles hipersónicos Kynzhal que están diseñados para su lanzamiento desde jets de combate como el MIG-31K, son capaces de maniobrar en el aire para evitar la intercepción”*.²⁴⁵

Teniendo en cuenta que solo uno de los dos países enfrentados (Rusia), tiene programas desarrollo de misiles hipersónicos y que desde hace años, sus autoridades afirman ser *“el único país”* de los que desarrollan estos sistemas, que tiene un arma hipersónica en estado operativo, los expertos reconocen que las armas empleadas son *“armas hipersónicas”*. No obstante, expresan también con suficientes argumentos, que no puede considerarse al Kinzhal, como el desarrollo más destacado entre los programas de armas hipersónicas hoy vigentes. Algunos expertos afirman además, que por las imágenes que se han difundido del sistema, posee características muy similares al ISKAN-DEK-M, versión más modernizada de ese misil.

¿Fue el conflicto de Ucrania el **“bautismo de fuego de los Misiles Hipersónicos”**?

De confirmarse el empleo de misiles hipersónicos por parte de Rusia en el escenario de la invasión a Ucrania, el ataque del 19mar22 puede ser considerado como *“el primer empleo de un misil hipersónico en operaciones de guerra, realizando ataques sobre objetivos enemigos”*.

08Ago22. Ukrinform: *“Rusia empleó misiles Hipersónicos de uso aéreo Kh-47 Kinzhal (Dagger) contra blancos en la región de Vinnytsia. El Cdo FA de Ucrania anunció que se trata de un nuevo tipo de mi-*

243 <http://190.12.101.91/jspui/bitstream/1847939/1622/1/TEC1000%202018%20Tecnolog%c3%adas%20disruptivas%20en%20los%20fuegos%20de%20precisi%c3%b3n%20de%20largo%20alcance%20lrpf.pdf> (Pag 81)

244 El Yu-71 es un Hiperonic Glide Vehicle, parte del proyecto 4202 Ruso que tiene por objetivo el desarrollo de una cabeza de Guerra hipersónica para su empleo en el ICBM “SARMAT”. Fuente: <https://nuclearnetwork.csis.org/hypersonic-hysteria-examining-hypersonic-hammer/>

245 <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/ukrainian-war-updates/>

siles que Rusia tiene en servicio desde 2018, aunque unas pocas docenas de ellos se han disparado.. El Kh-47 dispone de una cabeza de guerra de 500kg y desarrolla velocidades entre 3.500 y 12.000km/h".²⁴⁶

18Ago22. CNN: El ministerio de defensa de Rusia informó: "Las Fzas Militares rusas desplegaron tres jets de combate MIG-31K con misiles hipersónicos Kinzhal en la región de Kaliningrado, como parte de medidas adicionales de su estrategia de disuasión".²⁴⁷

Kh-47 M2 KINZHAL (Dagger):

Fabricante: KBM Colomna. Se trata de un "misil balístico hipersónico", con un motor cohe- te de combustible sólido, para ser lanzado desde aeronaves. Presentado en el 2018 y conocido además "Dagger", expertos en el área mencionan que se trata de una modificación del Misil ISKANDER para su empleo desde plataformas aéreas. Puede portar cabezas de guerra de 500kg, tanto convencionales como nucleares. Su guiado es INS con asistencia GNSS Glonass, empleando además sistemas ópticos en su fase terminal. Según fuentes rusas alcanzaría velocidades entre MACH 6/10 y tiene capacidad de ejecutar maniobras en todas las fases de su trayectoria de vuelo.²⁴⁸

Emplea como plataformas de lanzamiento al interceptor MIG-31K "Mikoyan" (En servicio) y al bombardero estratégico Tu-22 M3, ambos con un techo operativo cercano a 60.000pies (18.300m). La velocidad supersónica (hasta MACH 2.8) del MIG-31 en el cual está en servicio actualmente, permiten un

FIGURA 36: MISIL HIPERSÓNICO DE LANZAMIENTO AÉREO KH-47 M2 "KINZHAL", (RUSIA).



²⁴⁶ <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/ukrainian-war-updates/>

²⁴⁷ <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/ukrainian-war-updates/>

²⁴⁸ Respecto a la velocidades cercanas a MACH 10, expertos y analistas occidentales son escépticos acerca de esos valores y consideran que se trata de una exageración / sobreestimación propia de la propaganda rusa. No obstante ello, se estima que alcanzaría velocidades muy elevadas. Fuente: <https://www.defensenews.com/pentagon/2018/03/02/as-putin-touts-hypersonic-weapons-america-prepares-its-own-arsenal-will-it-be-in-time/>.

óptimo desempeño del vector, que al desprenderse del aerona- ve ya está volando a velocidad supersónica.

Se estima que el misil tendría un alcance de 1000km, que sumados a la autonomía propia de las aeronaves superior a los 2000km desde el *MIG-31* y mayor aún en caso del *Tu-22*, le otorgaría al sistema un alcance total de 3.000km.

Todo ello permite disponer de un arma lanzada desde gran altura y a miles de km, que se desplaza a velocidades extremas y que puede maniobrar en vuelo. Que resulta muy difícil de detectar y neutralizar en su fase final autónoma, con capacidad letal para destruir objetivos vitales como los portaaviones de potenciales enemigos, así como atacar objetivos específicos empleando cargas nucleares de las denominadas “*low-yield*”²⁴⁹.

Además, la posibilidad de llevar un misil hipersónico en la condición “*Stand-off*” para ser lanzado desde aeronaves, le otorga al sistema un mayor factor sorpresa. Esto es debido a la dificultad para discriminar con antelación, que tipo de ataque que está en curso y que tipo medios letales lleva el vector (*Conv / Nuclear*), hasta una distancia en la cual, aunque la amenaza pueda ser detectada, resulte imposible interceptar al misil.

Rusia afirmó en Mar 2018 que ya había desplegado 10 *MIG-31K*, adaptados y equipados con misiles *Kinzhal* en algunas de sus fronteras, a fin de someterlos a pruebas reales en condiciones de combate.²⁵⁰ Como ya mencionamos, su primer empleo en operaciones militares habría sido el 09mar22 y siendo luego utilizado en numerosas oportunidades. Hasta fin del 2022, fuentes de EUA estimaban que se habrían empleado entre 10 y 12 *Kinzhal* mientras que un informe del Ministerio de defensa de Ucrania citaba el lanzamiento de 15 de estos misiles en ese período. Pese a la “*niebla de la guerra*” que hace dificultoso obtener información exacta de este tipo de temas, en cualquiera de los casos estas tecnologías han comenzado a estar presentes en el campo de batalla actual.

El 09mar23 Rusia lanzó un ataque masivo con misiles y drones, considerado el más numeroso desde el inicio de la invasión, sobre zonas residenciales e infraestructura crítica, en distintas regiones de Ucrania. En el mismo se emplearon 81 misiles de diferentes tipos, de los cuales solo pudieron neutralizarse 34, por parte de las Def Ae de Ucrania. Participaron en el 6 (seis) *Kinzhal*, ninguno de los cuales destruido, los que alcanzaron sus objetivos con efectos devastadores.

Como particularidad de este ataque, junto a los misiles participaron 8 (ocho) drones “kamikaze” *Shahed-136* de origen Iraní, de los cuales 4 fueron derribados.²⁵¹

Respecto a este ataque, Douglas Barrie, investigador del IISS²⁵² expresó: “*Lo que ellos (Rusia) le están presentando al defensor (Ucrania), son decenas de misiles y drones atacando al mismo tiempo,*



Fuente: CEEI - Captura video MoD Rusia

249 Low yield warhead: Cabeza de guerra de bajo rendimiento. Se suele denominar así a aquellas cabezas con carga nuclear cuyo efecto, particularmente el nuclear, es de menor poder / escala.

250 <https://www.defensenews.com/pentagon/2018/03/02/as-putin-touts-hypersonic-weapons-america-prepares-its-own-arsenal-will-it-be-in-time/>.

251 <https://apnews.com/article/ukraine-russia-war-kyiv-odesa-kharkiv-40714ec02d628a95458594da6ba8a80e>

252 IISS. International Institute of Strategic Studies

desde múltiples direcciones, altitudes y velocidades. Y simplemente se vuelve muy difícil defenderse simultáneamente de todo eso"²⁵³

La discusión acerca *si el Kinzhal es o no un misil hipersónico* seguirá y es muy posible que se trate de una adaptación del ISKANDER-M para su lanzamiento desde aeronave. Este último, en su formato de lanzamiento terrestre y trayectoria balística, también alcanza en su etapa final velocidades hipersónicas. Por lo que, lanzado desde gran altura desde una plataforma supersónica como el MIG-31, impulsado además por un "booster" al desprenderse del aeronave, seguramente alcanzará velocidades hipersónicas en la etapa final de su trayectoria.

Por ello, más allá de las consideraciones y opiniones, aún de confirmarse que el Kinzhal es una versión modificada para lanzamiento aéreo del ISKANDER, lo realmente destacable es la capacidad e inventiva que los tecnólogos e ingenieros rusos siguen mostrando, en su esfuerzo para mejorar sistemas ya desarrollados y suficientemente probados, adaptándolos a nuevos usos y funciones aún en situaciones de escasez de recursos.

Además y tal vez uno de los aspectos más destacados, es que este misil por su capacidad de portar cabezas de guerra de uso dual (Conv-Nuclear), incrementa el stock de herramientas alternativas que dispone Rusia para el uso de la tan temida "Opción Nuclear".

Finalmente, la amenaza potencial que representa el posible empleo de armas nucleares, que lanzadas desde bombarderos Tu-22 pueden alcanzar blancos hasta 3.000km, particularmente en escenarios de conflicto como el Europeo, es considerado por los expertos como una poderosa herramienta de disuasión disponible dentro del arsenal de armamento de Rusia.

3M22 ZIRCON (Tsirkon):²⁵⁴ Desarrollado y fabricado por NPO *Mashinostroyeniya*, se trata de un misil de crucero hipersónico (HCM) diseñado especialmente para misiones "*antibuque*" y que puede ser empleado desde plataformas aéreas, así como navales de superficie y submarinas.

Con propulsión de dos etapas: la primera un "booster" de combustible sólido y la segunda un motor del tipo "scramjet", el alcance del misil se estima en 500km (*Vuelo a bajo nivel*) y 750km en trayectoria semi-balística, aunque las fuentes oficiales rusas afirman 1000km.²⁵⁵ Dispone de un sistema de guiado por radar activo y pasivo. No se disponen datos respecto a su grado de precisión.

En Abr 2017 se realizaron ensayos de lanzamiento desde buques y se informó que el Zircon había alcanzado una velocidad de MACH 8, todo un record para un vector de este tipo.²⁵⁶ El objetivo del programa era finalizar la etapa de evaluaciones y proceder a la instalación de los misiles en los Cruceros de Batalla con propulsión nuclear "*Clase Kirov*" en 2022.

En esos buques, el Zircon complementaría los sistemas de armas de la plataforma con otros misiles S-S como el supersónico "*Onix*" y el subsónico "*Kalibr*", ya con años en servicio y probados en combate.

Con la evolución de la guerra en Ucrania y al mismo tiempo, el apremio en la carrera por el despliegue operacional de Armas Hipersónicas entre las grandes potencias, en Ene 2023 Rusia anunció el despliegue en el Mar Negro de su misil hipersónico antibuque Zircon,²⁵⁷ con la misión de participar en operaciones defensivas en el marco de su denominada "*Operación Militar Especial*".

253 <https://www.wsj.com/articles/russias-hypersonic-missile-strikes-on-ukraine-raise-stakes-for-new-weapons-ea3b2e15>

254 <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/missile-proliferation/russia/3m22-zircon/>

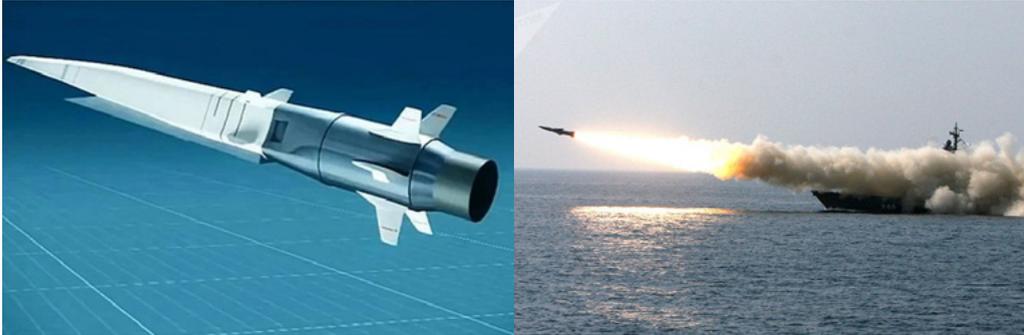
255 <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/missile-proliferation/russia/3m22-zircon/>

256 [HTTPS://TASS.COM/DEFENSE/941559](https://tass.com/defense/941559)

257 <https://worldcrunch.com/focus/what-is-a-hypersonic-missile>

En este caso, el Zircon está siendo operado desde la fragata misilística “*Admiral Gorshkov*”, una familia de modernos buques en servicio desde 2018 en la flota rusa. Este buque tiene también la capacidad de disparar diferentes SRBM, Misiles de Crucero subsónicos y supersónicos, a lo que se agrega ahora la capacidad de operar Armas Hipersónicas.

FIGURA 37: MISIL HIPERSÓNICO 3M22 “ZIRCON” (REPRESENTACIÓN ARTÍSTICA) Y SU LANZAMIENTO DESDE FRAGATA MISILÍSTICA “ADMIRAL GORSHKOV”. (RUSIA).



Fuente: Naval news – Rusia MoD

Se trata del primer despliegue operacional de este moderno buque, que ha incorporado ahora el misil Zircon a sus sistemas de armas y tal como ha expresado el presidente ruso, “*no existe sistema defensivo en ninguna flota del mundo que sea capaz de neutralizar este tipo de armas*”.²⁵⁸

Además, la presencia de misiles hipersónicos como el Zircon, ahora incorporados en estado operacional en modernos buques de la flota rusa, constituyen una seria amenaza para plataformas navales y en especial los portaaviones de las flotas de EUA y la NATO.

La evolución de las operaciones futuras en Ucrania, seguramente traerá noticias acerca de los resultados obtenidos del primer empleo en combate del Zircon. Por ahora, solo han sido desplegados como una poderosa *herramienta de disuasión creíble*, que desaliente a terceros a participar en esta contienda.

MISILES HIPERSÓNICOS: CONCLUSIONES

En este conflicto solo una de las partes (Rusia), ha puesto sus misiles hipersónicos a participar de las operaciones. Ucrania no dispone de ellas ni tampoco desarrollos en curso en el área. EUA y los países de la NATO que apoyan a Ucrania, tampoco tienen aún en servicio estas armas, en condiciones operativas para entregarlas como parte de la ayuda militar.

Todo ello coloca a Rusia en posición ventajosa, teniendo en cuenta además que Ucrania posee escasos Sistemas de Defensa Aérea suficientemente avanzados y con capacidades adecuadas, como podrían ser los Sistemas *Patriot* o *AEGIS*, para hacer frente a esta amenaza verdaderamente disruptiva. Tampoco los sistemas de Def Ae más modernos como los mencionados, han sido probados “*en combate*” en un conflicto de alta intensidad, para neutralizar amenazas como los Misiles Hipersónicos.

Tanto el *KINZHAL* como el *ZIRCON*, resultan productos todavía escasos, que Rusia seguramente reservará para misiones específicas. Los *KINZHAL* han sido empleados, aunque en pequeñas can-

258 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11657>

tidades (*Unas pocas decenas de unidades*) y se verificó su efectividad, tanto en ataques individuales sobre objetivos puntuales, como en ataques masivos combinados que incluyeron drones letales, además de misiles de todo tipo.

Rusia ha utilizado los *KINZHAL* en ataques selectivos, no solamente para “testearlos” en situaciones reales de guerra, sino además para dejar testimonio de “*ser la primera de las Potencias (EUA-China-Rusia) que compiten en el área de hipersónicos, en emplear en situación de combate estas revolucionarias armas*”.

Respecto del *ZIRCON*, a Abr 2023, estos misiles no se han empleado aún, pero se encuentran desplegados en estado operativo en las modernas fragatas de la flota rusa.

Este país se ha encargado de encargado desde 2018 de difundir cada uno de los ensayos realizados y ahora, a publicitar su despliegue operacional “en apresto” y en misiones exclusivamente defensivas, esperando la oportunidad de utilizarlo contra algún buque de la flota de Ucrania, que por razones obvias, no está en condiciones enfrentar un desafío como ese.

Y complementariamente, disuadir a los aliados de Ucrania (*NATO* y *EUA*) para que se abstengan de intervenir directamente con sus unidades navales. Porque ello pondría en una situación de evaluación extrema, a las capacidades reales de los más modernos sistemas de Defensa Aérea actuales.

En resumen y según la información de difusión pública disponible, tanto *EUA*, *China* y *Rusia* avanzan aceleradamente en sus *Programas de Armas Hipersónicas*.

