

# 1. EL CONFLICTO DE NAGORNO-KARABAJ 2020

## 1.1

### Introducción

El Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar “Grl Mosconi”, dependiente de la Facultad de Ingeniería del Ejército (FIE), desde su creación en el año 2014, ha venido desarrollando una serie de actividades entre las cuales las de mayor relevancia han sido el accionar dentro de la “Vigilancia e Inteligencia Estratégica” (VeIE) sobre tecnología militar y Prospectiva. Esto se ve plasmado en sus acciones y productos, la página web, la publicación TEC1000 con artículos relevantes, cursos, conferencias, etc. Además, se logró la creación del “Nodo Territorial de Defensa y Seguridad” con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación con su programa VINTEC. En esta sección de la edición anterior se realizó un Estudio Prospectivo sobre Defensa Química Biológica y Nuclear (DQBN), siendo totalmente de actualidad con la pandemia que se estaba viviendo.

Hoy, atento a estos antecedentes y consolidado el accionar del CEPTM, fue que, a comienzos del 2021, se decidió realizar un Estudio basándose sobre un caso sucedido recientemente de significativa importancia como fue la llamada Guerra de Nagorno Karabaj.

Dicha guerra se produjo a fines del año 2020, y los estudios se iniciaron a escasos meses de finalizada, la búsqueda de información fue todo un desafío ya que no existían documentos emitidos por fuentes confiables suficientes y de ambos bandos. Esta falta de información se vio minimizada por la actividad de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica que desde el CEPTM se venía realizando, con la experiencia de los analistas, quienes realizaron el estudio.

La diferencia en sus religiones, en sus orígenes, de las riquezas de sus tierras, sumada a la carga emocional producto de las vivencias de tantos años de historia han llevado a un permanente conflicto entre los pueblos de Armenia y Azerbaiyán, en este caso por la disputa de los territorios de Nagorno Karabaj.

Esta guerra, desarrollada durante 44 días desde el 27 de septiembre hasta el 10 de noviembre de 2020, no fue por todos conocida mediáticamente, ya que se vio envuelta en el contexto mundial de la pandemia, no pudiendo ser observada por el común de la gente. Todos aquellos que tratamos los temas de Defensa es que pudimos seguir el correr de los hechos, hasta cierto punto por la restringida información, la cual es velada o parcialmente difundida por ambos contrincantes.

La decisión de tomar este conflicto como base de estudio por parte del CEPTM “Grl Mosconi” fue que se identificó como una guerra convencional como hacía tiempo no se daba, que se había empleado armamento convencional pero que también se habían puesto en la escena del conflicto nuevas y sorprendidas tecnologías con sus modos de accionar. Así también, al ser un hecho totalmente reciente nos daba la posibilidad de visualizar y vislumbrar tendencias de tecnología que

advertimos se venían examinando a través de nuestro OTM, producto de la constante Vigilancia Tecnológica.

El objetivo de nuestro trabajo netamente académico, es analizar este conflicto reciente con las particularidades que se verán a lo largo del estudio, desde distintos puntos de vista según la especialidad de los Analistas, a fin de extraer conclusiones parciales y generales para brindar esta información relevante a decisores, planificadores o responsables de áreas de interés tratadas, de la defensa y la seguridad.

Por ser artículos individuales con la libertad académica que esto requiere, se podrá observar en algunos casos información repetida y como contrapartida también se verán escasos datos que deberán ser buscados en otro artículo que los trate con mayor profundidad. Esto se debe a que en la guerra existe una íntima relación con las diferentes temáticas tratadas y es muy difícil poder separarlas por completo.

En nuestra primera edición de TEC1000 - 2016, se presentó el artículo "*Munición Guiada para armas de apoyo de fuego de Artillería y Mortero*"<sup>1</sup> y el artículo asociado, "*Vigilancia Tecnológica sobre Munición Guiada para armas de apoyo de fuego de Artillería y Morteros*"<sup>2</sup>, estos han sido sumamente importantes para el trabajo de VTeIE que posteriormente se elaboró y se menciona como antecedente de lo ocurrido en la guerra de Nagorno Karabaj. Los UAV, drones y munición merodeadora o "*loitering munition*", se verán en los distintos trabajos que han sido las estrellas del conflicto, pudiendo catalogarlas como un nuevo tipo de municiones guiadas. Anticipandonos a las conclusiones podemos asegurar que ante una posible futura guerra serán nuevamente usadas con mayor tecnología y en mayor cantidad.

**CR (R) Ing. Mil José Alberto Guglielmo**  
Director CEPTM "Grl Mosconi"

---

<sup>1</sup> CR(R.) VGM Juan Carlos Villanueva – Analista del CEPTM " Grl Mosconi"

<sup>2</sup> TP Fernando Daniel Quinodoz – Vigía Tecnológico del CEPTM " Grl Mosconi)

1.2

# Sistemas GNSS y sensores remotos usados en el último conflicto del cáucaso sur Nagorno Karabaj

Por el CR Ing (R) Ing Mil Alejandro Marcelo Gazpio\*\*

## Temario

Resumen	13
Introducción	13
Presentación	18
Conclusiones	22
Agradecimientos	23
Base documental	24

**PALABRAS CLAVE:** Armenia - Azerbaiyán - Nagorno Karabaj - Artsaj - Sistemas de navegación - Sistemas de posicionamiento - Vehículos aéreos no tripulados - Sensores remotos - Camuflaje activo

## Resumen

Haremos una breve descripción Geográfica y Etnográfica así como geopolítica de la región a fin de entender un poco más la maniobra y medios bélicos empleados. A continuación, una descripción de los tres sucesos bélicos hasta 2020, analizando los medios tecnológicos que son de interés particular para este documento. Luego expondremos particularidades del ambiente en el cual se desarrollaron los acontecimientos y tipos de tecnologías usadas según lo que hemos dispuesto para este trabajo. Y finalmente presentaremos los sistemas de posicionamiento y navegación global (GNSS) y sensores empleados.

## Introducción

A modo de introducción, estimo necesario realizar una descripción geográfica y etnográfica de la zona del conflicto, así como antecedentes históricos de los sucesos, ya que nos van a ayudar a comprender el porqué del uso de tal o cual tecnología de empleo bélico. La zona de Nagorno-Ka-

rabaj, es un enclave armenio que oficialmente desde 1923 hasta 2017 se conocía como República de Alto Karabaj. Actualmente se autodenomina como República de ARTAJ (se trata de una República independiente y de facto), que estaría dentro de las fronteras de Azerbaiyán. Tiene un presidente y tiene un Parlamento, pero es un país, que hasta ahora, nadie reconoce (o muy pocos países lo hacen). Se ubica en la zona conocida como TRANSCAUCÁSICA.

*Nagorno, en ruso significa montañoso; Kara, es negro en turco y Baj, jardín en persa. Los armenios sólo utilizan ese nombre muy pocas veces y solo cuando entablan conversaciones con extranjeros. Para ellos, esa "tierra santa", tal la definición del propio gobierno de Nagorno Karabaj, se llama Artaj, es decir cómo se llamaba la décima provincia del antiguo reino de Armenia durante la Edad Media.*

CONFLICTO ARMENIO-AZERBAIYANO



**LA GEOGRAFÍA DE ARTAJ:** Artsaj ocupa un área de 4.400 kilómetros cuadrados (11.458,38 kilómetros cuadrados si se incluye el territorio de facto ocupado por Armenia). La capital del territorio es **STEPANAKERT**. Otra ciudad importante es **SHUSHA**. La República de Artsaj es montañosa, característica que le ha dado su antiguo nombre (del ruso "Tierra Alta Karabakh"). Artaj no tiene acceso al mar o a ningún océano y limita con **ARMENIA; AZERBAIYÁN E IRÁN**. Los picos más altos del país son el Monte Mrav, de 3.340 metros, y el Monte Kirs, de 2.725 metros. La masa de agua más grande es el embalse de Sarsang, y los principales ríos son el Terter y el Khachen.