Si bien *EUA* es quien lleva adelante los más ambiciosos programas de desarrollo en el área de hipersónicos, invirtiendo desde hace años cuantiosos recursos económicos en ello, *Rusia* y *China* son los que han alcanzado importantes avances concretos en los últimos años, estando al parecer más próximos a su despliegue operacional. En el caso de *Rusia*, ya tiene sistemas en estado operativo y está aprovechando la situación de conflicto para demostrarlo.

Por último, estas armas se presentan como de “*doble uso*” (*Conv/Nuclear*), lo que considerando que pueden ser disparados desde distancias relativamente cortas,²⁵⁹ agregan un nuevo elemento de incertidumbre, que puede generar enorme tensión en la frágil situación de estabilidad estratégica global y entre Regiones o países. Los tiempos de reacción se acortan dramáticamente,²⁶⁰ lo que pue-

FIGURA 38: INFORMACIÓN SOBRE MISILES DE PRECISIÓN FABRICADOS, EN STOCK Y UTILIZADOS POR RUSIA EN ESTE CONFLICTO.



Fuente: MinDef Ucrania a Nov22

259 Solo cientos de km frente a los miles de km de los ICBM (Misiles Balísticos Intercontinentales)

260 Un misil volando a MACH 5 y lanzado desde 500km, tardaría solo 5 minutos en alcanzar su objetivo.

de dar lugar a errores de interpretación acerca del tipo y carácter real de la amenaza en curso (Conv / Nuclear), que en escasos minutos alcanzará su objetivo.²⁶¹

LOS SISTEMAS AÉREOS AUTÓNOMOS LETALES: Nuevos Actores Claves que aportan capacidad de ataque y su contribución al dominio del espacio aéreo cercano. (UCAS - LM).

“Libia, Nagorno-Karabakh y también Siria nos acaban de mostrar, que si una fuerza desplegada no es capaz de proteger su espacio aéreo, entonces el uso a gran escala de UAV’s, puede hacer la vida extremadamente peligrosa”²⁶².

Justin Bronk. Air Force Research.
Royal United Services Institute (RUSI).

Hace más de una década, comenzaron a tener una destacada participación los UAS con capacidades letales, denominados UCAS²⁶³. En servicio activo en países como EUA, Rusia, China e Israel entre otros, se trataba de sistemas complejos, de gran costo y de altas prestaciones, reservados para operaciones especiales de relevancia estratégica, estando su empleo limitado a misiones ejecutadas bajo la orden expresa de altas autoridades. Entre los más conocidos en servicio en EUA podemos citar al MQ-1 “Predator”²⁶⁴, que cumplió cientos de acciones letales normalmente operando misiles A-S de extrema precisión y letalidad como el AGM-114 “Hellfire”.

Pero ya en conflictos como el de Afganistán, Siria y Nagorno-Karabaj, los UCAS comenzaron a proliferar y se multiplicaron las acciones aéreas de ataque, donde como citamos anteriormente, sistemas como el *Bayraktar TB-2* de Turquía, demostró su utilidad como herramienta letal y multiplicador de fuerzas para quién las dispone.

Particularmente en el escenario de la invasión de Rusia a Ucrania, las defensas aéreas de ambos países se han mostrado altamente eficientes en su misión de denegación del dominio del espacio aéreo al enemigo. Especialistas afirman que ha llamado la atención que Rusia, con la cantidad, variedad y disponibilidad de plataformas aéreas disponibles, no haya podido “dominar los cielos” desde los primeros días, pese a la abrumadora disparidad de poder relativo entre fuerzas aéreas frente a Ucrania.²⁶⁵ Esto ha sido particularmente grave para las aeronaves con misiones de apoyo aéreo cercano, en las cuáles la letalidad de la Def Ae & Mis de ambas partes, integradas adecuadamente, ha resultado extremadamente efectiva.

Ambos países han perdido entre 60/70 aeronaves,²⁶⁶ lo que limitó enormemente el empleo masivo de esos medios para sostener las operaciones en tan vasto territorio. Rusia debió limitar el empleo de sus plataformas aéreas, utilizando bombarderos que lanzan desde distancias seguras sus misiles de Crucero y otros de gran alcance.

El Grl US Air Force James Hecker, durante su exposición en el “Air and Space Force Association’s Air Warfare Symposium” expresó: *“En la lucha en Ucrania, las defensas aéreas integradas*

261 <https://www.nytimes.com/2020/01/02/opinion/hypersonic-missiles.html>

262 Justin Bronk. Air Force Research. Royal United Services Institute (RUSI).

263 Unmanned Combat Aerial System.

264 General Atomics

265 <https://mwi.usma.edu/seven-initial-drone-warfare-lessons-from-ukraine/>

266 <https://www.airandspaceforces.com/ukraine-has-lost-60-aircraft-taken-down-70-in-russian-invasion-hecker-says/#:~:text=AURORA%2C%20Colo,Air%20Force%20commander%20for%20Europe.>

han hecho que muchas aeronaves resulten inútiles y por esa razón es que no están volando en muchos lugares"²⁶⁷.

Por su parte el *US Air Force Chief of Staff Gen CQ Brown* afirmó: “Todos estamos aprendiendo de los actuales eventos en Ucrania. Desde una perspectiva militar, estamos prestando especial atención a como procedieron las fuerzas rusas inicialmente y de qué manera reaccionaron las fuerzas de Ucrania. Y aunque esto no es algo nuevo, nos permite reafirmar claramente el valor de la superioridad aérea y que en realidad la misma nunca está garantizada”.²⁶⁸

Esa “Superioridad aérea” que ninguna de las partes alcanzó, contribuyó para que los sistemas UAS / UCAS proliferaran y pasaran a tener un lugar predominante como amenaza aérea más directa para las FFFTT.

Se suele comentar que la guerra en Ucrania, es tal vez *uno de los primeros conflictos de gran escala*, en el que una *gran variedad de pequeños drones (UAS) de todo tipo*, han terminado aportando extraordinarias capacidades y muchas lecciones aprendidas en relación con el combate moderno.

Se observa que los blindados, los sistemas de artillería y radares, así como Puestos de Comando, Comunicaciones y GE, los tienen catalogados como una de sus principales amenazas.

Por esta razón y como parte de las “lecciones aprendidas” a la fecha, el desarrollo e incorporación de sistemas C-UAS²⁶⁹ constituye hoy para el Pentágono, una prioridad para sus organizaciones militares.

La máxima Autoridad de la fuerza terrestre de EUA, “*US Secretary of the Army*” *Christine Wormut*, expresó recientemente: “Los drones y otros sistemas aéreos no tripulados nos plantearán desafíos importantes, y es por ello que estamos buscando modernizar nuestros sistemas de defensa aérea y antimisiles”.²⁷⁰

Por su parte, el *TC Tyzon Wetzel* escribió para el Atlantic Council: “Los errores cometidos por Rusia enseñan a USA y sus aliados, la necesidad de poner especial atención en destruir las defensas aéreas móviles durante las operaciones..... Y entender la importancia de implementar estrategias C-UAS, porque resulta claro que relativamente económicos UAS y UCAS, permiten a las partes desplegar gran cantidad de aeronaves en un ámbito de superioridad aérea disputado, para conducir ataques de extrema precisión”.²⁷¹

En abril de 2022 la empresa China DJI suspendió la totalidad de sus ventas de productos tanto a Rusia como a Ucrania.²⁷² Pero sus drones, en especial los populares y económicos de la “familia MAVIC” ya habían sido adquiridos y muchos estaban en uso, tanto por particulares como “hobbystas” militares, los que empezaron a emplearlos.

Y aunque no estén armados con capacidades letales, las tropas han aprendido el temor que genera escuchar el sonido característico sobre sus cabezas. Ese sonido alerta y advierte, que uno mismo puede ser localizado y adquirido como blanco, presagio de un inminente ataque de artillería o de drones letales.

267 https://breakingdefense.com/2023/03/in-ukraine-fight-integrated-air-defense-has-made-many-aircraft-worthless-us-air-force-general/?utm_campaign=BD%20Daily&utm_medium=email&_hsmi=249256541&_hsenc=p2ANqtz-dFlc4jWME5PbrUzaktiz7Z3AIPG4Wye-OY2V-SK1geE7zVeTJzVmBl6imIdcismtca-jieWtgA_QYXmQXnqy--rBGMQ&utm_content=249256541&utm_source=hs_email

268 <https://www.airandspaceforces.com/kendall-brown-address-question-of-nuclear-weapons-in-ukraine/>

269 C-UAS: Counter Unmanned Aerial Systems.

270 <https://breakingdefense.com/2022/10/armys-wormuth-wants-emerging-tech-to-strengthen-indo-pacific-logistics/>

271 <https://www.atlanticcouncil.org/content-series/airpower-after-ukraine/ukraine-air-war-examined-a-glimpse-at-the-future-of-air-warfare/>

272 <https://www.technologyreview.com/2023/01/30/1067348/mass-market-military-drones-have-changed-the-way-wars-are-fought/>

Asimismo, otra de las particularidades de las guerras modernas, es que muchas acciones son filmadas y difundidas por todos los medios disponibles del atacante, como parte de las operaciones de acción psicológica propias.

A continuación, describimos algunos los sistemas autónomos letales (UCAS y LM) disponibles por ambas partes.

UNMANNED COMBAT AERIAL SYSTEMS (UCAS)

Cuando el 14Nov01 EUA disparó por primera vez un misil desde un MQ-1 “Predator” para neutralizar líderes de la organización Al Qaeda, quedó claro que “la forma de hacer la guerra había cambiado”.²⁷³

Desde ese momento el empleo tradicional de UAS en misiones ISR de apoyo a las operaciones, fue rápidamente madurando y migrando en el caso de algunas plataformas, hacia el empleo alternativo en acciones de ataque, en la categoría de los UCAS (*Unmanned Combat Aerial Vehicle*).

Aún son pocos los países que dominan las tecnologías necesarias para el desarrollo y la producción de UCAS. Se trata de plataformas autónomas capaces de efectuar el lanzamiento de pequeños misiles y bombas guiadas, pero que además mantienen su capacidad esencial de realizar ISR como los UAS de su categoría. Los países que disponen de la capacidad de producir y comercializar UCAS, con sistemas probados y validados en operaciones militares, son: *EUA, Rusia, China, Israel, Turquía, Irán, Pakistán, entre otros*²⁷⁴.

Originalmente, los UCAS se emplearon para acciones letales de carácter táctico o estratégico, dirigidas desde el más alto nivel de conducción y llevadas adelante por los grandes sistemas como el MQ-1 “Predator” (USA) ya mencionado y otros. Se trataba de acciones muy selectivas, para neutralizar por líderes de organizaciones terroristas o personalidades “objetivo”, normalmente ejecutadas en países remotos y todo ello controlado por un operador a miles de km del lugar de la acción.

El empleo de esas tecnologías reservadas solo para las grandes potencias y destinadas a su empleo en conflictos asimétricos y contra elementos insurgentes, llevó a pensar que este tipo de armas no tendrían un rol relevante en pequeños conflictos regionales, entre fuerzas militares regulares.

Sin embargo, algunos países como *Israel, Turquía, Irán* y otros, entendieron no solo la relevancia que tendrían en el futuro, sino que además se abría un extraordinario mercado global y demanda de estos sistemas letales. Y esto se verificó en conflictos como el de Siria, Libia, Nagorno-Karabaj más recientemente.

Israel es uno de los países que ha apostado decididamente a I&D en éste área, disponiendo actualmente de una completa gama de productos, desde UAS, UCAS y también últimamente “*Loitering munitions*” (LM).

Cabe destacar también el caso de *Turquía*, que por similitud a Israel, desarrolló una poderosa infraestructura de I&D y producción, para disponer de sus propias flotas de UAS y UCAS, e implementando una agresiva política comercial, para la venta de saldos productivos de equipamiento bélico.

Podemos decir además que en ambos casos, se vieron favorecidos por la posibilidad de acceso a recursos y tecnología de países occidentales.

En el caso de Israel, por su alianza estratégica global con EUA. En el caso de Turquía, por las ventajas que le otorgó su condición de miembro de la NATO desde 1954. Estas facilidades le permitieron alcanzar más rápido y de manera más sustentable, la capacidad de producción de los sistemas que mencionamos en éste trabajo. En los últimos años Turquía demostró en combate las capacidades de

273 <https://www.technologyreview.com/2023/01/30/1067348/mass-market-military-drones-have-changed-the-way-wars-are-fought/>

274 <https://nation.com.pk/07-Dec-2020/the-use-of-drones-by-azerbaijan>

sus productos, empleándolos en Siria contra los blindados del régimen de Bashar Al-Assad. Y también en Libia contra las fuerzas del General Kalifa Haftar²⁷⁵.

Se ha mostrado además, la capacidad de Turquía en este creciente “*nicho de mercado*” en el ámbito de Defensa. Su producto estrella, el *TB-2 “Bayraktar”* confirmó en Nagorno Karabaj (NK) sus antecedentes y prestigio, ganados antes en escenarios de guerra. Algo similar ocurrió con Israel y el magnífico desempeño de sus “*Loitering Munitions*”(LM), con sistemas como el “*HAROP*” que fue una de las novedades tecnológicas más destacadas en ese conflicto.

Nos pareció interesante transcribir una opinión del “*Diario Washington Post*” relacionado con el empleo de UCAS en el conflicto de NK: “*Nagorno-Karabakh se ha convertido en el más poderoso ejemplo de la manera en que, pequeños y relativamente económicos drones de ataque, pueden ser capaces de cambiar la dimensión de los conflictos, anteriormente dominados por las batallas terrestres y el poder aéreo tradicional*”²⁷⁶.

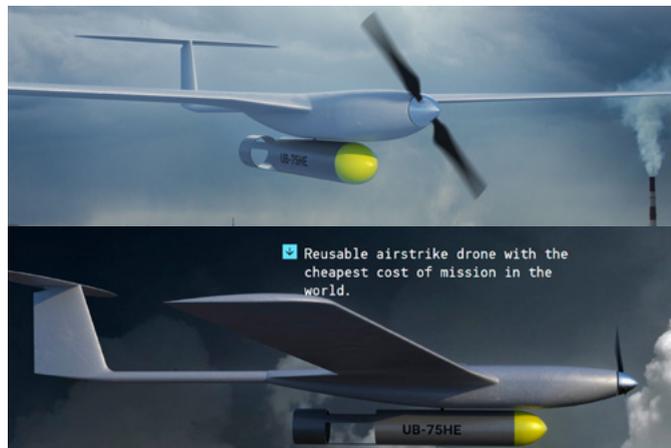
Complementando lo anterior en relación con este conflicto, *Rob Lee* experto en defensa del *Departamento de Estudios de Guerra del King’s College of London*, expresó: “*Los drones han desbalanceado la relación de poder relativo entre ambos contendientes, especialmente para el lado de Azerbaiján, que ha invertido en los últimos años cuantiosos recursos económicos resultado de su riqueza petrolera, para destinarlos a mejorar drásticamente su arsenal*”.²⁷⁷

En la publicación *American Purpose*, el reconocido pensador *Francis Fukuyama* expresó “*en los recientes conflictos, los drones se han convertido en armas centrales en el campo de batalla*”²⁷⁸, citando como ejemplo el empleo de UAS y UCAS por parte de Azerbaijan en el conflicto de NK.

UCRANIA: UCAS (Unmanned Combat Aerial System)

PUNISHER:²⁷⁹ Fabricado por UA-Dynamics (Ucrania). La empresa lo había desarrollado y fabricado en el 2014 con motivo del conflicto por la anexión rusa de Crimea. Con capacidad letal, además de ejecutar misiones ISR, puede llevar una carga explosiva de 3kg y alcanzar blancos a 50km, con techo de servicio 400m. Su pequeño tamaño y facilidad de operación, hacen del mismo una herramienta ideal para fracciones aisladas en combate. Una vez lanzado, el *PUNISHER* vuela

FIGURA 39: PUNISHER - UNMANNED COMBAT AERIAL SYSTEM (UCAS).



Fuente: uadynamics.com

²⁷⁵ <https://www.world-today-news.com/nagorno-karabakh-the-future-of-war/>

²⁷⁶ <https://nation.com.pk/07-Dec-2020/the-use-of-drones-by-azerbaijan>

²⁷⁷ <https://www.latimes.com/world-nation/story/2020-10-15/drones-complicates-war-armenia-azerbaijan-nagorno-karabakh>

²⁷⁸ <https://dronears2021.com/2021/04/13/francis-fukuyama-drones-become-central-battlefield-weapons/>

²⁷⁹ <https://uadynamics.com/>

con otro dron que lo acompaña, el “*Spectre*”, el que realiza tareas de reconocimiento e identifica los objetivos a batir.

Desde la empresa *UA Dynamics* señalan que “*El Punisher ha llevado a cabo con éxito al menos 60 misiones de drones contra las tropas rusas desde que comenzaron su invasión*”.²⁸⁰

BAYRAKTAR TB-2: El *BAYRAKTAR Tactic Block 2 (TB-2)* es un desarrollo de *BAYKAR Defence*, la mayor compañía turca líder en el desarrollo y fabricación de UAS y UCAS, con más de 20 años en el rubro. Se trata de un UCAS de altitud media pero de gran alcance, que ejecuta con gran eficiencia misiones ISR, pero además dispara pequeños misiles guiados con efectos devastadores sobre blancos puntuales. Como resultado de su empleo exitoso en escenarios de combate como Nagorno Karabaj, Siria y Libia, muchos países demandan incorporar estos sistemas aéreos autónomos de combate, entre los que se ha destacado notablemente *Bayraktar TB-2*.