El país está en una meseta que desciende hacia el este y el sudeste, con una altitud media de 1.100 metros (3.600 pies) sobre el nivel del mar. La mayoría de los ríos del país fluyen hacia el Valle de Artsakh.



*Monte Murov (en azerí: Murovdağ) o monte Mrav (en armenio: Մրավ լեռը) es una montaña en el distrito de Goranboy de Azerbaiyán que separa la República de Artaj (anteriormente la República de Nagorno-Karabaj) de la región de Martakert. La montaña está ubicada geográficamente en la cordillera del Cáucaso Menor de la que forma parte. La montaña se compone principalmente de rocas y materiales procedentes del Jurásico, Cretácico y/o Paleógeno. La cumbre alcanza los 3343 metros y tiene formaciones de nieve perennes. Tanto las laderas norte como sur están cubiertas por densos bosques y pastos y en el fondo un gran valle.*

**EL CLIMA DE ARTSAJ:** es suave y templado. La temperatura media es de 11 grados centígrados, con fluctuaciones entre 22 grados en julio y -1 grado en enero. El promedio de precipitaciones puede alcanzar los 710 milímetros en algunas regiones, y hay niebla durante más de 100 días al año. En Artsaj existen más de 2000 tipos de plantas, y más del 36 por ciento del país está cubierto de bosques. La vida vegetal de las estepas consiste principalmente en vegetación semidesértica, mientras que los ecosistemas de la zona subalpina y de la tundra alpina se encuentran por encima del bosque en las tierras altas y las montañas.

**Artaj** controla parte de la región del Alto Karabaj. Cabe hacer la siguiente aclaración: las fronteras entre Armenia y Azerbaiyán se convirtieron en objeto de controversia cuando ambos países se independizaron del Imperio ruso en el año 1918, en particular la zona del Alto Karabaj debido a que presentaba una gran diversidad étnica y, por ende, conflictos ancestrales. A pesar de que ambos Estados fueron incorporados a la Unión Soviética, algunos años después la controversia continuó y la zona del Alto Karabaj quedó contenida dentro de la República Socialista Soviética de Azerbaiyán, conformando la óblast (región o provincia) autónoma del Alto Karabaj.

## La “guerra del ALTO KARABAJ”, período entre 1991 al 1994:

Producida la disolución de la URSS a fines de los años 80, la región volvió a presentar fuertes controversias entre Armenia y Azerbaiyán, ya que, habiendo recuperado su independencia e identidad, se enfrentarían en una guerra por la región del Alto Karabaj. La “guerra del Alto Karabaj” se desarrolló durante el período entre 1991 al 1994. La población de este Estado está integrada casi totalmente por armenios, donde el 95 por ciento de los habitantes pertenecen a la Iglesia Apostólica Armenia. Entre tanto, se suma al conflicto otro aspecto ya que la población azerí reclama o denuncia haber sido expulsada o bien tenido que huir de la región.

El 10 de diciembre de 1991, la población de origen armenio de la región de Nagorno Karabaj autoproclamó su territorio como una República Independiente, la **república de Artsa**. Cabe mencionar que no tiene casi reconocimiento, ese territorio es activamente reclamado por Azerbaiyán y solo cuenta con el apoyo de tres territorios que buscan soberanía: Abjasia, Osetia del Sur y Transnistria (República de Moldavia). Tras la guerra de 1994, la República de Artaj logró controlar la mayoría del territorio de la antigua óblast autónoma soviética junto con parte importante de las regiones circundantes, ubicadas en territorio de Azerbaiyán que no estaban en disputa.

No obstante, durante el conflicto, se produjeron los “pogromos” (masacres) de Sumgait, Bakú y Kirovabad. Fueron una serie de matanzas y ataques a la población armenia que vivía en Azerbaiyán, promovidos por las autoridades azerbaiyanas y ejecutados por civiles. Por su parte, el gobierno de Azerbaiyán denunció que el ejército armenio había realizado una masacre en el poblado de **Khojaly**, por este hecho el gobierno de Armenia culpó al propio ejército de Azerbaiyán.

En Stepanakert, la capital de Artsaj, se encuentra el museo de los soldados de esta república caídos en esa guerra en la década del 90.

## Conflicto NAGORNO-KABARAJ de 2016:



El Conflicto de Nagorno-Karabaj de 2016 fue un conflicto que comenzó a lo largo de la línea de contacto el 1 de abril 2016, el Ejército de Defensa de Artaj respaldado por las Fuerzas Armadas de Armenia, por un lado y las Fuerzas Armadas de Azerbaiyán en el otro. Los enfrentamientos ocurrieron en una región que se disputa entre la

República de facto de Artaj y Azerbaiyán. La región incluye Nagorno-Karabaj y sus alrededores. Las fuerzas azerbaiyanas intentaron recuperar el territorio que disponían antes, en la época soviética, de Nagorno-Karabaj. **Los enfrentamientos se han definido como "los peores" desde el alto el fuego de 1994.** Se alcanzó un alto el fuego el 5 de abril; sin embargo, ambas partes se acusaron mutuamente de violaciones. Azerbaiyán afirmó haber recuperado 2.000 hectáreas de tierra, mientras que los funcionarios armenios sugirieron una pérdida de 800 hectáreas de tierra sin importancia estratégica. El Departamento de Estado de los Estados Unidos estimó que un total de 350 personas, militares y civiles, murieron. Las fuentes oficiales de las partes en conflicto colocan esas estimaciones mucho más altas o más bajas, según de quién se trate la fuente.

Ambas partes se acusan mutuamente de haber empujado a la batalla. Según Thomas de Waal, analista de la Fundación Carnegie para la Paz Internacional, más de 20.000 soldados están a ambos lados de la línea del frente. Tanques, artillería pesada y helicópteros fueron empeñados. Azerbaiyán afirma haber tomado el control de la aldea de Talish y de dos colinas, lo que Armenia niega. Estos fueron los enfrentamientos más sangrientos desde el alto el fuego de 1994. El 3 de abril, el fuego de artillería continuó, a pesar del anuncio de Azerbaiyán de "cesar las hostilidades de manera unilateral". El martes 5 de abril, se proclamó un alto el fuego bilateral, reafirmado el

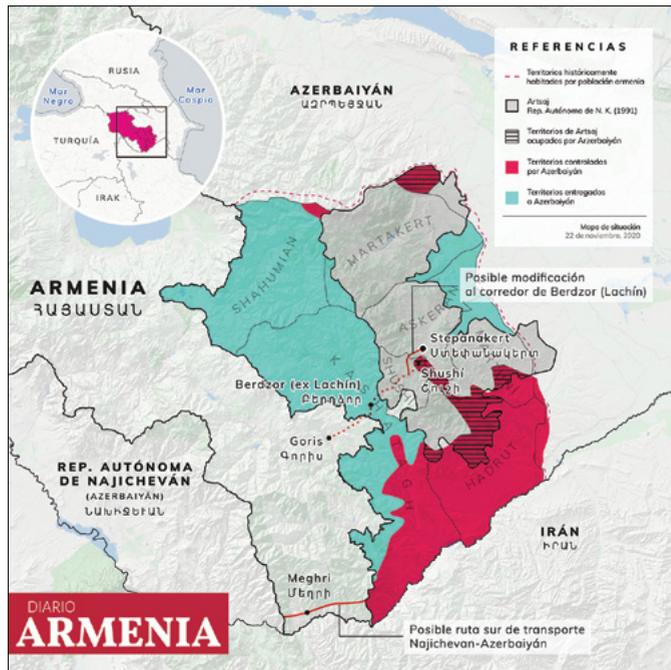
8 de abril, bajo los auspicios del CICR (Comité Internacional de la Cruz Roja), en particular de las 15:00 a las 20:00 UTC para permitir la búsqueda de cadáveres de personas desaparecidas. Según los armenios, el Estado de Israel también estaría implicado en los enfrentamientos. De hecho, los israelíes proporcionaron al ejército de Azerbaiyán varios vehículos aéreos no tripulados de la IAI (Industria Aeroespacial Israelí), uno de ellos se estrelló contra un autobús que transportaba voluntarios armenios. El líder de la Knesset, Zehava Gal-On, también lamentó el hecho de que las armas "ciertamente no deben ser utilizadas contra civiles, porque existe un temor importante de que las leyes de guerra hayan sido violadas en este momento mediante la ayuda de las armas israelíes.

## Conflicto ARTSAJ (NAGORNO-KABARAJ) de 2020:

Finalmente en 2020, se desató un nuevo conflicto donde Azerbaiyán obtuvo la victoria y logró recuperar gran parte de los territorios, reduciendo a Artsaj al entorno próximo a la capital Stepanakert y otras ciudades próximas. La región, además, cuenta con presencia de tropas de paz rusas. El mapa que sigue a continuación contempla los límites actuales de la República de Artsaj, así como también las regiones entregadas a Azerbaiyán a partir del acuerdo tripartito del año 2020 entre los presidentes de Azerbaiyán y Rusia, Ilham Aliyev y Vladimir Putin, y el primer ministro de Armenia Nikol Pashinyan. La diferencia principal de este mapa, es que da cuenta de las regiones de la

República de Artsaj ocupadas ilegalmente por Azerbaiyán: se trata, principalmente, de las zonas del sur de Artsaj, en particular la ciudad de Shushí (rebautizada Shusha por Azerbaiyán).

EL MAPA DE ARTSAJ DESPUÉS DE LA GUERRA - INFOGRAFÍA DEL DÍA - EULIXE



El mapa fue exhaustivamente elaborado por Martín Simonyan para Diario ARMENIA.

## RESUMEN SOBRE LA SITUACIÓN GEOPOLÍTICA DE LA ZONA DE CONFLICTO:

- > Habitantes: Armenia tiene 3.000.000; Nagorno Karabaj (Artsaj), 140.000; Azerbaiyán, 10.000.000.
  - > Armenia y Azerbaiyán pertenecen a la región de Transcaucásica (definición soviética de esa zona, que además incluye a Georgia). Las poblaciones que residen allí son respectivamente 3,3 millones (97,9 por ciento armenios; ortodoxos 72,9 por ciento más otros) para Armenia y 8,9 millones (azeríes en 91,6 por ciento; musulmanes chiitas 63 por ciento; y sunitas en 33 por ciento más otros) para Azerbaiyán.
- > Nagorno Karabaj fue una región secesionista de Azerbaiyán, de mayoría armenia. Desde 1990 Azerbaiyán quiere retomar su control.

- > Artsaj no es una población separatista. Declaró su independencia de la misma forma y bajo el mismo mecanismo que lo hicieron Azerbaiyán y Armenia de la Unión Soviética.
- > Azerbaiyán afirma que un 20 por ciento de su territorio está ocupado, una cifra que incluye al territorio de Artsaj que declaró su independencia el **2 de septiembre de 1991**. La población de Artsaj no es ocupante, ya que es población ancestralmente nativa de esas tierras.
- > Armenia defiende la autodeterminación de Artsaj.
- > Nagorno Karabaj (Artsaj) hace lo propio con la autodeterminación de su pueblo.
- > Azerbaiyán busca recuperar la integridad territorial de su Estado. Turquía, nación que cometi6 entre fines del siglo XIX y principios del siglo XX el genocidio armenio, que no reconoce y aún sigue impune, apoya la integridad territorial de Azerbaiyán.
- > Azerbaiyán cuenta con inmensas reservas de petróleo, lo que le permite cuantiosos gastos militares, mientras que Armenia, mucho más pobre, es un país más cercano a Rusia, que tiene ahí una base militar rusa.
- > Azerbaiyán cuenta con un PNB de unos 50 mil millones de dólares, frente a Armenia que tiene un PNB de unos 10 mil millones. Esta diferencia de riqueza entre los dos países ha afectado ciertamente a los aparatos militares, obviamente a favor de los azeríes.
- > Gracias a la riqueza azerí es que pudieron hacer uso de tecnologías avanzadas, incluidas las adquiridas en Israel.
- > Israel tiene particular interés ya que obtiene información fundamental de sus enemigos, los iraníes. "Se trata de relaciones estratégicas: Israel importa una parte importante de su petróleo desde Azerbaiyán y exporta sus armas a ese país, uno de los principales clientes de la industria militar israelí", señala Gallia Lindenstrauss, analista del Instituto de estudios estratégicos de Tel Aviv (INSS).
- > Italia tiene intereses por el Gas Azerí
- > Nagorno Karabaj sirve como corredor para los oleoductos que llevan petróleo y gas a los mercados mundiales.
- > Moscú vende armas a ambos países, pero hasta ahora había jugado un papel de árbitro en la región, evitando la inminente guerra abierta que ocurrió entre Armenia y Azerbaiyán.
- > Expertos internacionales han considerado que esta nueva escalada se explica en parte por la falta de una mediación internacional activa.

## Presentación

El conflicto de ARTSAJ (NAGORNO-KABARAJ) de 2020 culminó con el alto el fuego del 9 de noviembre de 2020 luego de cuarenta y cuatro días de combates. Según una entrevista del 27 de septiembre 2020, al experto regional Thomas de Waal, quien expresó "que era casi imposible que las hostilidades fueran iniciadas por la parte armenia". Fundamentalmente, los armenios obtuvieron la victoria en la década de 1990, por tanto "tienen todo el territorio que quieren", dijo de Waal. Además, "su incentivo era normalizar el status quo".

"Por varias razones, Azerbaiyán calculó que la acción militar les daría algo", dijo el experto militar ruso Mijaíl Jodáronok , además declaró que Azerbaiyán había planeado y preparado la operación ofensiva en Karabaj de antemano. Finalmente agregó en su momento, "que el ejército azerbaiyano no pareció completar sus objetivos iniciales durante los cinco primeros días de enfrentamientos y que la ofensiva podría estancarse".

El supuesto objetivo inmediato del ataque azerbaiyano fue liberar los distritos (raiones) de Füzuli y Cəbrayıl, al sur del Alto Karabaj, donde el terreno es menos montañoso y más favorable para las operaciones ofensivas.

Según la información recogida de la revista *Foreign Policy*, un comentarista predijo que Azerbaiyán tendría grandes dificultades para tratar de liberar toda el área del Alto Karabaj debido a:

- > Terreno montañoso extremadamente inaccesible controlado por las tropas armenias.
- > La preparación del ejército azerbaiyano no fue eficiente, con la moral baja, y una tasa de desertión de hasta el 20 por ciento.
- > Finalmente, a pesar de las grandes inversiones en la compra de equipo militar a partir de los beneficios del petróleo, dijo que el ejército de Azerbaiyán carecía de la formación adecuada para el uso de nuevo equipo.

Turquía ha utilizado el conflicto para intentar potenciar su influencia en el Cáucaso Meridional a lo largo de su frontera oriental, por medio de recursos militares y diplomáticos para ampliar su esfera de influencia en el Medio Oriente y marginar la influencia de Rusia, que es otra potencia regional. Rusia tiene una alianza militar con Armenia, pero históricamente ha seguido una política de mantener la paridad en el largo conflicto, además Armenia no solicitó ayuda a Moscú. Según Michael Kofman, director del programa de estudios sobre Rusia en la CNA dijo “que es poco probable que Rusia intervenga a menos que Armenia sufriera pérdidas drásticas”.