Tuvo su vuelo inicial en 2014, siendo capaz de realizar una travesía de 24hs alcanzando un techo de servicio de 27.000 pies y una altura de empleo operacional de 18.000 pies. Al año siguiente el TB-2 fue equipado con sistemas de armas y realizó miles de horas de vuelos de ensayo, para validar su desempeño.

FIGURA 40: UCAS BAYRAKTAR TB-2.



Fuente: oryxspioenkop.com

Fuente: baykardefence.com

Sus principales características son:²⁸¹

El TB-2 es capaz de permanecer en vuelo hasta 27 hs, con un techo de servicio de 12.000m. Su capacidad de carga útil es de 150kg, pudiendo llevar sistemas de armas “*Made in Turquía*”. Ellos son los micro misiles guiados por Laser Semiactivo MAM-C²⁸² de 70mm diámetro, peso de 6.5kg con carga explosiva, y el MAM-L²⁸³ de 160mm diámetro, peso de 22kg, con opción de Carga Hueca en tándem o Termobárica. Puede llevar 4 misiles combinando ambas versiones, con un alcance de hasta 8 y 14 km respectivamente. Los misiles son desarrollados y fabricados por la compañía Turca *Roketsan*, que dispone de una muy variada y moderna cartera de productos.²⁸⁴ Relacionado con estos misiles

²⁸⁰ https://www.ondacero.es/noticias/mundo/the-punisher-dron-ucraniano-que-esta-castigando-tropas-rusas-ucrania_20220310622a4a27f635520001515e45.html

²⁸¹ <https://baykardefence.com/uav-15.html>

²⁸² <https://www.roketsan.com.tr/en/product/mam-c-smart-micro-munition/>

²⁸³ https://www.roketsan.com.tr/en/?current_ajax_id=28¤t_ajax_page_type=product

²⁸⁴ https://www.roketsan.com.tr/en/?current_ajax_id=undefined¤t_ajax_page_type=product

para ser operados desde plataformas UCAS, Roketsan produce además el MAM-T, (94kg) carga explosiva, 230mm diámetro y un alcance de 30Km. Se estima que este modelo de misil no fue empleado en el conflicto de NK.

El TB-2 dispone además de equipamiento para misiones ISR: Intercambiable Electro-optic / Infrared / Laser Designation (EO/IR/LD) o Multi Mode AESA Radar.

La integración en la misma plataforma de la capacidad ISR, con la munición fabricada por la empresa turca *Roketsan*, convierten al sistema en un arma aérea indispensable para operaciones en el marco táctico. El TB-2 puede adquirir el blanco, marcarlo con su Láser y realizar el ataque preciso con sus 4 misiles, todo ejecutado desde la misma plataforma y supervisado por un operador desde la Ground Control Station.²⁸⁵

Despega y aterriza en una pista. Carga Máxima de despegue: 650Kg. Velocidad crucero: 130 km/h. Envergadura alar: 12m. Es propulsado por un motor de combustión interna Rotax, de origen Austria, con una potencia de 100hp. Lleva hasta 300 lts de combustible.²⁸⁶

Como mencionamos, se opera desde una unidad *BAYRAKTAR TB-2 GROUND CONTROL STATION*, que dispone de todo el equipamiento y servicios necesarios para operar sistemas aéreos remotos. Un vehículo transporta el módulo contenedor que cumple los requisitos NATO ACE III shelter standard. Emplea un sistema de triple banda para "*Line-on-sight*" (LOS) Control y transmisión de video²⁸⁷.

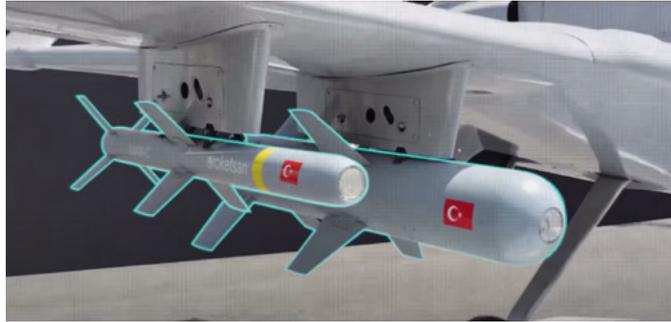
Expertos en la materia coinciden en afirmar, que durante el conflicto en NK, tal vez el más relevante de los sistemas aéreos de combate (UCAS) empleados, particularmente los operados por Azerbaij, fue el TB-2.

Como ya mencionamos, en 2014 Ucrania sufrió una severa derrota frente a Rusia en el Donbas, principalmente por el dominio absoluto del espacio aéreo por parte de su oponente. Sobre la base de lo ocurrido y la experiencia adquirida, durante los años previos a la invasión de 2022, Ucrania realizó una importante compra de *TB-2* para tratar de balancear la desventaja frente a su oponente.

Además estableció estrechas relaciones con Turquía, adquiriendo inicialmente 12 unidades en 2021, y firmando además un convenio para la fabricación conjunta de UAS entre empresas privadas de ambos países²⁸⁸.

Como expresó el experto en defensa misilística Dr Uzi Rubin en su trabajo "*UAV's in the mediterranean*": "*El Bayraktar TB-2, de dimensiones modestas, capacidades modestas pero también un precio modesto, resultó ser un óptimo entre capacidades y costos, para un sistema de su categoría*".²⁸⁹

FIGURA 41: MISILES GUIADOS POR LÁSER SEMIACTIVO MAM-C Y MAM-L.



Fuente: roketsan.com

²⁸⁵ <https://baykardefence.com/uav-15.html>

²⁸⁶ <https://baykardefence.com/uav-15.html>

²⁸⁷ <https://baykardefence.com/uav-15.html>

²⁸⁸ https://www.defensemirror.com/feature/56/How_Turkey_s_Bayraktar_Drones_Became_an_International_Success#Y6NrSPrMLIV

²⁸⁹ <https://jiss.org.il/en/rubin-uavs-in-the-skies-of-the-mediterranean/>

Por su parte, J. Rogers, profesor asociado del Instituto de Estudios Avanzados de la Guerra en Dinamarca, expresó: “*El Bayraktar TB-2 es el primer sistema UAS al que pueden acceder con pocas restricciones los pequeños y medianos países*”.

Finalmente, la publicación MIT Technology Review seleccionó al “*Mercado Masivo de Dones Militares*” como una de las Top 10 Tecnologías Innovadoras del 2022, citando como ejemplo más relevante en ese rubro al Bayraktar TB-2 y afirmando: “*El aeronave de origen turco TB-2, ha expandido dramáticamente el rol de los drones en la guerra*”. Y expresa además: “*Las ventajas tácticas son claras. Lo que es tristemente claro también, es que estas armas tendrán un alto costo en vidas de poblaciones civiles de todo el mundo*”.²⁹⁰

Drones Comerciales modificados para su empleo como UCAS

La variedad y tipo de drones de uso civil, convertidos en UAS / UCAS de empleo militar es grande y muchas veces no existe información confiable sobre ello. Pero resulta de interés destacar que, la conversión de sistemas aéreos autónomos comerciales de uso civil, de servicio, trabajo o esparcimiento, a sistemas militares letales, si bien ha incrementado las ventas de drones de uso civil, ha motivado serios reclamos y controversias. Las mismas provienen de organizaciones que abogan por la prohibición y control de los drones aéreos, tendientes a evitar la proliferación de los mismos y especialmente, su modificación y adaptación para el empleo como sistema letal.

Uno de los casos es el del DJI MATRICE 300 RTK.²⁹¹

DJI MATRICE 300 RTK:²⁹² Origen: China. Empresa: DJI. Drone del tipo cuadricóptero. Peso Max: 6.3kg. Carga útil: 2.7kg. Veloc max: 23m/s. Autonomía: 50 min. Techo servicio: 5.000m. Opera con GNSS: GPS / GLONASS / Galileo / BeiDou. Distancia Transmisión Max: 15km.

Equipamiento y capacidades: Marcando un objeto a la vista de la cámara o en mapa, los algoritmos avanzados de fusión de sensores calculan inmediatamente sus coordenadas. La ubicación del sujeto se comparte automáticamente con otro sistema remoto o con plataformas en línea como DJI FlightHub.

Identifica y sigue sujetos en movimiento como personas, vehículos, etc, con la función “*Smart Track*”, mediante el que se aplica el zoom automático para un seguimiento y visualización constantes. Dispone de sistemas de redundancia para vuelos más seguros, permitiendo mantener sostener la ejecución de misiones críticas en curso.^{293 294}

En Ago2022 Ucrania adquirió 78 drones de este tipo y los presentó como parte del “*ARMY of Drones Project*”.²⁹⁵ Por sus características, pueden ser adaptados para portar pequeñas cargas letales que contribuyan al esfuerzo del combate, aún en menor escala.

Este tipo de modificaciones y otros destinos de de empleo militar de los productos, han motivado que empresas como *DJI* y *AUTEL Robotics*, emitan comunicados oficiales, aclarando enfáticamente la posición de las empresas, contrarias a la utilización de los UAS que comercializan, con finalidad de empleo militar y particularmente letal.²⁹⁶

290 <https://www.technologyreview.com/2023/01/09/1064892/mass-market-military-drones-tb2-10-breakthrough-technologies-2023/>

291 https://u24.gov.ua/news/uwc_drones

292 <https://djistore.com.ar/matrice-300-rtk/>

293 https://youtu.be/p_NZ2ya-OfU

294 https://youtu.be/V-4Om_4n998

295 <https://gagadget.com/en/236009-books-for-curious-mind/>

296 https://www.autelrobotics.com/articledetail/807.html?clid=CjOKCQIAjbagBhD3ARIsANRqEvsMjITVRfPIEv8MgfYy40EO-jAABb3WHKSQWj_h3x3DvjYirwu5Fp60aAvZ6EALw_wcB

FIGURA 42: DJI MATRICE 300 RTK. SISTEMA ADQUIRIDO POR LAS FFAA DE UCRANIA Y UTILIZADO EN MISIONES ISR Y COMO UCAS.



Fuente: technologyreview.com

Fuente: dji.com

Solo a modo de ejemplo, el 16mar23 se publicó una noticia²⁹⁷ en la que soldados ucranianos, habían derribado con fuego de sus fusiles un drone comercial ruso *MUGIN-5*, equipado con un mecanismo improvisado para el lanzamiento de un artefacto explosivo. El *MUGIN-5* es fabricado por la compañía china *MUGIN Limited*, cuyos productos son de la categoría de los denominados “*Alibaba drones*”²⁹⁸. De la inspección técnica de los restos, se pudo verificar que tenía incorporado un dispositivo fabricado con “Impresión 3D”, que permitía lanzar pequeños artefactos explosivos²⁹⁹. Si bien en esta oportunidad el drone era utilizado por Rusia, durante 2022 ese país también había denunciado a Ucrania por utilizar *MUGIN-5* para atacar una refinería en la región de Rostov.³⁰⁰

En síntesis, todos los usos son posibles para los drones comerciales y ambos países hacen empleo de su máximo ingenio y los recursos disponibles, para “*vencer en la guerra*”.

Ataque de Ucrania con UCAS en la profundidad del territorio ruso.³⁰¹

El 05Dic22, dos bases aéreas rusas en Engels y en Dyagilevo, recibieron ataques de drones de largo alcance lanzados por Ucrania. Según los expertos, los sistemas empleados serían los *Tu-141 “Strinzh”*, antiguos UAS remanentes de la Ex URSS desarrollados originalmente para misiones ISR.

Fueron discontinuados por Rusia en 1989, pero en 2014 Ucrania los “resucitó”, realizando actualizaciones en su electrónica y adaptándolo para llevar cargas letales, que le permitan alcanzar objetivos a cientos de km, como si fuera un misil de crucero gracias a su propulsión Turbojet.³⁰²

Si bien el MinDef Ruso minimizó los efectos reales del ataque, lo cierto es que se trataría del una respuesta letal concreta por parte de Ucrania, a objetivos en la profundidad del territorio ruso (Las bases atacadas se encuentran a unos 500km de la frontera entre ambos países).

Cabe destacar sin embargo, que se trata de equipamiento con cierto grado de obsolescencia, por lo que Rusia podría rápidamente implementar contramedidas de Def Ae adecuadas para neutralizarlos.

²⁹⁷ <https://english.nv.ua/nation/poland-busts-russian-spy-ring-50311106.html>

²⁹⁸ Es una plataforma online mayorista de comercio “business to business” (B2B) se conectan para hacer compras y ventas a nivel internacional.

²⁹⁹ Se recuperó el artefacto explosivo improvisado

³⁰⁰ <https://www.20minutos.es/noticia/5110243/0/asi-es-el-dron-alibaba-la-aeronave-de-fabricacion-china-que-se-comprar-en-internet-y-se-esta-usando-en-la-guerra-en-ucrania/>

³⁰¹ <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11518>

³⁰² <https://medium.com/war-is-boring/ukraine-resurrects-soviet-era-super-drones-3403f80c51ba>

FIGURA 43: TU-141 "STRINZH". ANTIGUO UAS DE LA EX URSS UTILIZADO POR UCRANIA PARA REALIZAR ATAQUES EN PROFUNDIDAD DEL DISPOSITIVO RUSO.



Fuente: eurasiatimes.com

Fuente: medium.com

RUSIA: UCAS (Unmanned Combat Aerial System)

ORION-E:³⁰³ Origen: Rusia. Desarrollado por la empresa JSC Kronstadt. Estos drones del tipo MALE (*Medium Altitude Long Endurance*) y empleados principalmente en misiones ISR, incorporan ahora capacidades letales.

Presentado por Rusia en la exposición internacional IDEX 2021 (Emiratos Arabes Unidos), se trata del primer dron de ataque ruso (UCAS) fabricado e integrado totalmente con componentes de ese país y destinado a la exportación, según informaron representantes de la empresa *JSC Kronstadt*.³⁰⁴

Peso máximo de despegue: 1000kg. Carga útil: 250kg. Autonomía vuelo: 30hs. Velocidad: + 200km/h. Se opera desde una estación central de vuelo que controla simultáneamente aeronaves, en misiones semi / autónomas y a comando.³⁰⁵ Puede emplear una variedad de sistemas de armas, en diferentes configuraciones.

FIGURA 44: ORION-E (UCAS) Y EL MISIL ATAN DE USO AÉREO VIKHR.



Fuente: Kronshtadt.ru

Fuente: defense-update.com

³⁰³ Компания Кронштадт | Беспилотные летательные аппараты (kronshtadt.ru)

³⁰⁴ <https://tass.ru/armiya-i-opk/10760147>

³⁰⁵ <https://www.defenseworld.net/news/30110#:~:YQBbZ71KjIU>

Con misiles Atan como el Vikhr, la performance del ORION-E puede considerarse similar a la del Wing Loong (China) o el Bayraktar TB-2 (Turquía).³⁰⁶

La necesidad de integrar una "Plataforma" (UAS) con un "Sistema Letal" (misil) motivó que el *Kalashnikov Group* (Rusia) presentara la adaptación de su misil de uso aéreo "Vikhr", para el lanzamiento desde los UCAS Orion-E. El misil está en servicio desde 1992 y fue desarrollado para su empleo Atan y lanzamiento desde helicópteros y aeronaves.

La performance del misil "Vikhr", con un alcance de 10km, su "cabeza de guerra en tándem" capaz de penetrar blindaje reactivo (ERA), además de su gran precisión por el guiado por Laser, otorgan al misil capacidades comparables a las del *Misil Hellfire*, en uso por EUA y disparado desde el MQ-9 "Reaper".³⁰⁷

Mohajer-6: Origen: Irán. Desarrollado y producido por la empresa *Qods Aeronautics Industries*, los primeros modelos de la familia "Mohajer", registran su "prueba en combate" en la guerra de este país con Irak (1980 – 88). Si bien las primeras versiones fueron destinadas a misiones ISR, pronto se los dotó de capacidad de ataque con pequeños dispositivos explosivos.

Se puede considerar un UCAS de la categoría MALE (*Medium Altitude – Long Endurance*) que tiene similares características al Bayraktar TB-2, siendo las principales: Alcance operativo: 200km. Carga útil: 100kg. Techo de servicio: 6000m. Veloc max: 200km/h. Se destaca por la capacidad de llevar armamento, tal como pequeños misiles guiados por Láser, que le otorgan un adecuado poder letal contra vehículos y pequeñas posiciones de tropas.

En el conflicto Ucrania-Rusia se menciona asiduamente al *Mohajer-6* por su participación en innumerables acciones de ataque. Estaría disponible por parte de Rusia en grandes cantidades, que los utiliza con un nuevo concepto de empleo, ejecutando ataques masivos sobre objetivos tácticos o estratégicos de interés, mediante el lanzamiento de enjambres de estos económicos sistemas, con la finalidad de desgastar y saturar las Def Ae de Ucrania.