En este conflicto, Rusia y Turquía han apoyado a Armenia y Azerbaiyán, respectivamente, pero de diferentes maneras. Aunque los dos estados son miembros de la **Organización del Tratado de Seguridad Colectiva**, Liderada por Moscú, que prevé el apoyo militar de Rusia en caso de ataque, dado que Artsaj no está reconocido como un estado independiente, Moscú no intervino directamente en el ataque azerbaiyano, limitándose a desplegar sus propias unidades militares en Armenia, a lo largo de la frontera. Entonces, Putin, aunque un partidario histórico de Armenia, mantuvo un perfil bajo, al menos hasta que las fuerzas azerbaiyanas amenazaron directamente a Stepanakert, la capital de facto de Artsaj.

Libre para actuar, Erdogan ha desplegado soldados, mercenarios fundamentalistas, con el ejército azerbaiyano y valiosos armamentos, que determinaron el éxito militar de esa parte. Así se llegó al 9 de noviembre, cuando Putin trajo nuevamente a los contendientes a la mesa de negociaciones, de este modo se sancionó un alto el fuego aún vigente, que congeló la situación sobre el terreno. De todos modos Rusia desplegó una unidad militar de mantenimiento de la paz en Artsaj, con el fin de monitorear el cumplimiento del acuerdo. Aún así, Erdogan, después de todo, durante el desfile de la victoria en Bakú, declaró: *"Estamos hoy aquí para celebrar esta gloriosa victoria, la liberación de las tierras ocupadas de Azerbaiyán; sin embargo, eso no significa que la lucha haya terminado."*

Putin, por su parte, declaró el 18 de diciembre que "Nagorno Karabaj, desde el punto de vista del derecho internacional, es territorio azerbaiyano, ni siquiera reconocido por Armenia". Que “las raíces están en el conflicto étnico, que comenzó en Sumgait, que luego se extendió a Nagorno-Karabaj”. Luego, refiriéndose a los pogromos anti-armenios de 1988, continuó: “Cada lado tiene sus razones. Los armenios de Nagorno-Karabaj tomaron las armas en su momento para proteger sus vidas y su dignidad. Y se creó la situación que existía en el momento de la escalada del conflicto de este año”.

Desde 1992, la OSCE ha tratado de resolver la disputa con el Grupo de Minsk, liderado por Francia, Estados Unidos y Rusia, que también cuenta con la participación de Italia. Pero los hechos muestran que este foro diplomático hasta ahora ha fracasado en su misión. Cabe recordar también que Azerbaiyán es un exportador de hidrocarburos (el gasoducto TAP es el gasoducto del sur de Europa que recibe el gas procedente de los yacimientos de Azerbaiyán en la frontera

turco-griega y lo envía a Italia, tras recorrer casi 900 kilómetros a través de Grecia, Albania y el mar Adriático).

Por las características de su geografía y la etnografía, el uso de armas tuvo que ser muy cuidadoso y preciso a fin de no producir daños colaterales, ya que lo que se buscaba era atacar los objetivos militares, tales como vehículos blindados u otros así como instalaciones castrenses en especial puestos de comando; de comunicaciones y baterías de misiles. Los daños a la población civil de mayoría Armenia constituirían un grave despropósito.

Podríamos decir que se trató de un conflicto con espacios de **maniobra** y **combate** muy restringidos por la **geografía** y los **antecedentes culturales**.

El uso del aguijón de hierro, arma desarrollada por Israel que se encontraba en etapas de experimentación sin dudas fue uno de los empleados para la destrucción tan puntual de los blancos militares, fundamentalmente vehículos blindados. El uso de GNSS (del sistema Ruso GLO-NAS y sistema Americano GPS) así como sensores y marcadores láser han permitido la asombrosa precisión de este armamento, circunscribiendo las operaciones a espacios de mínima maniobra táctica con alta letalidad.

También por la misma causa los ataques aéreos tuvieron que ser conducidos por medio de Helicópteros y Vehículos Aéreos No tripulados (DRONES), estos últimos fueron de preferencia por parte de ambos actores por su menor costo y capacidad de maniobra en vuelo.

De acuerdo a la prensa israelí, la empresa Elbit Systems vendió a Azerbaiyán drones armados. Como consecuencia de esto, responsables armenios han acusado al enemigo azerbaiyano de perpetrar ataques contra sus posiciones utilizando drones israelíes. En Jerusalén, al conocerse los ataques con drones israelíes, pudieron verse banderas armenias en las ventanas de las casas del barrio armenio de la Ciudad Vieja. En una conversación telefónica con su homólogo Armen Sarkissian, el presidente israelí, Reuven Rivlin, manifestó su "tristeza" por la violencia en Nagorno Karabaj y además dijo estar "dispuesto a brindar ayuda humanitaria", de acuerdo a un comunicado emanado de su oficina.

Turquía, aliado de Azerbaiyán, también fue acusado por Armenia de proveer drones a Azerbaiyán. No obstante, esto no hace a Israel y Turquía aliados. Desde el incidente del "Mavi Marmara", en 2010, cuando las fuerzas israelíes lanzaron un asalto mortífero contra un barco turco que transporta



ba ayuda humanitaria a Gaza, las relaciones entre ellos se han tensado. A esto se añaden disputas por recursos gasíferos en el mar Mediterráneo, Libia y el conflicto israelí-palestino.

Utilización de munición MAM (Mini Akilli Mühimmat, Smart Micro Munition) es una familia de municiones inteligentes con GPS /INS y guiadas por láser producidas por el fabricante turco de la industria de defensa ROKETSAN. Esta munición ha sido desarrollada para vehículos aéreos no tripulados (UAV), aviones de ataque ligero, aviones de combate y misiones

aire-tierra para plataformas aéreas de baja capacidad de carga útil. MAM puede atacar objetivos estacionarios y móviles con alta precisión.

Los drones han inundado los cielos de los territorios en disputa en el Cáucaso.

Durante más de seis semanas, los Harop de fabricación israelí que esperan en el cielo el momento de lanzar su ataque kamikaze, o los últimos drones procedentes de Turquía como los Bayraktar TB2 o Anka-S, han dado la vuelta a un conflicto que ha transformado la guerra de trincheras en una guerra tecnológica del siglo XXI.

HAROP



BAYRAKTAR TB2



ANKA-S



Los sistemas de misiles antiaéreos TOR-M2KM de fabricación rusa fueron destruidos por los Harop durante el conflicto. Otro de los complejos TOR-M2KM fueron destruidos por los BayraktarTB2. Cabe aclarar, según datos no oficiales, que solo un sistema de defensa aérea TOR-M2KM permaneció en servicio; todos los demás vehículos fueron destruidos.

El intenso uso de Drones para ataques suicidas, así como para iluminar (mediante LÁSER) los blancos; el uso de sistemas GNSS(GPS y GLO-NAS fundamentalmente) para su posicionamiento y dirección de fuegos han sido la característica de esta guerra donde DRONES, GPS, LÁSER, SENSORES REMOTOS (VISORES INFRARROJOS PARA DETECCIÓN DE BLANCOS) han sido las PRINCIPALES DE LA BATALLA. Esto sin olvidar el uso de satélites SATCOM que han sido fundamentales para mantener las comunicaciones por las distancias entre los medios físicos y los puestos de comando y control de los mismos.

No existe constancia, pero se cree que para ocultar ciertos objetivos, las fuerzas armenias y/o de Artsaj han empleado un camuflaje activo, que consta de una red constituida por azulejos de celdas peltier. Estas celdas se pueden calentar o enfriar mediante electricidad, de este modo se altera la firma espectral de temperatura a fin de mimetizarse con el entorno y confundir los



sensores infrarrojos a bordo de las aeronaves que indican la presencia de puntos calientes. Esta tecnología en desarrollo por Israel (empresa ELTICS), bien podría haberse dispuesto para los armenios ya que por lo menos un sistema de lanzamiento TOR-M2KM, se salvó de los ataques de los drones azeríes.

Por el desarrollo de los ataques de Azerbaiyán, podría haber comenzado con la neutralización de los puestos de comando y control del ejército armenio, luego se atacaron las unidades blindadas en la zona de reserva y en las zonas de apresto y reunión. Una vez neutralizada la red de comando y control y unidades móviles de la reserva, se inició el ataque a las posiciones defensivas y la conquista de los pueblos. De este modo se pudieron atacar poblaciones civiles que permitieron apoderarse de las estribaciones de la cordillera de Nagorno Kabaraj. Con la amenaza sobre el corredor de Lanchin cayó la ciudad de Shusha y una seria y cierta amenaza sobre Stepanakert, motivo suficiente para la intervención de Putin (Rusia) e instando un alto el fuego desplegando fuerzas de paz rusas.

Para el ataque a los puestos de Comando y Control, es factible que se utilizaran emisiones electromagnéticas y los UAV (vehículos aéreos no tripulados) Harop. Este tipo de avión tiene capacidad de volar durante siete horas y esperar sobre el campo de batalla mediante sus SENSORES, las emisiones de radio. Una vez realizada la detección radioeléctrica se dirige con una trayectoria vertical u oblicua al objetivo, destruyéndolo con la carga explosiva que lleva.

A continuación, los ataques fueron sobre las reservas blindadas y en las áreas de apresto y reunión, esta vez, con UAV de origen turco: el Bayraktar TB2, dron con una autonomía de 27 horas, capaz de volar hasta ocho mil metros de altitud, apenas visible incluso por radar y silencioso, armado con misiles aire-tierra. Existen videos en Internet, capturados por estos aviones piloteados a distancia. Se pueden ver los objetivos con cámaras de alta definición y su destrucción por el impacto del misil.

## Conclusiones

La posesión de tecnología de UAV/UCAV durante los próximos años será primordial o la piedra angular de la defensa para muchos países. Este último escenario de conflicto resultó ser mucho más importante de lo esperado para el público y la comunidad internacional. Esto significa que los UAV/UCAV y munición merodeadora ya no se relegarán únicamente a cometidos ISR (reconocimiento), y algunas veces CAS (apoyo aéreo cercano), ya que han sido usados sus videos como propaganda de ataques y para amedrentar al oponente.

Los drones utilizados por Azerbaiyán (tanto de fabricación nacional, como israelí o turca) han demostrado ser muy efectivos. Esto constituye un punto de inflexión (aunque ya se observó en algunos escenarios como en Siria o Libia).

Los drones se mueven lentamente y son difíciles de derribar. Sin embargo esto se puede solventar mediante el empleo de tácticas de ataque de enjambre o incluso con el uso de redes lanzadas o bien generando interferencias a las comunicaciones y finalmente el uso de armas de pulso electromagnético.

Una técnica para descubrir defensas antiaéreas es enviando señuelos (AN-2/FH-98) y destruir las mediante el empleo de micro municiones (MAM-C/L) lanzadas por UCAV (Bayraktar – TB2) a distancia de seguridad o por los llamados drones “Kamikaze” o municiones merodeadoras como los IAI Harpy, Harop o los Aeronautics Defense Orbiter.-1K o “Zerbe”, así como las versiones 2 y 3 del Orbiter producidas localmente en Azerbaiyán por Azad Systems. Estas son algunas de las ventajas del empleo masivo de drones en combate o también llamadas como “Guerras de Drones”:

- > Son relativamente baratos, fáciles de operar y mantener.
- > Debido a su forma y materiales de construcción, últimamente los drones son más sigilosos que los aviones de combate.
- > Los drones con el equipo de interferencia adecuado pueden interrumpir la comunicación del enemigo.
- > Los drones pueden ayudar en la guía (FAC) de los ataques de artillería y que estos se tornen mucho más precisos. Los Bayraktar TB-2 azeríes (se sospecha que fueron durante toda la campaña operados por técnicos y asesores turcos) sirvieron para iluminar blancos para la artillería y sistemas lanzacohetes azeríes.
- > Los drones con el software de inteligencia artificial adecuado pueden eliminar fácilmente objetivos de gran valor ocultos por el enemigo. Es decir, eliminar toda la esencia del arte del engaño ya sea mediante el camuflaje o mediante el empleo de señuelos avanzados.
- > Los drones diseñados para eliminar las defensas aéreas son muy efectivos debido a sus diseños más pequeños y sigilosos.
- > Los drones pueden aprovechar al máximo la orografía del terreno para esconderse y aproximarse al objetivo de forma letal.
- > Los drones han sido utilizados para desarrollar y promocionar el sistema de propaganda militar para consumo interno y externo de Azerbaiyán. En este punto es destacable la cantidad masiva de producto propagandístico que se ha obtenido extrayendo imágenes de las cámaras y sensores que llevaban instalados los drones utilizados en este conflicto.
- > En los próximos conflictos habrá que tener equipos y armamentos de contramedidas a fin de minimizar el ataque de drones, a saber:
  - > Equipos de interferencia de señal GNSS (GPS-GLONAS-BEIDU-ETC)
  - > Camuflaje activo o inteligente y pasivo
  - > Sistemas de reflexión de láser marcador de blancos o de absorción de la luz láser.

Este conflicto ha demostrado que el empleo de este tipo de aparatos (drones) no es solamente apto en las operaciones contra insurgencia o COIN, también son totalmente recomendables si el enemigo es mucho más desorganizado, débil o si simplemente carece de buena fuerza aérea o anti aérea y radares.

Según estas conclusiones, los drones traen consigo un total “*Game Changer*”, seguramente no otorguen la victoria en forma directa al contendiente que los opere masivamente sobre el terreno de conflicto, pero sí logrará doblegar la resistencia y moral de las tropas enemigas. Esto se debe a un tipo de “miedo psicológico” que se genera en el adversario, muy similar al que sintieron las tropas aliadas cuando aparecieron sobre los cielos de Europa los famosos Ju-87 “*Stuka*” alemanes, que caían en picada y hacían sonar sus famosas “*Trompetas de Jericó*”, creando desesperación y caos en sus líneas. Esta idea de amedrentar al enemigo con sonido no es nueva, por cierto, y es tan antigua como la guerra.

Como corolario, es necesario hacer hincapié y recordar que se necesita al infante o soldado para asegurar y controlar las posiciones tomadas al enemigo, en otras palabras “poner botas en el terreno” para asegurar y/o consolidar el objetivo tomado al adversario.

## Agradecimientos

Un especial agradecimiento para el CEPTM por ser el difusor de las tecnologías presentes en los conflictos actuales y que permiten al lector “ver cómo evoluciona el Arte de la Guerra” a fin de prepararnos en la Paz para la Guerra.