De esta manera, Rusia se reserva para acciones futuras sus existencias de Misiles Balísticos de corto alcance (SRBM) y Misiles de Crucero, más costosos y complejos de producir, empleando en su lugar estos UCAS de bajo costo y de los que probablemente tenga provisión asegurada por parte de Irán.

Muchos *Mohajer-6* empleados por Rusia fueron derribados y al realizarse inteligencia sobre los mismos, permitió obtener información de interés, enseñanzas y conclusiones. Una de ellas es el descubrimiento que los *Mohajer-6*, emplean como propulsor el Motor Rotax 126 iS de origen austríaco, una empresa que pertenece a la corporación canadiense Bombardier Recreational Products (BRP).

Debido a que Canadá es miembro de la NATO y que además provee asistencia militar a Ucrania, el gobierno está llevando adelante una investigación para determinar, de qué manera Irán adquirió

FIGURA 45: MOHAJER-6. UCAS DE ORIGEN IRANÍ EN SERVICIO EN LAS FFAA DE RUSIA.



Fuente: eldebate.com

³⁰⁶ <https://www.defenseworld.net/news/30110#:YQBbZ71KjIU>

³⁰⁷ <https://www.defenseworld.net/news/30110#:YQBbZ71KjIU>

esos motores. Aparte del Mohajer 6, otro dron de combate iraní como el Shahed-129, emplea también motores Rotax³⁰⁸.

Finalmente, el investigador del Instituto Francés de Relaciones Internacionales (IFRI) Jean- Christophe Noel expresó: “*Los Mohajer -6 son la respuesta rusa a los TB-2 de Ucrania*”³⁰⁹

Los UCAS mencionados son solo algunos de los empleados por ambos países. Como podemos ver, no se trata de los más sofisticados ni los de mayores prestaciones (*Techo de servicio, Alcance, Autonomía, carga útil, etc*). Tampoco los más letales ni costosos disponibles en el mercado actual.

Podemos considerar al *Bayraktar TB-2* tal vez como el más relevante de los UCAS empleados y un referente en su categoría. Que continuará estando presente en este conflicto y en los futuros también.

Además, su fabricante la empresa turca *BAYKAR*³¹⁰ se ocupa de difundir profusamente las misiones exitosas en las cuales el TB-2 ha participado, lo que incrementan su abundante y creciente cartera de clientes.

Los UCAS han llegado para quedarse, como lo ha demostrado Nagorno-Karabaj y ahora la guerra Ucrania-Rusia. Como mencionamos antes, los UCAS empleados hasta ahora no son los más sofisticados ni poderosos en su tipo.

Y obviamente existe inquietud acerca de cómo podría evolucionar la situación y lo que podría ocurrir, si por EUA resuelve proveer a Ucrania sistemas como RQ-4 “Global Hawk”, RQ-9 “Reaper”, MQ-1 “Predator”, o China abastecer a Rusia de CH-5 “Rainbow”. Todos estos sistemas que tienen costos unitarios por encima de los US\$ 50 millones, pero también prestaciones y capacidades extraordinarias, que los convierten en herramientas que podrían resultar desequilibrantes en este tipo de conflicto. Estaremos atentos a cómo evoluciona la situación.

LOITERING MUNITIONS (LM)

Las denominadas “*Loitering Munition*” (LM), también conocidas como “*Municiones Merodeadoras*”, constituyen otro recurso tecnológico presente en esta guerra, pero que hicieron su aparición en 2021 y fueron empleadas con gran éxito por las fuerzas de Azerbaiján contra Armenia, en el conflicto de *Nagorno-Karabakh* (2021). Diferentes tipos de LM fueron empleadas exitosamente por Azerbaiján, causando importantes bajas a su oponente, principalmente en la destrucción de instalaciones de Def Ae y fuerzas blindadas.

Básicamente las LM son un sistema de armas en las que la munición, una vez de lanzada, realiza su vuelo con propulsión propia y permanece sobrevolando por cierto tiempo determinada zona considerada “objetivo”, realizando vigilancia y la búsqueda de blancos para que, una vez localizados y adquiridos, destruirlos de manera autónoma o a orden.

Lo que realmente define a las “*Loitering Munitions*”, es esa capacidad de sobrevolar el área objetivo por un tiempo determinado, otorgando al usuario tiempo para decidir “que” y “cuando” atacar.

Puede considerarse que son una categoría intermedia, entre los costosos y sofisticados misiles de crucero (CM) y los UAS con capacidad letal (UCAS). Pero a diferencia de los CM, las LM pueden sobrevolar durante un tiempo la zona objetivo, e incluso regresar sin haber realizado ataques.

Y se diferencian a su vez de los UCAS, en que estos últimos son plataformas aéreas que cargan y disparan misiles o bombas guiadas, mientras que las LM son ellas mismas el misil, ya que su cuerpo es el que contiene la carga explosiva.

308 <https://www.defensemirror.com/news/33468#Y8WTHvrMLIU>

309 https://www.eldebate.com/internacional/20221015/drones-iranies-ucrania-simbolo-debilidad-putin_65955.html

310 <https://baykartech.com/en/>

FIGURA 46: CONCEPTO DE EMPLEO DE LOITERING MUNITIONS.



Fuente: thinkdefence.co.uk

Tienen además la ventaja de poder ser lanzadas y operadas desde vehículos livianos. Esto le otorga al sistema gran movilidad, flexibilidad, capacidad de ocultamiento, así como breves tiempos de reacción, en especial para actuar sobre blancos que estaban ocultos y aparecen repentinamente. Estos blancos pueden estar predeterminados en la etapa de preparación de la misión y, al ser localizados y adquiridos, atacarlos lanzándose directamente sobre ellos a la manera de un misil o proyectil dirigido.

Sin embargo, también puede ocurrir que, al no hallarse los blancos previstos, el sistema pueda regresar a su base, para el acondicionamiento y nueva misión. Estas acciones, tanto las de ataque como las de retorno al origen, pueden ser autónomas o controladas por operador humano.

Las *Loitering Munitions* (LM) que están en servicio en diferentes Ejércitos, son desarrollos mucho más sofisticados que los comúnmente llamados “*drones kamikaze*” empleados por elementos terroristas, que incorporan cargas explosivas a drones comerciales de bajo costo. Aunque finalmente el concepto básico del “*medio y finalidad*”, sea el mismo: “*Dirigir una plataforma guiada, que lleva una cierta carga explosiva, hacia un blanco determinado*”.

A similitud de los misiles, se trata de sistemas consumibles, de “*un solo uso*” diseñadas para buscar sus blancos y estrellarse contra ellos. Las más modernas y sofisticadas disponen de la capacidad de abortar la misión y regresar a su origen.

El proceso de “merodeo” puede ser: 1. Dirigido por un operador; 2. Completamente autónomo con autorización para atacar determinados blancos; 3. Una combinación de los mismos.³¹¹

Las diferentes formas de lanzamiento del sistema pueden ser: Mediante un sistema de catapulta (En plataforma fija o vehicular). Mediante un tubo “tipo mortero”. O con rotores para su despegue vertical.

El tiempo que pueden estar en el aire “*merodeando*” es variable, desde los 30/60 min en los más sencillos y pequeños, hasta los sofisticados sistemas israelíes, algunos de los cuales pueden operar hasta 9 Hs.

311 <https://warontherocks.com/2022/04/loitering-munitions-in-ukraine-and-beyond/>

Las LM, con su pequeño tamaño frente a un CM o UCAS, su escasa “*firma radar*”, baja señal térmica y poco visibles, en algunos casos con motor eléctrico y por lo tanto más silenciosos, son difíciles de detectar, adquirir y destruir. Su bajo costo relativo, frente a un misil táctico o una aeronave de combate, los hace de gran interés en la guerra moderna³¹².

Las LM están siendo empleadas para operaciones puntuales en diversos conflictos desde 2010, y es a partir de ese momento, que realmente se convierten en un “nicho de interés” para la industria de defensa. Su desarrollo recibió un fuerte impulso, cuando la tecnología de sensores fue evolucionando y los UAS se hicieron cada vez más pequeños y económicos.

Desde su aparición, han realizado innumerables y variadas misiones de ataque sobre objetivos puntuales, en el marco de conflictos como Yemen y Arabia Saudita, entre otros. Incluso expertos en la materia, afirman que los países de escasos recursos han encontrado en las LM, unos modestos y pequeños “*misiles de crucero de bajo costo*”.³¹³

Y podemos considerar que eso es lo que ocurrió en el conflicto de *Nagorno-Karabakh* (NK), donde por primera vez fueron *empleados masivamente* en operaciones militares.

Demostraron ser una herramienta letal para quien la dispone y que su empleo “metódico” y bien planificado, puede desbalancear la relación de poder entre las fuerzas enfrentadas.

Particularmente en el conflicto Rusia - Ucrania, también encontramos presentes *Loitering Munitions*, algunas de las cuales mencionaremos a continuación.

Es importante destacar además, que las LM de origen israelí como los sistemas Harop, Harpy, Green Dragon o SkyStriker entre otros, que tanto éxito tuvieron en el conflicto de NK, hasta ahora no estuvieron presentes en la guerra en Ucrania.

Presencia de Loitering Munition (LM) en el conflicto

Analistas militares observan siguen con atención ahora en Ucrania, el empleo de las LM por ambas partes en los sectores donde se producen los combates y se obtienen lecciones aprendidas de su desempeño.

Ambos países desarrollan y fabrican sus propias versiones de LM y además, ambos han recibido asistencia militar de terceros países, que les proveyeron estos revolucionarios sistemas.

Describimos a continuación algunas de las **Loitering Munitions (LM)** que ambos beligerantes están empleando.

UCRANIA: Loitering Munition (LM)

Luego de la derrota del 2014 en el Donbas y la anexión de Crimea, empresas tecnológicas de Ucrania comenzaron a avanzar en el desarrollo de sistemas autónomos con capacidad letal y además, incursionar en el ámbito de las LM. Existen varias empresas así como “*Joint venture*” de ellas, que ofrecen sus productos a las FFAA de Ucrania y además presentan los mismos en exposiciones internacionales.

Citaremos dos LM destacadas que se producen en Ucrania y publicitan desde 2019, que estarían siendo utilizadas.

Mencionamos además, algunas LM que han sido provistos a por diversos países, como parte de la Asistencia Militar.

312 <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

313 <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

RAM II:³¹⁴ Origen Ucrania. Desarrollo conjunto de varias empresas de ese país con experiencia en UAS y sistemas de empleo militar, como CDET y DEVIRO Co, entre otras. Basado en el UAV LELEKA-100 de la empresa DEVIRO, RAM II combina la experiencia en desarrollo de UAV's, con la capacidad de emplear cargas explosivas, ambas características en un sistema LM efectivo y de bajo costo.

Para ser lanzado desde catapulta, es comparable en sus capacidades al *SwitchBlade 600* (EUA). Alcance: 30km. Tiempo de vuelo: 40min en misiones de LM y 150min en misiones ISR. Peso: 9.8kg. Opciones cabeza de guerra: 4kg /2.5kg (HEAT – Termobárica – EF). Altura vuelo: 1.000m. Dispone de cámara Full HD giroestabilizada y zoom 10X. El sistema de lanzamiento requiere solo 10 min de preparación previa.

Incorpora "data link" encriptado y un motor eléctrico de baja firma acústica, lo que maximiza su supervivencia y efectividad. Si es interferido por algún sistema electrónico, retorna al punto de partida y desciende con paracaídas.

Algunos informes indican que habría sido desplegado en combate e incluso ha destruido un sistema de misiles antiaéreo ruso SA-8 "OSA" en la región de Kherson.³¹⁵

FIGURA 47: RAM II. LOITERING MUNITION



Fuente: eurasiatimes.com

ST-35 Silent Thunder:³¹⁶ Origen: Ucrania. Desarrollado por la empresa Athlon Avia. Se trata de un LM que emplea un sistema multirrotores para su lanzamiento y despegue vertical. Ese multirrotores se separa de la LM a 400m y retorna a punto de lanzamiento, mientras la LM continúa su vuelo horizontal hacia la zona objetivo, con una altura máxima operativa de 1200m. Peso Total: 9.5kg. Cabeza de guerra: 3.5kg (EF - incendiaria - Termobárica). Peso de LM y Mochila Transporte: 15kg. Su perfil de ataque es completamente vertical, lo cual dificulta su neutralización al aproximarse sobre la parte más vulnerable de los blancos. Su configuración alar consiste en dos planos "en x". Tiempo de vuelo: 60 min. Alcance: 30km. Veloc max: 140km/h.

Requiere de la asistencia de operador humano para localización de los blancos. Cargada esa

FIGURA 48: ST-35 SILENT THUNDER. LOITERING MUNITION



Fuente: athlonavia.com

314 <https://ramuav.com/>

315 <https://eurasiatimes.com/ukraine-showcases-its-indigenously-built-ram-ii-loitering/>

316 <https://athlonavia.com/en/st-35-silent-thunder/>

información al sistema, el mismo es guiado en modo semiautónomo empleando IR /TV, lo que se puede emplear alternativamente, según las condiciones meteorológicas. La fase final de ataque es completamente autónoma. El conjunto está compuesto por un módulo de control y sistema de lanzamiento, por cada 3 (tres) LM, que pueden ser transportadas por el soldado a pie en mochilas especiales, provistas con el equipo.

Si bien se han realizado ensayos de prototipos, se desconoce si efectivamente fueron empleadas en combate.³¹⁷

Switchblade 300:³¹⁸ Origen: EUA. Desarrollado y producido por la empresa *AeroVironment*. La misma suele denominar sus productos como “*Loitering Missiles*”, ya que considera que por sus características, se asemejan más a un misil, que a un dron. Por similitud a un misil, estos sistemas son consumibles y de “*un solo uso*”, diseñados específicamente para “*encontrar un blanco y estrellarse contra él*”.

Este modelo de LM es el de menor tamaño de la familia Switchblade. Su sistema lanzador es mediante un tubo especial. Alcance: 10km. Tiempo vuelo: 15min. Peso LM: 2.5kg.

Su pequeña carga explosiva lo hace apto para blancos de oportunidad y escasa protección como vehículos o posiciones no fortificadas. Todo el sistema puede ser transportado por un solo hombre, en una mochila especial que viene provista.

Desde las primeras semanas de operaciones, el apoyo enviado por EUA y aliados, incluyó la provisión de moderno equipamiento militar, entre los cuales destacamos estos disruptivos ingenios.

En mar 2022, EUA anunció que enviaría 100 SWITCHBLADE-LM “*Tactical Unmanned Aerial Systems*” como parte de la asistencia militar. Según información presentada por Ucrania, “*estarían resultando herramientas letales para neutralizar objetivos de interés*”.³¹⁹ La entrega de modernas *Loitering Munitions* (LM) *Switchblade 300* continuó hasta Ago 2022, en que Ucrania los estaría empleando contra pequeños blancos de oportunidad.

Un dato de interés es que a Oct22, EUA ya había enviado unos 400 “*mod 300*” que resultaron muy valiosas para las tropas ucranianas en el frente de batalla, por lo que rápidamente se requirieron mas cantidades.

Las entregas de LM por parte de EUA han continuado, tal como expresa el documento del 19Abr23 “*US Security Cooperation with Ukraine*”, el que se menciona la entrega de LM *Switchblade* (Mod 300 y 600), aunque no se explicitan las cantidades provistas en cada caso.³²⁰

FIGURA 49: SWITCHBLADE 300. LOITERING MUNITION



Fuente: defensenews.com

317 <https://www.army-technology.com/projects/st-35-silent-thunder/>

318 <https://www.avinc.com/tms/switchblade>

319 <https://warontherocks.com/2022/04/loitering-munitions-in-ukraine-and-beyond/>

320 <https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/>

A partir de esa fecha se comenzó a tratar la posibilidad de proveer los poderosos *Switchblade 600*, para su empleo contra plataformas terrestres blindadas y de artillería rusa.³²¹ Estos sistemas, que las pequeñas fracciones pueden llevar en mochilas especiales, permiten realizar exploración avanzada, localizar obstáculos, organizar emboscadas y neutralizar blancos de oportunidad. Y son capaces de atacar esos blancos con gran precisión.

Se suele decir que las LM como las *Switchblade*, han *democratizado la Vigilancia y Apoyo de Fuego Aéreo*, al nivel básico de la organización de la infantería, o sea la escuadra/Gpo Tir.³²²

Switchblade 600:^{323, 324} Origen: EUA. Desarrollado y producido por la empresa AeroVironment. Representa la nueva generación de LM de alcance extendido. Alcance: 90km. Tiempo vuelo: 40min. Peso LM: 55kg.

Si bien es de usos múltiples, la misma empresa lo promociona como un “*tank-killer*” por disponer de una poderosa cabeza de guerra Atan, similar a la que equipa al misil JAVELIN y apta para destruir de un solo disparo, los blindados más poderosos existentes hoy.

Su gran alcance, tiempo de vuelo y poder destructivo, le permiten neutralizar a largas distancias, incluso tanques de batalla (MBT), piezas de artillería y posiciones muy fortificadas.