## Base documental

- > Aguijón de Hierro, la munición con la que Israel revoluciona un arma que existe hace siglos – Centro de Estudio Grl Mosconi (undef.edu.ar)
- > Israel prueba con éxito su “Aguijón de Hierro”: mortero guiado por láser (israelnoticias.com)
- > Israel se encuentra indirectamente implicado en el conflicto en Nagorno Karabaj - RFI
- > Guerra de drones en el Cáucaso Sur: lecciones aprendidas de Nagorno Karabaj (ieee.es)
- > ¿Por qué es importante Nagorno Karabaj? ¿Cuál es el papel de Turquía?: las principales preguntas sobre el conflicto entre Armenia y Azerbaiyán - RT
- > Nuevas tecnologías en la guerra: reflexiones sobre el conflicto de Nagorno-Karabaj. - 14 Milímetros (14milímetros.com)
- > El conflicto de Nagorno Karabaj de 2020 y la evolución (tecnológica) de las operaciones militares - Defensa en línea (difesaonline.it)
- > MAM (Smart Micro Munition) - Wikipedia, la enciclopedia libre
- > Israel se encuentra indirectamente implicado en el conflicto en Nagorno Karabaj (clarin.com)
- > Blog de las Fuerzas de Defensa de la República Argentina: Guerra aérea: La munición mero-deadora sobre Nagorno-Karabakh (fdra.blogspot.com)
- > MAM (micro munición inteligente) - gaz.wiki
- > Drones turcos e israelíes cambian el escenario de Nagorno Karabakh y de los conflictos futuros - El Radar
- > El dron kamikaze israelí Harop destruyó el complejo TOR-M2KM (avia-es.com)
- MAM (Smart Micro Munition) - Wikiwand
- > Las trompetas de Jericó de los Stuka – Curistoria
- > En 2010, la empresa israelí, Eltics, creó un prototipo de un sistema de azulejos para un camuflaje infrarrojo en vehículos. En 2011, BAE Systems anunció su camuflaje infrarrojo Adaptiv. Este consta de unas 1000 hexagonal uniones Peltier que cubren el - Buscar (bing.com)

**\*\*Alejandro Marcelo Gazpio**, Coronel en situación de retiro, promoción 106, Arma de Ingenieros, Ingeniero Militar especialidad Geográfica, Comisión permanente en la República de Bolivia, Especialista en Seguridad e Higiene ocupacional, ex Subdirector IGM, Integrante del CEPTM de la FIE, profesor de topografía, geomorfología y tecnología de la representación, perito judicial; ha realizado distintas publicaciones sobre su especialidad.

1.3

# El conflicto de Nagorno-Karabaj 2020

## Munición merodeadora - Sistemas de armas de artillería y morteros

### Lecciones para el futuro de la guerra

Por el CR A (R) Juan Carlos Pérez Arrieu\*; TC A Ing Mil Walter Allende\*\*

#### Temario

Resumen	25
Introducción - El conflicto de Nagorno Karabaj (NK) en 2020	26
Breves conceptos sobre Sistemas de Armas (SA)	28
La tecnología dron su empleo y aplicaciones - Drones en el área de defensa y seguridad - Múltiples denominaciones para el dron - Configuración elemental de un dron - Clasificación OTAN	28
Munición merodeadora - Concepto - Ventajas	30
Empleo de los UAV - drones en los SA	32
Empleo de drones en el conflicto NK	35
Conclusiones	38
Referencias	38

**PALABRAS CLAVE:** Drone warfare, UAV, loitering Munitions, drones suicidas, munición táctica merodeadora, munición vagabunda, sistemas de armas de artillería, guerra de drones, Nagorno Karabaj, munición inteligente.

#### Resumen

La Artillería de Campaña en el combate no nuclear tiene como misión apoyar con sus fuegos a los elementos de combate cercano destruyendo los blancos que obstaculizan su misión, dar profundidad al campo de combate y aislarlo mediante: fuegos de contrabatería, batiendo las reservas del enemigo, restringiendo sus movimientos, desorganizando sus sistemas de comando

y otras instalaciones. En el combate nuclear, busca obtener la superioridad de fuego sobre la artillería nuclear enemiga<sup>1</sup>.

La tendencia actual es duplicar el alcance de los sistemas de artillería, ya existen proyectos de llevar los cañones de 155 a los 70 km <sup>2y3</sup>, adaptándose al campo de batalla moderado y cuya característica es la letalidad con el menor daño colateral posible<sup>4</sup>, de allí la necesidad de incorporar munición inteligente y sistemas de sensores para evitar la sorpresa y adquirir y batir blancos con el menor tiempo posible.

La guerra de cuarenta y cuatro días de combate entre las Repúblicas de Armenia y Azerbaiyán por el estratégico enclave de Nagorno Karabaj a finales del año 2020, nos proporciona numerosas lecciones sobre la utilización de tecnología innovadora en el campo de batalla.

El trabajo pretende exponer haciendo foco en la tecnología, los artefactos, sistemas y procedimientos que contribuyeron a la victoria de las fuerzas azeríes<sup>5</sup>. Se trata entonces de analizar los sistemas de armas, su modo de empleo y en lo posible extraer experiencia del conflicto que permita capitalizarla a futuro.

Como se ve en la misión de la artillería en forma genérica, tiene por finalidad paralizar la maquinaria de guerra enemiga, en el conflicto de Nagorno Karabaj de 2020 los drones cumplieron esa misión con distintas funciones, en especial las municiones merodeadoras (Loiteiring Munitions en inglés) sorprendieron por su efectividad al ser incorporadas masivamente a sus sistemas de armas.

Es posible especular e inferir que si esta tecnología fuera adoptada por la artillería del Ejército Argentino (EA) se podría llenar parcialmente el vacío actual entre los 30 y 200km con el consiguiente aumento de la capacidad de los subsistemas de adquisición de blancos (sensores ISR<sup>6</sup>) y de munición guiada (munición inteligente) para los fuegos precisos.

En síntesis, el artículo pone de relieve cómo el conocimiento y la innovación transforma y potencia las organizaciones o sistemas con capacidad de aprender.

## Introducción

### El conflicto de Nagorno Karabaj en 2020

Es bien sabida la importancia del estudio de la historia y en particular de la historia militar para los profesionales del arte de guerra, que están obligados a conocer e incorporar (por razones de supervivencia) ese saber histórico que permite reflexionar sobre la realidad y proyectar lo que trasciende al hecho en sí.

Apoyándose en disciplinas como la Vigilancia Tecnológica, la Prospectiva y la Ingeniería militar, el artículo trata de identificar esos "hechos portadores de futuro" derivados del conflicto de Nagorno Karabaj en 2020.

¿Pero qué es lo que hace interesante el análisis del último conflicto entre las repúblicas de Armenia y Azerbaiyán por Nagorno Karabaj en 2020? A poco de interiorizarse del desarrollo de las

1 Reglamento de conducción de la artillería de campaña, Ejército Argentino.

2 <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=6068>; [https://taskandpurpose.com/military-tech/army-ecra-long-range-artillery-cost/?utm\\_source=5ailthru&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=EBB%2006.04.20&utm\\_term=Editorial%20-%20Early%20Bird%20Brief](https://taskandpurpose.com/military-tech/army-ecra-long-range-artillery-cost/?utm_source=5ailthru&utm_medium=email&utm_campaign=EBB%2006.04.20&utm_term=Editorial%20-%20Early%20Bird%20Brief) consultado el 31 de Marzo de 20221.

3 <https://www.thedrive.com/the-war-zone/19847/the-army-now-wants-hypersonic-cannons-loitering-missiles-and-a-massive-supergun> consultado el 29 de abril 2021

4 JC Perez Arriue, Conocimiento, C&T y poder militar en el siglo XXI: las guerras del futuro, TEC100 2017, FIE - UNDEF – CEFA digital <http://190.12.101.91/jspui/handle/1847939/1605>

5 Azerbaiyano

6 ISR : Intelligence Surveillance & Reconnaissance

operaciones militares se hace manifiesto que la innovación en el uso de la tecnología disponible fue lo determinante para los azeríes: **¡la tecnología modifica la doctrina!**, es lo que se advierte.

Desde la antigüedad el instrumento militar de una nación, reino o imperio fue la manifestación más evidente de su poder, en términos históricos el poderío militar era considerado una prolongación de la fuerza, en la actualidad el conocimiento embebido en los sistemas de armas posiciona al conocimiento como condición previa para todo poder militar, pensemos en dos ejemplos extremos: en los Sistemas de Armas (SA) complejos como son los misiles de defensa aérea<sup>7</sup>, o en la pintura que según convenga absorbe o refleja radiación de nuestros cascos y vehículos, más que en otras épocas el conocimiento es fuente de poder asegura la supervivencia y la libertad<sup>8</sup>, paradójicamente es el principal recurso de destrucción porque maximiza el uso de la fuerza.