Sus características de extrema precisión y letalidad, lo posicionan como un sistema multifunción a disposición de los comandos tácticos. El *Switchblade 600*, operando integrado con otros sistemas ISR y sensores radar para la detección de fuegos de artillería del enemigo, permite que con el LM “merodeando” en zona, la réplica sobre las piezas enemigas pueda ser casi inmediata.

Además, según el sitio web de *AeroVironment*, el sistema dispone de la capacidad de desactivación y reconexión, que permite a los operadores abortar la misión en cualquier momento, para volver a atacar el mismo objetivo u otros, la cantidad de veces que sea necesario, según sean las órdenes que da el operador.³²⁵

Respecto al “*mod 600*”, al principio se enviaron solo 10 (diez) unidades y la demora en mayores entregas, tuvo relación con la capacidad de producción (CP) que tenía AeroVironment, limitada a 2.000 unidades anuales, volumen adecuado para el US Army en “tiempos normales”.

En respuesta a la demanda de mayor cantidad de “*mod 600*” el vicepresidente de AeroVironment C. Dean, expresó: “... *la empresa está implementando acciones para llevar la Capac Prod a 6.000 unidades anuales.*”

FIGURA 50: SWITCHBLADE 600. LOITERING MUNITION.



Fuente: avinc.com

321 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=10711>

322 <https://www.thedrive.com/the-war-zone/44785/ukrainian-president-zelensky-pleads-for-air-defenses-in-speech-to-u-s-congress>

323 <https://www.avinc.com/tms/switchblade-600>

324 <https://youtu.be/viDZ775Fveg>

325 <http://galaxiamilitar.es/los-nuevos-drones-kamikaze-switchblade-600-de-ucrania-son-malas-noticias-para-los-tanques-rusos/>

Además, se están obteniendo componentes, incorporando recursos y agregando nuevas líneas de montaje para satisfacer las necesidades de este modelo...”³²⁶

Bradley Bowman, Director del Center of Military Power³²⁷ expresó: “Más tiempo en el aire y más carga destructiva, ayudarán a las fuerzas de Ucrania a batir Blindados y artillería autopropulsada rusa”.

Y agregó: “Con un Switchblade 300 puedes dañar un radar, pero los blancos más importantes son los blindados y las fuerzas rusas vienen protegidas en ellos. Y para eso, tú necesitas los Switchblade 600. Ambos tienen el mismo nombre, pero son sistemas diferentes, aptos para diferentes tipos de blancos. Y ambos son increíblemente valiosos para ayudar a los ucranianos...”³²⁸

El 21Abr23, fuerzas rusas publicaron en las redes sociales imágenes de los restos de un Switchblade 600 abatido, lo que constituiría la primera evidencia de su empleo en combate por parte de las fuerzas de Ucrania.³²⁹

JUMP 20 (VTOL):³³⁰ Origen: EUA. Desarrollado y producido por la empresa AeroVironment. Este sistema tiene como principal capacidad la de realizar misiones ISR, prestando servicio en las FFEE de EUA desde hace años. Con 14hs de autonomía, un alcance operativo de 185km y techo de vuelo 5000m, se ha transformado en un sistema multi-misión muy requerido. Con un motor de combustión interna para el vuelo nivelado y 4 rotores eléctricos para despegue y aterrizaje, dispone de una carga útil de 13kg.

La razón por la que lo mencionamos en el apartado de LM, es que durante el 2022 la empresa AeroVironment, expresó estar trabajando para dotar al JUMP 20, de la capacidad de llevar 2 Switchblade 300 como carga útil y de esa manera incrementar la capacidad de “merodeo” y ataque (en alcance) de estas pequeñas LM.

Como los JUMP 20 han sido provistos por EUA³³¹ y se encuentran operando en Ucrania, no debería descartarse que hicieran su aparición en algún escenario de combate.³³²

FIGURA 51: JUMP 20 VTOL. (PROYECTO DE PLATAFORMA DE LANZAMIENTO DE LM SWITCHBLADE- EUA).



Fuente: militaryfactory.com

326 <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/ausa/2022/10/11/switchblade-kamikaze-drone-production-to-ramp-up-following-ukraine-use/>

327 Pertenciente a la “Foundation for Defense of Democracies”

328 https://www.defensenews.com/pentagon/2022/08/22/delayed-kamikaze-drone-for-ukraine-on-track-for-next-month-pentagon/?utm_source=sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=dfn-dnr

329 <https://eurosiantimes.com/first-wreckage-of-switchblade-600-drone-appears-online/>

330 <https://www.avinc.com/uas/jump-20>

331 <https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/>

332 <http://galaxiamilitar.es/los-nuevos-drones-kamikaze-switchblade-600-de-ucrania-son-malas-noticias-para-los-tanques-rusos/>

RUSIA: Loitering Munition (LM)

Rusia tiene una larga tradición en el desarrollo de sistemas aéreos letales asistidos por guiado, principalmente en el área de vectores, misiles y cohetes en todas sus categorías, que está empleando masivamente en esta guerra.

Pero además y como mencionamos anteriormente, tanto en el conflicto con Ucrania del 2014 en la región del Donbas, así como en Siria, hace años que Rusia utiliza una gran variedad de plataformas UAS, especialmente con el concepto de asistencia ISR a sus elementos de apoyo de fuego de artillería.

En la guerra en Ucrania, observamos que Rusia está empleando Loitering Munitions (LM) de diferentes tipos y en grandes cantidades. Se destaca la integración de las mismas formando parte de ataques masivos en oleadas y en distintos puntos del territorio de Ucrania, en el cual se combinan UCAS, LM, Misiles de Crucero y Misiles Balísticos de Corto Alcance (SRBM).

Todos estos sistemas aéreos letales, con sus diferentes perfiles de vuelo, trayectorias y capacidades, al actuar simultáneamente contribuyen a presentar escenarios de ataque masivo muy particulares, que logran saturar, confundir y obviamente superar las escasas Fuerzas de Def Ae & Mis de Ucrania.

Rusia se ha destacado en las últimas décadas, por ser uno de los países líderes en la exportación de armas y sistemas militares para la defensa, más que un importador de equipamiento.

Sin embargo, es interesante citar como novedad, que en esta oportunidad se hacen presentes en combate y en servicio en las fuerzas de ese país, sistemas UCAS y LM de procedencia Iraní y otras que en el corto plazo también podrían incorporarse, en este conflicto extendido en el tiempo y con un extraordinario consumo de recursos.

Mencionamos a continuación, algunas de las Loitering Munition (LM) empleadas por Rusia:

ZALA - KYB:^{333, 334} Origen: Rusia. Fabricado por la empresa ZALA Aero (Kalashnikov Group) y presentado en 2019. Se trata de una pequeña plataforma cuyo cuerpo y planos de sustentación son parte de un mismo conjunto. De reducida firma acústica por su motor eléctrico y baja firma radar por sus reducidas dimensiones (*1.2m envergadura alar*). Carga explosiva: 3kg, Tiempo vuelo: 30min. Veloc max: 110km/h.

El KYB es un LM de bajo costo, que carece de sensores como parte de sus sistemas integrados.

En lugar de ello, realiza su vuelo sobre la base de coordenadas cargadas previamente antes del lanzamiento, aunque aún se desconoce si los operadores pueden enviar nuevos datos durante el vuelo. Como alternativa, al KYB se le puede programar el ataque a determinado tipo de blanco, sobre la base de imágenes previamente cargadas del mismo.

A partir del 10Mar22 y por primera vez desde el inicio de la invasión a Ucrania, se ha podido verificar que Rusia está empleando LM, siendo la evidencia el derribo de uno de ellos, que de acuerdo al análisis de sus restos se trata de un ZALA KYB.³³⁵ Este pequeño sistema, está destinado principal-

FIGURA 52: ZALA KYB. LOITERING MUNITION. (RUSIA).



Fuente: zala-aero.com

³³³ <https://zala-aero.com/en/production/bvs/kyb-uav/>

³³⁴ <https://youtu.be/fwAikJEhtWo>

³³⁵ <https://twitter.com/UJAWeapons/status/1502613919222976516/photo/1>

mente a misiones tales como destrucción de blancos fijos o de oportunidad, así como proporcionar observación adelantada y capacidad letal a pequeñas fracciones en el avance.³³⁶

Si bien su carga principal es la explosiva, también puede ser equipado con sistemas ópticos de vigilancia.³³⁷

LANCET:³³⁸ Origen: Rusia. Fabricado por la empresa ZALA Aero (Kalashnikov Group). A diferencia del KYB, el LANCET tiene una estructura similar a un pequeño misil, con su cuerpo cilíndrico y planos de sustentación con un diseño aerodinámico tipo “doble X” y una muy reducida «firma radar».

Se producen en dos versiones, *LANCET 1 y 3*, ambas con propulsión eléctrica. Alcance: 30 y 40 km. Carga explosiva: 1 y 3kg. Emplea diferentes opciones de sistemas de guiado, tanto por GPS como optoelectrónico, o combinando ambos.³³⁹ Además, dispone de un canal de telecomunicación que permite transmitir imágenes del blanco, a efectos de la confirmación de resultado de la misión.

Dada su excelente performance en Siria, donde Rusia brinda apoyo al gobierno de ese país contra las fuerzas rebeldes al régimen, se los suele llamar “*The Flying Kalashnikov*”.³⁴⁰

Los LANCET han participado además en muchos de los ataques masivos en ciudades de Ucrania.³⁴¹

FIGURA 53: ZZALA LANCET. LOITERING MUNITION. (RUSIA),



Fuente: israelnoticias.com

SHAHED-136: Origen: Irán. Fabricada por la empresa *Aircraft Manufacturing*. Peso: 200kg. Carga explosiva: 36kg. Longitud: 3.5m. Envergadura alar: 3m. Motor: 50hp (*China, típico motor de scooter*). Guiado: Glonass / INS. Alcance: 1000km y +2.000km (Veloc Crucero).

Es lanzado desde un vehículo / camión que puede llevar hasta 5 unidades. El lanzamiento de la rampa es asistido por un motor cohete, que genera la velocidad necesaria para la sustentación de la estructura. El cohete se desprende de la estructura y se produce el arranque del motor de combustión.

Se emplean en enjambres de 5 / 10 unidades, las que volando a baja altura son difíciles de neutralizar por los sistemas de Def Ae convencionales.

Su neutralización, queda entonces limitada a sistemas SHORAD³⁴² portátiles (*Escasos y de alto costo*) o el fuego reunido de armas de tiro tendido. (*Normalmente no muy eficiente y que delata las posiciones*). El sistema se encuentra presente en el conflicto y está siendo empleado por Rusia bajo la denominación “*Geranium-2*” / *Geran-2*”. Se trataría de una versión del original mejorada por Rusia, con el objetivo de optimizar su precisión (*Incorporándole el guiado mediante GNSS Glonass*), capacidades para superar CME, así como incrementar su alcance.

336 <https://youtu.be/dKcFUwF3svA>

337 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptrm/?p=9573>

338 <https://zala-aero.com/en/production/bvs/zala-lancet-3/>

339 <https://youtu.be/IgGOHvBJ9E>

340 https://www.defensemirror.com/news/32914#Y1A97_3MKUt

341 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptrm/?p=11058>

342 Short Range Air defense.

En Oct22 el presidente de Ucrania denunció “*que Rusia habría adquirido 2.500 Shahed-136 a Irán*”.³⁴³

La LM citadas anteriormente, participan en acciones individuales, atacando generalmente blancos de interés como sistemas de armas o instalaciones importantes del enemigo. En el caso del Shahed 136, vemos que se han empleado también para el ataque masivo en ciudades,³⁴⁴ como parte de una estrategia de desgaste destinada a inutilizar infraestructura de servicios básicos (Energía Eléctrica, Agua, etc).

Como deficiencia del sistema, además de su poder destructivo limitado, tienen una alta tasa de falla e incluso se verificó, que pueden ser neutralizados hasta con rudimentarios procedimientos de Def Ae cercana, como el fuego reunido de armas portátiles.³⁴⁵

Sin embargo, los Shahed-136 se continúan empleando masivamente, en especial con la modalidad de ataque en “*enjambres*”. Las acciones sobre objetivos civiles, con oleadas de sistemas aéreos autónomos relativamente económicos, genera un enorme efecto de pánico y caos sobre la población, contribuyendo al objetivo de quebrar su resistencia y con una relación “costo / efecto” mucho menor a otros sistemas.

Solo a modo de ejemplo, en Oct22 Rusia atacó Kiev y otras ciudades de Ucrania mediante un bombardeo masivo de “*Loitering Munitions*”. En ese ataque de 28 LM, solo 5 lograron impactar en objetivos importantes de la capital.³⁴⁶

Del análisis de restos de sistemas derribados, expertos en el tema opinan que se trataría de los *Shahed-136*, que con un costo aproximado de US\$ 20.000, resultan obviamente una alternativa muy conveniente para el atacante, frente al empleo de sofisticados y costosos Misiles. Como dato de interés, el 10Oct22 Rusia lanzó un ataque masivo con 84 misiles balísticos y de crucero, con costos unitarios estimados entre US\$300.000 y US\$ 3 Millones.³⁴⁷

Para hacer frente a este tipo de nuevas amenazas, Ucrania continúa solicitando de manera urgente la provisión de adecuados sistemas de Def Ae.

Rusia ha ido cambiando las tácticas de empleo de estos sistemas, pero hasta ahora el más aceptado parece ser el de “*enjambres*”. Como mencionamos antes, esos ataques masivos obligan a los Sist Def Ae a disparar los costosos misiles, como el S-300, el *Iris-T*³⁴⁸ o el *NASAMS*³⁴⁹, lo que produce un

FIGURA 54: SHAHED 136 “GERAN-2”.(LOITERING MUNITION. IRÁN - RUSIA)



Fuente: stock.adobe.com

343 <https://www.president.gov.ua/en/news/neobhidno-zbilshiti-spilni-zusillya-shob-stvoriti-povitryani-78417>

344 <https://www.fie.unedf.edu.ar/ceptm/?p=11040>

345 <https://twitter.com/i/status/1581959594112262144>

346 https://www.bbc.com/news/uk-63280523?utm_campaign=dfn-ebb&utm_medium=email&utm_source=sailthru&STOverlay=2002c2d9-c344-4bbb-8610-e5794efcfa7d

347 https://www.defensemirror.com/news/32874/Poland_origin_Ukrainian_Air_Defenses_Shoot_Down_Iran_made_Shahed_UAVs_Containing_Polish_Components#Y1BBvP3MKUu

348 <https://www.dw.com/es/qu%C3%A9-es-el-sistema-de-defensa-a%C3%A9rea-iris-t/a-63420258>

349 https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/artilleria_antiaerea/NASAMS.html

agotamiento de los stocks, un consumo ineficiente de recursos escasos,³⁵⁰ resultando difícil de soportar para las defensas de Ucrania.

Es interesante destacar además, que de los Shahed-136 derribados y como resultado del análisis de los restos recuperados, se determinó que gran cantidad de componentes eran procedentes de diversos países.³⁵¹

Esto indica que Irán no dispone de la capacidad total para integrar estas LM con componentes “autóctonos” y que el diseño y producción de estos sistemas, depende fuertemente de insumos de “De uso dual”, que no están actualmente bajo ninguna restricción comercial para su adquisición.

La presencia de *Shahed-136* así como los *UCAS Mohajer* de origen Iraní, nos muestran que ese país trata de seguir los pasos de Turquía, ganando mercado como un proveedor de sistemas UAS de combate. Sus productos ya han sido usados en escenarios como Yemen, Líbano y otros.

Y pese a que se trata de sistemas algo más rudimentarios y con menores prestaciones que los de Turquía, resultan igualmente aptos para combatir contra fuerzas con escasas capacidades de Def Ae.

En relación con el uso de estos sistemas en el conflicto, Jean Christophe Noel, investigador del Instituto Francés de Relaciones Internacionales (IFRI) expresó: “*Como todos los drones armados o misiones de acecho, estos son muy eficaces cuando el adversario no dispone de medios para protegerse o responder*”.³⁵²

Por ello, muchos países “*toman nota*” de las lecciones de este conflicto, que muestra una tendencia acelerada hacia al empleo de sistemas autónomos de ataque aéreo y bajo costo.

Y como contrapartida, alerta sobre una debilidad que debe ser contemplada y resuelta, incorporando medios de Def Ae específicos, adecuados y eficientes para hacer frente a estas nuevas amenazas.³⁵³

CONCLUSIONES PARCIALES : SISTEMAS AÉREOS AUTÓNOMOS CON CAPACIDAD LETAL

Los UCAS y LM han logrado incrementar la amenaza que significan los UAS para cualquier FFAA en operaciones, pero también ahora para la infraestructura y la población de cualquier nación cuyo territorio es atacado.

Hasta hace poco tiempo, había que ocultarse de los UAS para que estos en sus misiones ISR no localizaran las posiciones y adquirieran blancos para potenciales ataques con artillería o aeronaves.

Los UCAS le incorporaron letalidad a las pequeñas plataformas aéreas, de vuelo a baja cota y poca velocidad, pero letalidad suficiente para constituir una amenaza, en especial para los vehículos blindados.

Las LM ahora presentes en los escenarios de combate, hace que todo sonido que aparenta ser un UAS en misión de vigilancia, deba ser considerado como una “posible LM” en curso de ataque o esperando la oportunidad adecuada para atacar.

Esto genera en las fuerzas terrestres un estado de alerta máxima, en estado permanente.

Otro aspecto de interés ha sido lo que se pudo observar en Feb 2023, donde los ataques masivos sobre ciudades con misiles balísticos y misiles de crucero, incorporaron LM como los Shahed, tal como si fueran ráfagas de artillería, pero empleando munición de precisión que eran en realidad “drones kamikaze”.

350 Un misil Iris-T (US\$ 430.000) frente a Shahed- 136 (US\$ 20.000).

351 https://www.defensemirror.com/news/32874/Poland_origin_Ukrainian_Air_Defenses_Shoot_Down_Iran_made_Shahed_UAVs_Containing_Polish_Components#:Y1BBvP3MKUu

352 https://www.eldebate.com/internacional/20221015/drones-iranies-ucrania-simbolo-debilidad-putin_65955.html

353 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=11036>

Como expresa el Profesor de Antropología Roberto Gonzalez en su artículo "*Drones over Ukraine...*"³⁵⁴, acerca de que "*las LM aportan además, otra lección complementariacuando son empleadas en zonas de guerra contra poblaciones civiles, estos drones de baja altitud pueden aterrorizar a una enorme cantidad de personas*". El citado autor menciona el caso de la ciudad de Kiev en Oct 2022, donde el ataque de uno de estos sistemas causó "*solo 4 víctimas*" en la población local. Pero su accionar durante horas, fue capaz de mantener aterrorizadas a miles de personas.

Asimismo, un proyecto de investigación del 2012 realizado en la Stanford-NUY, concluye que el "impacto de largo plazo" relacionado con el empleo de drones por EUA en Pakistán, ha permitido verificar el trauma que estos sistemas producen en las poblaciones civiles.³⁵⁵

Tal vez sea excesivo calificarlas como "*herramientas decisivas*" en las guerras del futuro. Pero lo cierto es que analistas militares y combatientes observan con atención el empleo de las LM en escenarios de guerra como ha sido Nagorno Karabaj y ahora la invasión de Rusia a Ucrania.

Ya citamos los envíos por parte de EUA de *SWITCHBLADE-LM* como parte de la asistencia militar a Ucrania y según lo informado por Ucrania, "*estarían resultando herramientas letales para neutralizar objetivos de interés*".

Por su parte, *la incorporación de LM Iraníes Shahed-136* por Rusia y su empleo junto con misiles de corto alcance y de crucero, formando parte de bombardeos a ciudades e infraestructura crítica de Ucrania, ha mostrado una forma de empleo efectiva, que genera un enorme desgaste en el sistema de defensa y además aterroriza a la población.

Estos ejemplos nos estarían indicando que la presencia de LM en escenarios de futuros conflictos es una realidad que se acrecentará. Al menos, hasta que se encuentren soluciones tecnológicas C-UAS / LM eficientes para neutralizarlos.

Mientras tanto, las FFAA de los países se deben preparar para defenderse de estas amenazas emergentes, incorporando capacidades específicas para destruirlos o al menos minimizar sus efectos.

Otra muestra de su presencia futura, es el importante *mercado de Sistemas Aéreos Autónomos letales* que se ha abierto. El mismo está en pleno crecimiento y es disputado por no solo por las grandes potencias y sus conglomerados industriales para la defensa, sino además por otros países como *Israel, Turquía o Irán*, entre otros.

Ellos compiten para colocar sus productos en los escenarios de guerra, promocionan la participación de los mismos haciendo uso de las redes sociales y, por los resultados que hasta ahora se están obteniendo, podemos afirmar que "*han venido para quedarse*".

LECCIONES APRENDIDAS DE LA GUERRA EN UCRANIA

"Se cree que las personas inteligentes aprenden de los errores de los demás, Para no repetirlos".³⁵⁶

La invasión de Rusia a Ucrania ha dado lugar a un escenario de guerra convencional, que combina

354 https://theconversation.com/drones-over-ukraine-what-the-war-means-for-the-future-of-remotely-piloted-aircraft-in-combat-197612?utm_medium=email&utm_campaign=Special%20Ukraine%20war%201%20year%20%20Politics%20Weekly%2022323%20-%202551925649&utm_content=Special%20Ukraine%20war%201%20year%20%20Politics%20Weekly%2022323%20-%202551925649+CID_c137a1bef9cee814e9ddd30a9e41c8&utm_source=campaign_monitor_us&utm_term=Drones%20over%20Ukraine%20What%20the%20war%20means%20for%20the%20future%20of%20remotely%20piloted%20aircraft%20in%20combat

355 <https://law.stanford.edu/publications/living-under-drones-death-injury-and-trauma-to-civilians-from-us-drone-practices-in-pakistan/>

356 Actis Pabrik. "Foreword. War In Ukraine: lessons from Europe" Center for East European Policy Studies; Riga; LVA; University of Latvia Press, 2016

las FFAA regulares e irregulares, las reservas de personal y la participación de ciudadanos “en armas” de dos países. Los que aún con una enorme disparidad de infraestructura, recursos y medios disponibles, explotan las fortalezas propias y buscan las debilidades del enemigo, para hacer actuar sobre ellas, empleando el ingenio, la innovación y los recursos tecnológicos disponibles.

Además de las condiciones mencionadas, la férrea y tal vez inesperada (*para Rusia*) actitud y voluntad de pueblo ucraniano de defender su independencia, territorio y soberanía, sumado a la asistencia militar y económica de EUA, los países de la NATO y de la Unión Europea, ha dado como resultado que una invasión que se estimaba “*coronada*” con éxito en pocos días, se haya convertido en una guerra que transita su segundo año de duración, con un enorme costo en vidas, infraestructura y recursos y que como afirman muchos analistas, es de final incierto en tiempo y resultados.

Todo escenario de guerra y este en particular, resulta una excelente oportunidad para obtener lecciones aprendidas y sacar experiencias en absolutamente todas las áreas y para todos los especialistas. Desde la geopolítica global y regional, la política interna de los países, los recursos y la economía.

Pero principalmente sobre los aspectos específicamente militares, en relación con organización, doctrina y tecnología / equipamiento militar presentes, todo ello en el marco de una “guerra real” y actual, con enorme cantidad de información disponible.

En este trabajo nos enfocamos en este último aspecto, principalmente en algunas *Tecnologías Emergentes y Disruptivas* que hemos observado, cuya presencia y empleo en la guerra nos permiten extraer algunas enseñanzas.

La Tecnología y lecciones de una guerra a gran escala entre fuerzas convencionales

La guerra en Ucrania ha dado la oportunidad de analizar cómo, una guerra terrestre a gran escala y en la que se emplean armas modernas e innovadoras, requiere de un extraordinario trabajo conjunto de todas las fuerzas empeñadas.

Ha puesto en evidencia además, la importancia vital de “*Concepto de Armas Combinadas*”, con la Infantería en VC y a pie con sus Armas Atan y MANPADS,³⁵⁷ junto con los tanques en la maniobra, así como la artillería con sus cañones, cohetes y misiles. Sumado a ello, las plataformas aéreas de combate junto con los sistemas de Def Ae & Mís, en la permanente disputa por el dominio del espacio aéreo, han sido actores decisivos en la batalla que aún continúa.

Todo ello apoyado por multiplicidad sistemas ISR de todo nivel, desde los satélites hasta los más modestos UAS comerciales, empleados de manera inteligente, integrada, colaborativa y principalmente creativa, para asistir a los elementos de combate y apoyo de artillería, en la aplicación de sus fuegos y en la exactitud y letalidad de los mismos.

Como contrapartida, se observa que cuando la integración y la conectividad entre todos esos sistemas ha fallado, los elementos aislados y sin un conocimiento cabal de la situación, escasos en municiones y abastecimientos, han sido localizados, adquiridos y metódicamente neutralizados por el oponente.

Como país atacado, Ucrania necesitó adoptar una estrategia que le permitiera compensar el desbalance de fuerzas y recursos, pasando a resistir en ámbito urbano. Y allí, toda la tecnología, capacidad blindada y poder de fuego que dispone el atacante, puede diluirse cuando el terreno debe ser conquistado “*metro x metro*”. En ese ámbito, al atacante se le genera un enorme y complejo dilema, en relación a “*como cumplir los objetivos*” sin provocar daños colaterales en la población civil, en especial cuando se emplean fuegos masivos de artillería en forma indiscriminada.

357 Man Portable Air Defense System

En muchos casos se ha observado que, si bien el combate de Blindados e Infantería Mecanizada ha existido, la guerra se centra actualmente en el control de determinados centros urbanos claves para la evolución futura de las operaciones. Y en ese ámbito, los poderosos blindados muestran algunas debilidades incluso frente a las tácticas de empleo más rudimentarias, como la de tiradores emboscados utilizando información proporcionada por UAS comerciales y fracciones “caza-tanques”, empleando hasta los más básicos y económicos cohetes del tipo RPG.

Pero el problema no son Los Vehículos Blindados. Ante una pregunta acerca del “Futuro de los Tanques” a la luz de lo observado en los primeros meses de la guerra en Ucrania, el GR James McConville, Jefe de Estado Mayor del US Army, expresó: “No necesitas tanques, solo si No Quieres Vencer”. Y agregó: “Porque para vencer necesitas Infantería, necesitas Tanques, Aviación de ataque, Fuegos de largo alcance y medios de Inteligencia. Y todos esos sistemas trabajando juntos!”³⁵⁸

Existen y están presentes además en el conflicto, tecnologías emergentes como los UAS de alta performance y letalidad, los proyectiles de artillería del tipo “Smart” o los misiles hipersónicos, todos ellos extremadamente costosos y difíciles de reponer. O como las herramientas de ciber guerra tan difundidas y explotadas por ambas partes.

En resumen, las más Modernas Tecnologías comienzan a emerger en el campo de batalla de la guerra actual y futura.

Pero el conflicto ha mostrado también, la vigencia de las capacidades tradicionales propias de las fuerzas terrestres convencionales. El soldado a pie, el cañón, el tanque, las comunicaciones a todo nivel y los “ingenieros zapadores” con sus puentes. Y el enorme esfuerzo logístico de sostener todo eso en funcionamiento.

Porque como expresó el Comandante en Jefe del British Army, GR Sir Patrick Sanders: “No puedes cibernéticamente cruzar un río” (*You can't cyber your way across a river*).³⁵⁹

Los Fuegos Precisos de Largo Alcance: Artillería de tubo y Misiles

Definitivamente la Artillería ha reafirmado su vigencia. Ambas partes hicieron empleo intensivo de todos los fuegos indirectos que tuvieran disponibles. Alcance – Precisión – Movilidad siguen siendo las características Técnico-operacionales prioritarias requeridas a los sistemas de armas de artillería de campaña de tubo y vectores (Cohetes / Misiles).

Estamos en una era de proyectiles que entregan más letalidad, a mayores distancias y con extrema precisión. Los ataques masivos de Rusia con cohetes y misiles durante las primeras jornadas para apoyar el avance de las tropas mecanizadas hacia la capital Kiev, estuvo destinada a someter a las principales ciudades a fuegos continuos, con la finalidad de quebrar la voluntad de los defensores y además destruir la infraestructura crítica que provee servicios básicos a la población.

Eso se logró parcialmente, pero tuvo un tremendo efecto sobre la población civil, que optó por abandonar en masa sus ciudades, con un costo alto para Rusia y el rechazo internacional, por las acciones indiscriminadas sobre población civil o infraestructura de servicios básicos

Detenido el avance de las fuerzas mecanizadas, los frentes al principio indefinidos comenzaron a fijarse y allí es donde nuevamente la Artillería volvió a ser demandada “llamada a la acción”.

Rusia obviamente disponía de enormes stocks de armamento y munición, de todos los tipos y calibres, desde los más antiguos hasta los más avanzados tecnológicamente y los utilizó a tasas de consumo de munición extraordinarias.

358 <https://breakingdefense.com/2023/02/what-pentagon-leaders-say-they-have-learned-from-a-year-of-observing-the-battle-in-ukraine/>

359 <https://www.iiss.org/blogs/military-balance/2023/02/russias-war-on-ukraine-one-year-on>

Para Ucrania la situación fue más compleja en los primeros meses de la invasión. Todo material de artillería lo que estuviera disponible fue aprovechado, desde armamento remanente de la “*Ex URSS*” hasta los más avanzados sistemas que EUA y la NATO fueron comenzando a entregar a Ucrania, como parte de la asistencia militar.

Las debilidades que desde el principio evidenció Ucrania, como el alcance, movilidad y precisión de sus sistemas, mejoraron parcialmente con el aporte aliado de SPH a orugas como el PzH 2000, o los SPH a ruedas como el *CAESAR 155mm*, que permitieron batir blancos hasta 45km.

Y cuando en ellos se empleó munición guiada del tipo “*Smart*” como los proyectiles “*EXCALIBUR*” 155mm o los kits de Guiado PGK, se pudieron realizar disparos unitarios de gran precisión.

Con la llegada de los sistemas de lanzadores *HIMARS* y los cohetes *GMLRS-ER*, se pudieron batir blancos a más de 70km. Un alcance extraordinario para frentes de combate que se fueron haciendo cada vez más estáticos como los de la zona del Donetsk y Lugansk en el Donbas. Y en aquellos lugares donde la maniobra se ralentiza hasta detenerse, aparecen cada vez más los fuegos masivos de desgaste con sus altos consumos de munición.

Y esta es una gran lección aprendida y un caso de especial de atención: El consumo extraordinario de Munición de Artillería de tubo, particularmente en calibre 155mm. Habiéndose detenido los frentes de avance, comenzaron a registrarse tasas de consumo de munición no vistas desde hace décadas y que constituyeron un verdadero desafío logístico para toda la extensa cadena de abastecimiento involucrada.

Un desafío “en origen” para las plantas de producción de esos proyectiles, no adecuadas ni preparadas actualmente para satisfacer semejante nivel de demanda sostenida en un tiempo incierto.

Y un desafío “hacia destino” donde toda la cadena de abastecimiento debe ajustarse para satisfacer este nivel de demanda inesperada. A fin del 2022 EUA y aliados habían entregado a Ucrania más de 1.5 millones de proyectiles 155mm.³⁶⁰

Habiendo transcurrido más de un año desde el inicio de la invasión, se resalta la importancia de disponer de munición de armas de tubo en cantidades suficientes, con el mayor alcance posible y operadas desde plataformas que dispongan de extrema movilidad, para incrementar así la supervivencia de las piezas.

Por parte de Rusia, no es novedad la manera en que ha empleado sus fuegos de artillería. Su historia de guerra previa así lo demuestra. Pero ha sido de interés para destacar, sus operaciones de ataques masivos empleando variados sistemas de armas, en forma simultánea y coordinada. Utilizando cohetes y misiles lanzados desde plataformas terrestres, misiles de crucero y balísticos lanzados desde aeronaves, misiles Hipersónicos desde aeronaves a cientos de km, así como UAS con capacidad letal (*UCAS*) y *Loitering Munition (LM)*.

Se realizaron varios de estos ataques masivos, pero tal vez los que más se destacan por la variedad del material empleado y la planificación de la operación, son los ocurridos el 23nov22 y el 09mar23 sobre la ciudad de Kiev. Fueron acciones integradas por sistemas aéreos con una variedad de velocidades, perfiles y alturas de ataque, que superó las capacidades de Def Ae & Mis de Ucrania. En el primero de los ataques se emplearon 64 sistemas y en el segundo 81, entre misiles y UCAS/LM.

Y si bien resultaron ataques altamente onerosos en términos de recursos económicos para Rusia, estas acciones fueron debidamente registradas y analizadas por los expertos militares de occidente.

Pues resultó una clara demostración de que aún los más modernos sistemas de *Def Ae & Mis disponibles*, pueden tener serias dificultades para neutralizar la totalidad de las amenazas en curso en ataques masivos de este tipo.

360 https://www.acq.osd.mil/news/spotlight/Ukraine%20Infographic_07APR2023.pdf

Los Misiles Hipersónicos

En este conflicto solo una de las partes (Rusia), ha presentado sus *Misiles Hipersónicos* para participar de las operaciones. Ucrania no dispone de ellas ni desarrollos en curso en el área. Todo esto coloca a Rusia en posición ventajosa teniendo en cuenta además, que Ucrania no posee Sistemas de *Def Ae & Mis* suficientemente avanzados, ni con capacidades adecuadas como para hacerles frente. Pero tampoco los sistemas de *Def Ae & Mis* más modernos como los *PATRIOT* o *AEGIS disponibles por EUA y NATO*, han sido probados aún “en combate” en un conflicto de alta intensidad, en misiones como las de neutralizar amenazas tales como *Misiles Hipersónicos*.

Por lo expresado, el grado de efectividad de estos modernísimos sistemas de *Def Ae & Mis*, para hacer frente a armas de gran velocidad y maniobrabilidad, resulta aún un interrogante a dilucidar.³⁶¹

Rusia ha utilizado los *misiles KINZHAL* en ataques selectivos, no solamente para “testarlos” en situaciones reales de guerra, sino además para dejar testimonio de “*ser la primera de las Potencias (EUA-China-Rusia) que compiten en desarrollos del área de hipersónicos, en emplear en combate estas revolucionarias armas*”.