El último conflicto entre Armenia y Azerbaiyán por Nagorno Karabaj se extendió por seis semanas desde setiembre a noviembre de 2020, fue de corta duración<sup>9</sup>, pero muy rico en lecciones, es uno de los conflictos latentes más antiguos del mundo. Aquí solo nos dedicaremos a analizar la tecnología y la doctrina sobre algunos sistemas de armas empleados que a nuestro juicio hicieron la diferencia a favor de los azeríes. El uso de drones y munición merodeadora han sido elementos distintivos de los combates.

Rusia, Turquía (miembro de la OTAN) e Israel están detrás de los dos países en conflicto, Armenia apoyada militarmente por Rusia (aunque ambos países tenían armamento de origen ruso) sufrió un elevado número de pérdidas y sus fuerzas de defensa aérea fueron incapaces de neutralizar los drones azeríes y de ejercer un control efectivo del espacio aéreo.

Hubo un periodo de aprendizaje, desde 2008 Azerbaiyán comienza a emplear pequeños drones para uso militar sobre Nagorno-Karabaj con misiones de reconocimiento, en 2011 las empresas turcas e israelíes cooperan con los azeríes en el armado de drones para sus FFAA. En 2016 ambas naciones utilizan masivamente los UAV tanto para vigilancia como como apoyo para ataques terrestres, esa fue la primera vez que se utiliza la munición merodeadora en combate<sup>10</sup>.

Turquía asistió a los Azerbaiyanos con tecnología militar, con drones munición y misiles<sup>11</sup> de fabricación propia, su tecnología de drones y aviones no tripulados recogió la experiencia de su empleo en Libia 2019, Siria 2020 y en la lucha contra Partido de los Trabajadores de Kurdistan dentro de su propias fronteras.

La principal lección puesta de manifiesto es que las que las unidades terrestres, de artillería, blindadas, mecanizadas y motorizadas son extremadamente vulnerables frente a los nuevos conceptos de adquisición y destrucción de blancos con drones.

Estimaciones de analistas militares que elevan las pérdidas armenias a casi 200 tanques, 90 vehículos blindados y 182 piezas de artillería indican que las bajas y pérdida de material se debieron a los nuevos conceptos de empleo combinado de drones y artillería y a las municiones merodeadoras israelíes.

7 Mientras se escribe el presente trabajo se están desarrollando combates entre el grupo terrorista Hamas en la franja de Gaza e Israel, uno de los SA de ADA relevantes que se menciona es el llamado " Domo de hierro" <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-57124126> consultado el 24 de mayo 2021

8 Jean Francois Lyotard, La Condición Posmoderna, Editorial REI, Argentina Bs AS, 3ra edición 1995.

9 <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-54886462#:~:text=Armenia%20y%20Azerbaiy%C3%A1n%20y%20Rusia,la%20disputada%20regi%C3%B3n%20Nagorno%20Karabaj.&text=El%20pacto%20se%20acord%C3%B3%20tras,manejada%20por%20armenios%20desde%201994>. Consultado el 05 de mayo 2021

10 <https://www.rferl.org/a/nagorno-karabakh-kamikaze-drone-debut/27658645.html>

11 <https://www.hurriyetdailynews.com/turkeys-missiles-drones-at-azerbaijans-service-official-156626> consultado el 15 de abril de 2021  
<https://www.americanpurpose.com/blog/fukuyama/droning-on/>

Los enfrentamientos mostraron que las plataformas terrestres para no ser blancos fáciles deben ser acompañadas en sus desplazamientos con elementos de defensa aérea de corto alcance, de guerra electrónica y sistemas anti -UAS<sup>12</sup>.

La capacidad y experiencia turca que integro los drones con la artillería (de tubo, cohetes y misiles) fue clave en el desarrollo del conflicto<sup>13</sup>, y se aprecia que ese modo de empleo /doctrina cobrara más importancia en el combate moderno.

## **Breves conceptos sobre sistemas de armas**

En un SA existen fundamentalmente dos fases, una de Planeamiento y otra Operativa, sobre las cuales se puede aplicar la tecnología para mejorar el sistema como un todo.

En la fase de planeamiento operacional la intervención del hombre es imprescindible y comprende:

- > Determinación de objetivos
- > Análisis de los blancos
- > Selección de los sistemas de armas

La fase operativa comprende:

- > Detección del blanco
- > Clasificación
- > Ubicación
- > Selección del arma
- > Orientación del arma
- > Lanzamiento
- > Evaluación

En el concepto de Sistema de Armas intervienen además un Subsistema de Mantenimiento y un Subsistema de Abastecimiento. Todos estos componentes deben tenerse en cuenta a la hora de determinar la mejor relación costo – eficacia para enfrentar un blanco.

A los componentes del sistema y de los subsistemas, se les puede incorporar inteligencia, es decir, son pasibles de mejoras, atendiendo que no se refieren sólo a elementos complejos y sofisticados, como pueden ser los sistemas de defensa aérea, sino que comprenden también al combatiente individual, que necesita educación e instrucción adecuada, sensores que aumenten sus capacidades, medios de información y transmisión de datos, armas, vestimenta y equipo para un determinado teatro, objetivo o misión.

Hoy es posible potenciar todos estos subsistemas con Inteligencia Artificial (IA) que provee capacidad de autonomía parcial o total a un sistema.

## **La tecnología dron su empleo y aplicaciones**

### **Drones en el area de defensa y seguridad**

Los sistemas aéreos no tripulados (UAV) han experimentado un importante crecimiento en los últimos años, tanto en el ámbito militar como en su empleo en aplicaciones civiles.

La idea como arma no es nueva, “en 1863 un inventor norteamericano llamado Charles Perley patentó en Nueva York un dispositivo de lanzamiento de bombas embarcado en un globo

---

<sup>12</sup> UAS : Sistemas Aéreos no tripulados

<sup>13</sup> [https://www.washingtonpost.com/world/middle-east/turkey-drones-libya-nagorno-karabakh/2020/11/29/d8c98b96-29de-11eb-9c21-3cc501d0981f\\_story.html](https://www.washingtonpost.com/world/middle-east/turkey-drones-libya-nagorno-karabakh/2020/11/29/d8c98b96-29de-11eb-9c21-3cc501d0981f_story.html)

aerostático no tripulado. El rudimentario dispositivo consistía en un temporizador que debería abrir la barquilla del globo para liberar su carga explosiva<sup>14</sup>, desde allí a recorrido un largo camino hasta llegar a las municiones merodeadoras.

Los UAV integran e impulsan diversas tecnologías como ser: sistemas de control y guiado, comunicaciones, robótica, inteligencia artificial (IA), aerodinámica, propulsión, materiales, óptica, munición merodeadora, entre otras.