A May 2023, los *misiles ZIRCON* no se han empleado aún, pero se encuentran presentes en la guerra y en estado operativo. No obstante ello, Rusia se ha encargado de difundir su despliegue operacional “*en apresto*” y en misiones exclusivamente defensivas, esperando la necesidad de utilizarlos contra alguna amenaza contra su flota.

Y complementariamente, utilizarlos para disuadir a los aliados de Ucrania (*NATO y EUA*), de que se abstengan de intervenir directamente con medios navales, lo que pondría a prueba las capacidades reales de los más modernos sistemas de *Def Ae* actuales.

Ambos sistemas hipersónicos presentes en la batalla como el *KINZHAL* y el *ZIRCON*, son tecnologías emergentes pero también productos muy escasos, de alto costo y que demandan tiempos de fabricación superiores a los de otros vectores de empleo masivo. Por esta razón, seguramente Rusia los reservará para contadas y especiales ocasiones.

Los países líderes en el desarrollo de estos sistemas potencialmente disruptivos como *EUA, China y Rusia*, avanzan aceleradamente en sus programas de Armas Hipersónicas. Según la información pública disponible, si bien *EUA* es quien lleva adelante los más ambiciosos Programas de Desarrollo en el área de Hipersónicos, son *Rusia y China* los que han *alcanzado importantes avances* concretos en los últimos años, estando al parecer más próximos a su despliegue operacional.

Por último, estas armas se presentan como de “*doble uso*” (*Conv/Nuclear*), lo que considerando que pueden ser disparados desde distancias relativamente cortas,³⁶² agregan un nuevo elemento de incertidumbre, que puede generar enorme tensión en la frágil situación de estabilidad estratégica global y entre regiones o países.

Los tiempos de reacción se acortan dramáticamente, lo que puede dar lugar a errores de interpretación acerca del tipo y carácter real de la amenaza (*Conv / Nuc*), que en escasos minutos alcanzará su objetivo.

El interrogante que subyace es: Si muchos de esos misiles hipersónicos como el *KINZHAL* disponen de capacidad dual (*Conv/Nuc*) y en los casos citados antes, los *KINZHAL* no pudieron ser neutralizados. ¿*De qué manera se podrá discriminar entonces, si el “ataque en curso” es con armamento Convencional o Nuclear?* Solo se podrá saber luego del impacto!.

361 Sobre el cierre del presente trabajo, el xxMay23 el Mindef de Ucrania comunicó el primer derribo de un Misil Kinzhall mediante el empleo de Sist DA “Patriot” recientemente entregados a por los aliados de ese país. Fuente: <https://edition.cnn.com/europe/live-news/russia-ukraine-war-news-05-07-23/index.html>

362 Solo cientos de km frente a los miles de km de los ICBM (Misiles Balísticos Intercontinentales)

Este grado de incertidumbre, sumado al escaso tiempo disponible para responder, que por sus especiales características (*Velocidad–Maniobrabilidad*) las armas hipersónicas le imponen al defensor, incrementa notablemente el *Riesgo de una Escalada Nuclear* de imprevisibles consecuencias.

Sistemas Aéreos Autónomos. (UAS – UCAS – LM)

Nuestro trabajo abordó el tema de los Sistemas Aéreos Autónomos (*UAS/UCAS/LM*) en relación a su apoyo a misiones ISR de los Fuegos de Artillería, pero también en misiones de ataque aéreo.

La Precisión de los Fuegos no depende solo de la eficiencia de las armas y exactitud de las municiones, sino además de la calidad de la información e Icia disponible, relacionada con los blancos a batir. Para ello, los elementos de la artillería moderna tienen acceso a datos de mayor calidad, que permiten gestionar de manera eficiente sus fuegos. Y esa capacidad y medios disponibles para proporcionar mejor información, son un recurso vital que incrementa la letalidad de los sistemas de armas.

En relación a ello, los últimos conflictos nos muestran que el aspecto más destacable del empleo de UAS, no es tanto la variedad de aeronaves empleadas o sus características particulares, sino la habilidad que dispongan sus usuarios de *integrar una serie de plataformas con sensores específicos*, como parte de un *“Sistema de adquisición y seguimiento de blancos en tiempo real”*, que provea información invaluable para los sistemas de ejecución de los fuegos de precisión.³⁶³

En el conflicto actual, tanto Rusia como Ucrania están empleando diversidad de sistemas en misiones ISR, desde los simples y económicos drones comerciales, hasta recursos aéreos que operan a gran altura y fuera del alcance de las armas de Def Ae cercana. A ello se le suma el apoyo de valiosa *información satelital* propia o recibida como apoyo de terceros.

Destacamos que pese a la abrumadora diferencia de capacidades y experiencia entre ambos países, Ucrania se ha desempeñado asombrosamente bien con los medios disponibles, haciendo uso intensivo de las *ventajas relativas que algunas innovaciones tecnológicas le pueden proporcionar*.

Un caso es el empleo de *Sistemas Autónomos Aéreos* (UAS) en operaciones de armas combinadas y en los niveles tácticos inferiores. La guerra es un escenario propicio para incursionar en el empleo y testeo de innovaciones y, aunque testear sistemas en guerra obviamente no es lo ideal, definitivamente es el escenario más realista de todos.

Como expresa Samuel Bendett, analista del Center of Naval Analysis: *“Cuando hablamos de esta guerra en Ucrania, podemos ver el uso competente de cuadricópteros para una variedad de tareas, incluyendo su empleo en unidades de artillería y morteros, lo que ha hecho que estos UAS baratos, disponibles y prescindibles, sean hayan convertido en algo muy letal y peligroso”*.³⁶⁴

A modo de síntesis, podemos decir que confluyen la necesidad de ensamblar *“lo conocido y disponible”* (Material de Artillería en servicio), con las innovaciones existentes *“por conocer y a experimentar”*, como es el caso de los UAS. Viejos y nuevos sistemas participan en combate real, para verificar como funcionan, para aprender y sus operadores adquirir la experiencia necesaria, pero en escenarios donde el cumplimiento de la misión y la entrega de la vida misma de los participantes, son *“las cartas a jugar”*.

Por su parte y dentro de los Sistemas Aéreos Autónomos, se observa un crecimiento exponencial en la utilización de sistemas letales como *UCAS y LM*. Estos han logrado incrementar el grado de amenaza que ya significaban los UAS para cualquier FFAA en operaciones, pero también ahora para la infraestructura y la población de un país cuyo territorio es atacado.

³⁶³ Robert G. Angevine; et al. IDA (Institute for Defense Analysis). “Learning lessons from Ukraine conflict” (2019).

³⁶⁴ <https://www.technologyreview.com/2023/01/09/1064892/mass-market-military-drones-tb2-10-breakthrough-technologies-2023/>

Los UCAS le incorporaron letalidad a las pequeñas plataformas aéreas, de vuelo a baja cota y poca velocidad, pero letalidad suficiente para constituir una amenaza, en especial a los vehículos blindados.

¿Podrán los UCAS y LM ser herramientas decisivas en las Guerras del Futuro? Tal vez sea excesivo calificarlas como “*herramientas decisivas*”. Pero analistas militares y combatientes observan con atención el empleo de estos sistemas en escenarios de guerra, como han sido la ocupación Rusa de Crimea (2014), Nagorno Karabaj (2022) y ahora la invasión de Rusia a Ucrania.

Por su parte, el caso de la incorporación de LM Iranies Shahed-136 por Rusia y su empleo junto con Misiles Balísticos de Corto Alcance (SRBM), formando parte de bombardeos a ciudades e infraestructura crítica de Ucrania, han mostrado una forma de empleo efectiva, que genera un enorme desgaste en el sistema de defensa y además aterroriza a la población.

Estos ejemplos nos estarían indicando, que su presencia en escenarios de futuros conflictos es una realidad que se acrecentará. Al menos, hasta que se encuentren soluciones tecnológicas C-UAS / LM eficientes para neutralizarlos. Mientras tanto, las FFAA de los países deben prepararse para la defensa contra estas amenazas emergentes y potencialmente disruptivas, incorporando capacidades específicas para destruirlos o al menos minimizar sus efectos.

Otro indicio que da certeza de su presencia futura, es el importante Mercado de Sistemas Aéreos Autónomos Letales que se ha abierto. El mismo está en pleno crecimiento y es disputado no solo por las grandes potencias y sus conglomerados industriales para la defensa, sino por otros países como Israel, Turquía o Irán, entre otros. Ellos compiten para colocar sus productos en los escenarios de guerra y promocionan haciendo uso de todos los medios de comunicación posibles, la participación de los mismos en los conflictos y, por los resultados que hasta ahora se están obteniendo, podemos afirmar que “*han venido para quedarse*”.

Y si los UCAS y LM ya “*han venido para quedarse*”, la necesidad de incorporar Sistemas de Defensa contra UAS (C-UAS) en elementos orgánicos de las fuerzas terrestres, además de otros organismos para la protección y defensa de infraestructura crítica de un país, resulta una Prioridad Urgente.

Porque además, los UCAS y LM se han convertido en una de las Tecnologías Emergentes más destacadas y empleadas por ambos países. Los ataques masivos y en enjambres sirvieron no solo para imponer el terror e intentar minar la moral del defensor, sino además y principalmente para saturar y desgastar los escasos sistemas de Def Ae de Ucrania, que debieron en muchos casos emplear costosos misiles S-A de sus sistemas, para intentar derribar andanadas de UAS de bajo costo.

Las lecciones aprendidas de conflictos como el presente, nos muestran como los países más avanzados desarrollan importantes programas para la obtención de sistemas C-UAS, integrando diferentes soluciones para la neutralización de estas amenazas, empleando sistemas de Guerra Electrónica, Armas de tubo y Vectores con efectos cinéticos y explosivos, así como armas de Energía Dirigida (DEW).³⁶⁵

“No todos los conflictos son similares, los escenarios variaran y los participantes normalmente diferirán en capacidades y experiencia de guerra. Además las tecnologías de sistemas UAS evolucionarán, así como las formas de empleo y se encontrarán mejores soluciones C-UAS. Pero los últimos conflictos y en especial la guerra en Ucrania, nos han dejado claro que los drones tienen un lugar ganado en la guerra moderna y que cualquier fuerza militar que espere alcanzar los objetivos que se ha impuesto para la batalla, deberá prestarles atención”. (Kallenborn – 2022).³⁶⁶

³⁶⁵ <https://www.microwavejournal.com/events/2186-counter-uas-technology-usa-2022>

³⁶⁶ Zachari Kallenborn. “Seven initial Drone Warfare Lessons from Ukraine”. Modern War Institute (2022) <https://mwi.usma.edu/seven-initial-drone-warfare-lessons-from-ukraine/>

FIGURA 55: EL DESARROLLO DE SISTEMAS CONTRA-UAS(C-UAS.) ES UNA PRIORIDAD PARA LAS FFAA. IZQ. (PROY US ARMY. MOBILE SLOW, SMALL, UNMANNED AERIAL INTEGRATED DEFEAT SYSTEM (M-LIDS)), DER (PROY DEFENSE HOMELAND SECURITY - EUA)



Fuente: breakingdefense.com

Fuente: fcw.com

Sobre la necesidad de disponer de una Base Industrial para la Defensa

La repentina Invasión de Rusia a Ucrania puso en evidencia aspectos relacionados con la importancia de disponer de una adecuada infraestructura nacional, pública y privada, que forme parte integral de la *Base Industrial para la Defensa (BID)* de un país. Así como la relevancia que su existencia o su carencia tienen, en el momento que “*el conflicto estalla*”.

Hace varias décadas que los países de Europa no se veían desafiados por las exigencias de un conflicto de alta intensidad y larga duración, como el de la invasión rusa a Ucrania. Conflictos modernos donde los recursos tecnológicos ya existentes y los nuevos que aparecen, permiten e imponen, la necesidad de combatir en “*múltiples dominios*”.

Todo ello está ocurriendo en Ucrania, en un escenario de duros combates que se caracterizan principalmente por demandar una enorme *Tasa de Consumo de Munición* de todas las armas.

Esto ha ido disminuyendo no solo los stocks de material existentes en los contendientes, sino que ha comprometido seriamente la capacidad de producción de la *BID*, incluso de los países que de uno u otro lado, asisten a las partes.

En tiempos de relativa paz, “*Otras urgencias de la política*” hacen que los líderes de los países en general, no establezcan como prioridad la necesidad de invertir en las capacidades de la *BID*, bajo la errónea premisa que, en caso de conflicto la misma se activará y movilizará en escaso tiempo, simplemente con una abundante inyección de recursos económicos aplicados al sector.

Ese concepto atado a concepciones de hace décadas, no parece el más adecuado para las sostener un esfuerzo típico de las guerras modernas. Porque una *BID* acorde a la época actual, abarca *todas las necesidades de Sistemas y Plataformas de Aire, Mar y Tierra*, que las organizaciones militares demandan para cumplir sus misiones específicas.

Y su implementación implica décadas de formación de Recursos Humanos e Infraestructura Industrial, planificación y ejecución de recursos de todo tipo, para lograr que la *BID* vaya conformándose, creciendo y evolucionando en el “*Estado del Arte*” de cada área específica, de acuerdo a las necesidades que las políticas de defensa del país requieren.

Solo a modo de ejemplo y para tomar dimensión de la magnitud del problema, vamos a hacer una breve referencia al problema de los “*Consumos de Munición de Artillería*”.

LOS CONSUMOS DE MUNICIÓN DE ARTILLERÍA: Un desafío para la Base Industrial de Defensa

A más de un año del inicio del conflicto, la asistencia militar a Ucrania de EUA y países de la NATO, han ocasionado que disminuyan los stocks de municiones, los que estarían alcanzando niveles críticos.

Esto motivó que el US Army planifique y requiera financiamiento en 2023, para implementar un sensible incremento en los volúmenes de producción, hasta triplicar la capacidad mensual, principalmente de munición de artillería de 155mm.

Como ocurre en todos los países que disponen de capacidades específicas para la fabricación de productos militares y particularmente el caso de la munición, expandir las capacidades existentes es muy complejo, requiere de grandes inversiones plurianuales y su entrada en régimen productivo a gran escala, puede llevar muchos años.

Expertos en defensa del *Foreign Police Research Institute*, afirmaron en Dic22³⁶⁷: *“La disponibilidad de municiones podría ser el factor individual más importante que determine el curso de la guerra en 2023, y eso dependerá de las reservas de proyectiles y la capacidad de producción de los mismos en el extranjero”*.

Lo que observamos que está ocurriendo con la guerra en Ucrania, es una Capacidad de Producción que se implementa para sostener un *“esfuerzo de guerra puntual”*, con demandas no habituales y supuestamente desmesuradas por un determinado tiempo, cuya extensión se desconoce.

¿Qué pasará cuando la guerra termine? ¿Qué se hace cuando llegan *“tiempos de paz”*, con toda esa infraestructura, recursos humanos y materiales sobredimensionados en capacidad de satisfacer una demanda que ya no existirá?

Al respecto el autor Alex Vershinin del *Royal United Service Institute* (RUSI), presentó un interesante artículo sobre el tema denominado *“The Return of Industrial Warfare”*,³⁶⁸ en el que describe la importancia que tiene para los países, disponer de una BID moderna, activa, flexible, robusta y diversificada, que permita soportar las exigencias de una confrontación de alta intensidad, entre países de capacidades similares.

Este autor, tomando como referencia del análisis la actual situación del conflicto, muestra como el empleo masivo de sistemas de artillería de tubo, cohetes / misiles, armas Atan y otros, puede llegar a agotar los stocks de armamento incluso de los países más avanzados, en poco tiempo.

Relacionado con lo anterior, expresa además en sus conclusiones: *“La guerra en Ucrania demuestra que la guerra entre adversarios iguales o cercanos, exige la existencia de una capacidad de producción técnicamente avanzada, a gran escala y de la era industrial. El ataque ruso en la invasión a Ucrania consume municiones a un ritmo que supera con creces las previsiones y la producción de municiones de Estados Unidos. ... Si la competencia entre autocracias y democracias realmente ha entrado en una fase militar, entonces el arsenal de la democracia, ante todo debe mejorar radicalmente su enfoque de la producción de material en tiempos de guerra”*.³⁶⁹

También del lado de Rusia y luego de más de un año de conflicto, la situación de sus stocks de munición de artillería de tubo, cohetes y misiles, estaría afectando el ritmo de sus operaciones.

Según un informe del *Director Nacional de Inteligencia de EUA*³⁷⁰, *“en el transcurso de la invasión a Ucrania, Rusia ha estado disparando munición de artillería de tubo, cohetes y misiles, a una tasa de consumo diario que resulta insostenible en el tiempo”*. Este análisis surge sobre la base de la información de los stocks que se estima dispondría Rusia, así como la capacidad de producción de su Base Industrial de Defensa.

367 <https://www.businessinsider.com/us-scrambling-for-artillery-shells-ukraine-can-use-against-russia-2023-1>

368 <https://rusi.org/explore-our-research/publications/commentary/return-industrial-warfare>

369 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=10270>

370 https://www.defensenews.com/smr/reagan-defense-forum/2022/12/04/russia-burning-through-ammunition-in-ukraine-at-extraordinary-rate/?utm_campaign=dfn-ebb&utm_medium=email&utm_source=sailthru&SToverlay=2002c2d9-c344-4bbb-8610-e5794efcfa7d

Estamos ante una “*guerra de desgaste*”, donde una de las partes (Rusia), parecía hasta ahora disponer de recursos ilimitados para sostener ese ritmo de consumos³⁷¹, mientras que la otra parte (Ucrania), depende necesariamente del esfuerzo económico, productivo y logístico, que sus aliados puedan y estén dispuestos a sostener.

¿Por cuánto tiempo? ¿Meses, años? ¿A qué costo? ¿Cuál será el objetivo esperado a alcanzar? ¿Cuál es el costo “admisible” para alcanzar el objetivo citado?.

Esa Guerra de Desgaste “en destino”, o sea el lugar de la batalla, se transforma en una costosa y compleja “guerra de recursos”. Una Guerra Logística “de producción y abastecimiento”. Una verdadera carrera contra el tiempo y los recursos disponibles, con un resultado final altamente incierto.

Y la realidad es que, de no llegarse a una instancia de “*Alto el Fuego*” y negociaciones en búsqueda de “*La Paz*”, el resultado de este conflicto y el futuro de Ucrania dependerán en gran medida, de la capacidad que la Base Industrial para la Defensa y la Capacidad Logística de Abastecimiento, que otros países dispongan y estén dispuestos a seguir aportando para sostener el esfuerzo de guerra de Ucrania.

La Innovación y la importancia de invertir en la formación de RRHH.

Un interesante artículo “*Ukrainian Innovation in a war of attrition*”³⁷² de Seth G. Jones, publicado por CSIS,³⁷³ aborda el tema de la diferencia de medios y capacidades entre Rusia y Ucrania. Ello motivó que cuando éste último país comenzó a recibir equipamiento como parte de la asistencia militar, se presentó el desafío y el interrogante, acerca de si los soldados de Ucrania serían capaces de operar en combate y de manera eficiente, *sistemas de armas hasta ahora desconocidos* para ellos.

Y si serían capaces de aplicar toda su *imaginación e inventiva*, para sacar el mayor provecho posible de los medios recibidos.

La *Innovación aplicada por los RRHH*, también mostró ser un recurso importante para el éxito en el campo de batalla. Porque bien aprovechada, permite incrementar el poder de combate de una fuerza. Como ejemplo, Ucrania debió innovar “*sobre la marcha*” para poder explotar al máximo y compartir adecuadamente, la información proporcionada por el sistema satelital STARLINK.

O utilizar eficientemente sistemas de armas “*no orgánicos*” y escasos, como lanzadores de cohetes HIMARS, munición guiada de artillería Excalibur, misiles Atan como el Javelin o el N-LAW, el SPH Caesar 155mm, Tanques y vehículos blindados de diferentes tipos y procedencias, UAS letales como las LM Switchblade o los UCAS Bayraktar TB-2, entre otros.

Solo analizar la lista de los recursos aportados como asistencia militar, que consta en el documento “*US Security Cooperation with Ukraine*”,³⁷⁴ nos da la pauta de la complejidad y riesgos que conlleva, incorporar esa cantidad de sistemas de diverso origen en las organizaciones militares, cuyos soldados en escaso tiempo las estarán empleando en combate.

Con intensa capacitación específica y aplicando innovación en la forma de empleo de estos recursos, seguramente en el marco del concepto de combate de “*sistemas de armas combinadas*”, estos recursos militares progresivamente pudieron ser incorporados, tal vez no con eficiencia pero si con eficacia.

Y resulta interesante además lo que el citado artículo de CSIS³⁷⁵ también destaca acerca de que

371 Que de ser necesario puede reforzarse por sus “aliados”, cuyo grado de apoyo se desconoce a la fecha, por no existir información abierta al respecto.

372 <https://www.csis.org/analysis/ukrainian-innovation-war-attrition>

373 CSIS: Center for Strategic and International Studies.

374 [HTTPS://WWW.STATE.GOV/U-S-SECURITY-COOPERATION-WITH-UKRAINE/](https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/)

375 <https://www.csis.org/analysis/ukrainian-innovation-war-attrition>

“la innovación normalmente surge de los cuadros más jóvenes y más cercanos a las modernas tecnologías”, tales como drones comerciales, sistemas de posicionamiento GNSS, telefonía smart, así como el empleo de todos los recursos informáticos y equipamiento digital disponible.

Pero debe tenerse en cuenta que lo ideal es que la *“Innovación”* sea fomentada desde los tiempos de paz, debido a que la aplicación de nuevas tecnologías y su modo de empleo durante la guerra *“para ver cómo funcionan”*, normalmente tiene un alto costo en vidas y recursos.

Queda entonces como *“lección aprendida”*, la necesidad de disponer de un cuadro de militares profesionales, con un *grado adecuado y actualizado de Formación Tecnológica*, en un ámbito en el que *incursionar en nuevas tecnologías y en la innovación* sea lo normal.

Soldados bien capacitados, *motivados*, bien conducidos y con recursos adecuados, son capaces de *“hacer más con menos”*. Más allá que la urgencia de la guerra *“despierta los sentidos”*, lo ocurrido con Ucrania es una lección a tener en cuenta. De resiliencia, de innovación ante la carencia, de superación ante la adversidad, de saber *“porque se pelea”* y los sacrificios que ello implica.

Como valor agregado, un ámbito de desarrollo profesional donde la innovación es fomentada, permite también adaptarse e incorporar con más facilidad, sistemas de armas de otro origen y tecnologías desconocidas, en el caso que se deban enfrentar *“Tiempos de Guerra”*.

Y fundamentalmente, invertir tiempo y recursos en incrementar la competencia profesional de los cuadros permanentes de las FFAA, que son la *“Piedra fundamental de las capacidades militares”*.

REFLEXIONES FINALES

El seguimiento y análisis de la guerra derivada de la invasión de Rusia a Ucrania, nos muestra ante todo que las *Hipótesis de Conflicto y las Guerras* seguirán existiendo. Y que todos los países, no solo las potencias globales, incrementarán sus esfuerzos para seguir disponiendo de suficiente *Poder* como para continuar siendo *Militarmente Relevantes*, a fin de sostener sus objetivos y aspiraciones estratégicas en un entorno global complejo y cambiante.

Existen esfuerzos de algunas potencias para moverse gradualmente hacia un *Mundo Multipolar*, como resultado de muchos factores tales como la *Globalización de la Economía*, la *Competencia por los Recursos Naturales*, por los *Espacios Geográficos Estratégicos*, etc.

El *empleo del Poder Militar* en diferentes regiones del mundo se hace cada vez más presente, las inversiones para acceder a modernos sistemas de armas se han difundido y se incrementan, como consecuencia de la disponibilidad y proliferación de *Tecnologías Emergentes*, al alcance de muchos más actores.

Si bien La TECNOLOGIA es *sólo una de las partes del Poder Militar* y no puede considerarse la más importante, la aparición en los últimos conflictos de *Tecnologías Emergentes y potencialmente Disruptivas*, aplicadas correctamente y en un marco operacional adecuado, obligan a realizar un replanteo de las capacidades de las organizaciones, tanto en su equipamiento como su doctrina, que permita hacer frente a estas nuevas amenazas. Los Misiles Hipersónicos así como los Sistemas Aéreos Autónomos Letales (UCAS) y Loitering Munitions (LM), son algunos ejemplos de ello.

El empleo de los sistemas de artillería y los avances tecnológicos en el área de los *“Fuegos Precisos de largo Alcance”*, nos muestran que quien tiene hoy más ALCANCE – PRECISIÓN – MOVILIDAD, dispone de enormes ventajas frente a su adversario.

Porque esas capacidades, le permiten anticiparse al accionar del enemigo, atacando las instalaciones logísticas, así como su complejo industrial y servicios críticos, neutralizando y dificultando así su capacidad de movilización y desplazamiento.

Una lección aprendida, ha sido tomar conciencia de la necesidad de disponer de una *Base Industrial para la Defensa*, alistada, robusta, flexible y moderna, en capacidad de responder a la extraor-

dinaria demanda de equipamiento e insumos de alto consumo, como por ejemplo la Munición de Artillería y misiles.

Para ello resulta imprescindible *conocer y entender las tendencias y evolución de los Sistemas de Defensa* en un futuro cercano. Esto permite a las autoridades, analizar y planificar el futuro de manera más eficiente y con *Visión Prospectiva*, de forma tal que los recursos presupuestarios destinados a la Defensa Nacional, puedan ser aplicados racionalmente en orden al cumplimiento de los objetivos fijados.

Mantenemos la esperanza que todos estos revolucionarios sistemas de armas, sirvan para disponer de *“una capacidad de disuasión creíble”* que sea de utilidad para *limitar la posibilidad de conflictos* y no como *potenciales generadores* de nuevas guerras.

Pero lo cierto es que, *quién NO los disponga*, o al menos *NO esté preparado para defenderse de ellos*, se encontrará en una situación de gran desventaja, como para cumplir adecuadamente las misiones asignadas al Instrumento Militar de Defensa de ese país.

Vivimos en un mundo en que las relaciones entre los países van cambiando, al compás del rumbo que establecen las potencias globales, de acuerdo a sus ambiciones geopolíticas y estratégicas.

Nuestro país entiende que vivimos en una *“Región de Paz”* y alejada de los conflictos globales. Eso es lo que todos deseamos fervorosamente.

Pero analizando la evolución de la situación internacional, así como la demanda creciente de espacios físicos y recursos naturales en un futuro cercano, pensar en la *“Paz Eterna”* parece más una expresión de deseo, que la realidad que a diario observamos.

“La única cosa más importante que la Opulencia, es la DEFENSA”
Adam Smith.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

- a. Martin Van Creveld. *“Technology and War: from 2000 B.C. to the present”*. (1989). The Free Press Ed.
- b. *“Ballistic and Cruise Missile Threat 2020”*. DEFENSE INTELLIGENCE BALLISTIC MISSILE ANALYSIS COMMITTEE. https://media.defense.gov/2021/Jan/11/2002563190/-1/-1/1/2020%20BALLISTIC%20AND%20CRUISE%20MISSILE%20THREAT_FINAL_2OCT_REDUCEDFILE.PDF
- c. Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar “GR Mosconi”. <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/>
- d. Actis Pabrik. *“Foreword. War In Ukraine: Lessons from Europe”*. (2016). Center for East European Policy Studies; Riga; LVA; University of Latvia Press.
- e. Phillip Karber. *“Lessons Learned from Russo-Ukrainian War”*. (2015) Potomac Foundation.
- f. Robert G. Angevine; et al. *“Learning lessons from Ukraine conflict”*. (2019). IDA (Institute for Defense Analysis).
- g. Gugliemone José. *“La oportunidad de sobrevivir en la última capa de defensa antiaérea”*. CEPTM “Mosconi”. Facultad de Ingeniería del EA. FIE-UNDEF <http://www.cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/1615/1/TEC1000%202017%20La%20oportunidad%20de%20sobrevivir%20en%20la%20ultima%20capa%20de%20la%20defensa%20antiaerea.pdf>
- h. Ove S. Dullum et.al. *“INDIRECT FIRES: A technical analysis of the employment, accuracy and effect of indirect t-fire artillery weapons”*. (2017) ARES.
- i. Perez Arrieu Juan C. *“CONOCIMIENTO, C&T Y PODER MILITAR EN EL SIGLO XXI Las Guerras del Futuro”*. CEPTM “Mosconi”. Facultad de Ingeniería del EA. FIE-UNDEF <http://www.>

- cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/1605/1/TEC1000%202017%20Conocimiento%20CYT%20y%20Poder%20Militar%20en%20el%20sXXI.pdf
- j. "Integrating for operations today and warfighting tomorrow". RUSI (2021).
- k. "US Security Cooperation with Ukraine". US DEPARTMENT OF STATE (2023). <https://www.state.gov/u-s-security-cooperation-with-ukraine/>
- l. Dr Uzi Rubin. "The Second Nagorno-Karabakh War: A milestone in Military Affairs".(2020) BESA (Begin Sadat Center for Strategic Studies).
- m. Air War College. Air University (USAF). J. Letsinger (2012) "Hypersonic Global Strike: feasibility and options".
- n. CEPTM "Mosconi". "TECNOLOGIAS APLICADAS A LA DEFENSA" Facultad de Ingeniería del EA (2017). <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/wp-content/uploads/2020/02/ListadoTecnologiasAplicadasDefensa.pdf>
- o. Kristian Vuorio. "The Use of Thermobaric weapons". (2015). Defense University. Finland. https://www.researchgate.net/publication/322553927_Use_of_Thermobaric_Weapons.
- p. "Ballistic and Cruise Missile Threat- 2020". FAS . Defense Intelligence Ballistic Missile Analysis Committee. (2020), <https://irp.fas.org/threat/missile/bm-2020.pdf>
- q. Center of the Study of Drones at Bard College (2017) <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- r. Allende Walter. "DRONES: La siguiente Guerra". CEPTM "Mosconi". Facultad de Ingeniería del EA. FIE-UNDEF <http://www.cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/1606/1/TEC1000%202017%20Drones%20La%20siguiente%20guerra.pdf>
- s. Fernando Quinodoz. "Munición guiada para armas de apoyo de fuego de artillería y morteros" (2017) CEPTM "Mosconi". Facultad de Ingeniería del EA .FIE – UNDEF
- t. Dr Uzi Rubin. "UAVs in the Mediterranean".(2020) Jerusalem Institute for Strategy and Security (JISS)
- u. "Making a world a safer place". Missile Defense Advocacy Agency - MDAA. (2018). <http://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/missile-basics/hypersonic-missiles>
- v. B. Fitzgerald; K, Saylor. "Creative disruption technology strategy and the future of the global defense industry". (2014) CNAS. Fuente: <https://www.cnas.org/publications/reports/creative-disruption-technology-strategy-and-the-future-of-the-global-defense-industry>
- w. S. Cranny-Evans. "The role of artillery in a war between Russia and Ukraine". RUSI. (2022)
- x. M. Smolkis et.al. "FY17 Weapon Systems Factbook". CSBA (2017)
- y. S. Jones, R. McCabe, A. Palmer. "Ukrainian innovation in a war of attrition". CSIS (2023). <https://www.csis.org/analysis/ukrainian-innovation-war-attrition>
- z. Jacob Con; "FY17 Weapon Systems Factbook", Center of Strategic and Budgetary Assessments (CSBA).
- aa. Información de Prensa de sitios web y fuentes varias: AUSA; CSIS; DARPA; FDD; Forbes; IISS; MDAA; Reuters; RUSI; JANES; 19FortyFive.com; Airforce-technology.com; archynewsy.com; Army-guide; Army recognition; Army- technology; Asiatimes.com; atlanticcouncil.org; athlonavia.com; autelrobotics.com; avinc.com; baykardefense.com; breakingdefense.com; bbc.com; bussinessinsider.com; cat-uxo.com; clusterconvention.org; defensemirror.com; defensenews.com; defenseworld.net; dronewars2021.com; dw.com; edition,cnn.com; Eurasian times; globalsecurity.org; Informnapalm.org; larazon.es; latimes.com; lockheedmartin.com; Military- Today; Military.com; missilethreat.csis.org; nationalinterest.org; newsweek.com; nation.com.pk; Nytimes.com; ramuav.com; rocketsan.com; sputniknews.

com; technologyreview.com; tass.com; Thedrive.com; thedefensepost.com; uadynamics.com; ukrspecsystems.com; Ukrinform.com; war.ukraine.org; warontherocks.com. world-today-news.com; wsj.com; zala-aero.com; zona-militar.com.

Las AHS, así como otros SA innovadores (p.ej. los drones suicidas o loitering munition) se han integrado a los arsenales estratégicos y tácticos, acelerando el cambio tecnológico y doctrinario militar.

(*) Juan Carlos VILLANUEVA es Oficial retirado del Ejército Argentino con el grado de Coronel de Infantería. Ingeniero Militar de la especialidad Mecánica – Armamentos. Paracaidista Militar y Veterano de la Guerra de Malvinas. Realizó una Maestría en Gestión de Empresas Tecnológicas (Doble titulación ITBA / EOI-España), Especialista en Gestión Tecnológica (Instituto Tecnológico Bs As – ITBA). Ocupó cargos directivos en Fábricas Militares (DGFm) con responsabilidad en la fabricación de Armamento y Munición. Se desempeñó, en el ámbito de Proyectos Militares en el EMCFFAA, en el EMGE y en CITEDEF. Realizó los cursos de Formación, Avanzada y de Especialización de Inspector en el área de Misiles, del "United Nations Monitoring and Verification Commission (UNMOVIC)". Desde el 2015 se desempeña como Analista de Armamentos en el CEPTM "Gr1 MOSCONI" – Facultad de Ingeniería del Ejército Argentino (FIE).