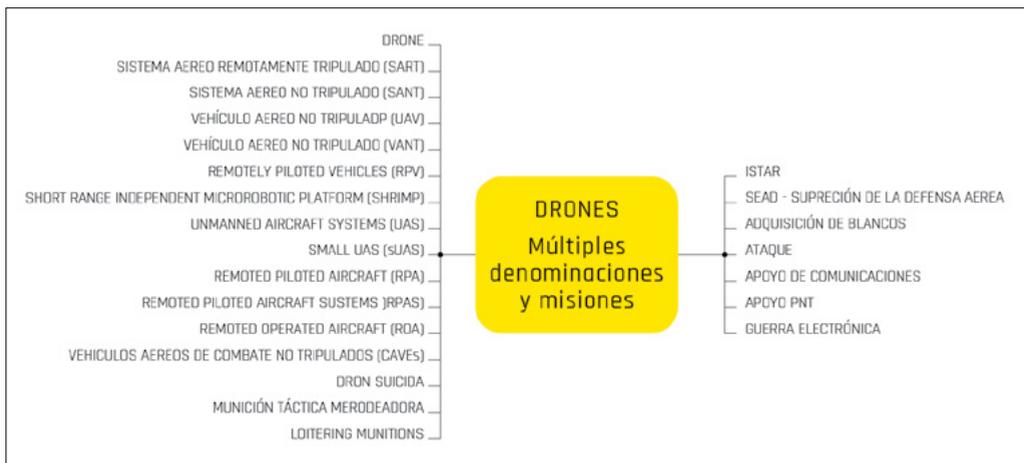
### Múltiples denominaciones para el dron<sup>15</sup>

La palabra dron (plural drones) se registra en la 23ª edición del diccionario académico, como adaptación al español del sustantivo inglés drone (literalmente zángano), para referirse a una aeronave no tripulada. En la figura 1 podemos ver las distintas denominaciones para los drones.

Cuestiones legales o regulatorias plantean que conceptualmente la designación más apropiada sea la de Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)<sup>16</sup> para evitar confusión sobre el grado de control humano sobre el sistema.

Desde hace algunos años que se plantea la cuestión ¿Puede un robot decidir por sí mismo destruir un blanco?... El robot no puede ser definido como responsable de sus acciones aunque haya desarrollado su IA.

FIGURA 1: MÚLTIPLES DENOMINACIONES DRON O RPAS



Los misiles de crucero se han confundido a menudo con estos sistemas, aunque entre ellos existen dos diferencias fundamentales: los drones pueden (en algunos casos) ser recuperados y su carga no está integrada dentro de la estructura aerodinámica básica, mientras que los misiles de crucero no son recuperables y su cabeza de guerra forma parte de la estructura.

14 Sistemas no tripulados de los UAV a los RPAS; Perfiles IDS; Madrid 2014; <https://www.infodefensa.com/wp-content/uploads/Af-Uavs-10-03.pdf>; consultado el 06 de Abril 2021

15 [https://www.fundeu.es/recomendacion/dron-adaptacion-al-espanol-de-drone/#:~:text=La%20palabra%20drone%20\(plural%20drones,una%20aeronave%20no%20tripulada](https://www.fundeu.es/recomendacion/dron-adaptacion-al-espanol-de-drone/#:~:text=La%20palabra%20drone%20(plural%20drones,una%20aeronave%20no%20tripulada); consultado el 06 de Abril 2021

16 Sistemas no tripulados de los UAV a los RPAS; Perfiles IDS; Madrid 2014; <https://www.infodefensa.com/wp-content/uploads/Af-Uavs-10-03.pdf>; consultado el 06 de Abril 2021

## Configuración elemental de un dron

En la tabla nro 1 se aprecia los componentes elementales que pueden configurar un dron.

TABLA 1: CONFIGURACIÓN ELEMENTAL DE UN DRON

Vehículo	La plataforma para sensores, carga útil o armamento.
Carga útil	Sensores electroópticos (EO) - visible y telemetro laser) Radar Guerra electrónica Designadores de blancos Armas Explosivos
Comunicaciones	LOS (dentro de la línea de visión) BLOS (mas allá de la línea de visión)
Equipos de apoyo	Lanzamiento y recuperación, kit de despliegue
Interfaz C2	Centros de operaciones

## Clasificación OTAN

Existen diversas formas de clasificar a los drones aéreos, por el tipo de ala, por su tipo de control (autónomo, control remoto), ámbito (civil, militar ), uso etc., en la Fig. 2 se detalla los UAV o RPAS según la clasificación de la OTAN.

FIGURA 2: CLASIFICACIÓN OTAN



## Munición merodeadora<sup>17</sup> Concepto

Los Drones se han desarrollado desde puros objetos de vigilancia aérea no tripulados hasta máquinas de combate armadas

### ¿Que son las municiones merodeadoras?

Las Loitering munitions, Municiones merodeadoras, Munición vagabunda o Drones kamikazes, son una nueva categoría de arma, creada por la convergencia de UAV con armas guiadas de precisión.

“Con frecuencia descritos como mini misiles de crucero de bajo costo, un precio de alrededor de U\$ 100 mil apenas los hace baratos. Sin embargo, en comparación con el costo de U\$ 900K del misil de ataque terrestre Tomahawk (TLAM) o U\$ 12 millones para un nuevo tanque de batalla principal, la economía de las municiones merodeadoras es convincente, especialmente porque un solo misil puede neutralizar de manera confiable objetivos a distancias significativas.”<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Un resumen de munición merodeadora (al 2016) se puede encontrar en <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>

<sup>18</sup> <https://uklandpower.com/2021/04/25/have-loitering-munitions-made-tanks-obsolete/>

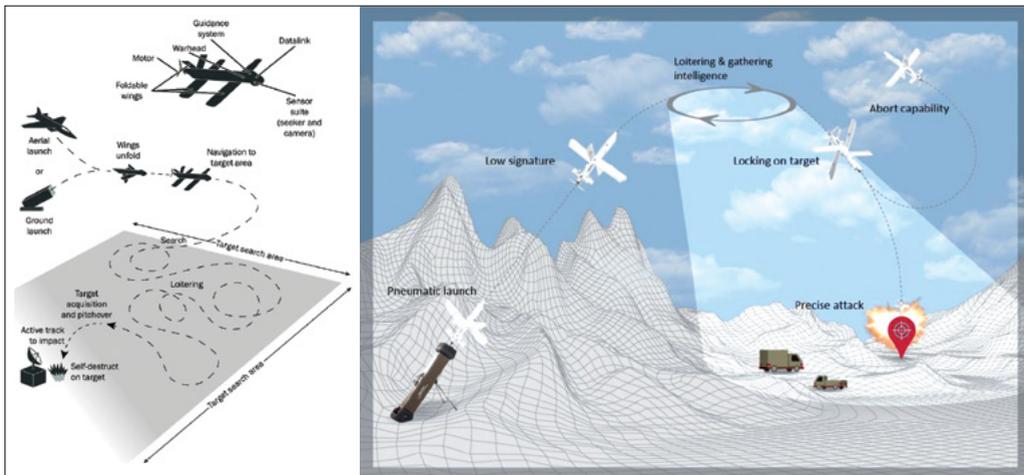
El sistema se puede pilotar a través de un tablet o enviarle las coordenadas del blanco para que actúe en forma autónoma. Son relativamente económicos como se enunció mas arriba y con una autonomía considerable pueden patrullar y buscar objetivos en grandes áreas. El entrenamiento para los operadores implica el empleo de simuladores como en cualquier sistema hoy diseñado ingenierilmente. Se pueden desplegar rápidamente, montados en vehículos ligeros en contenedores con varios misiles.

Asimismo, es posible emplearlos en enjambres autónomos o en red, donde diferentes variantes configuradas asumen varios roles. Las versiones con sensor podrían detectar objetivos para aquellos “drones suicidas”.

Otras funciones esta vez de apoyo, no de combate, son por ejemplo las de brindar “posición, navegación y sincronización” (PNT) para no depender de los GNSS y comunicaciones en red circunscrita a la zona de combate.

La Figura 3 muestran imágenes de su concepto de empleo.

FIGURA 3: CONCEPTO DE USO DE MUNICIÓN MERODEADORA



Boulanin, Vincent & Verbruggen, Maaik. (2017). Mapping the development of autonomy in weapon systems. 10.13140/RG.2.2.22719.41127. <https://uivisionuav.com/our-technology/>

## Ventajas de las municiones merodeadoras

Las municiones merodeadoras permiten atacar con sorpresa, precisión y letalidad.

- > Bajo costo
- > Portátiles o de despliegue rápido
- > Fáciles de operar
- > Relevante para operaciones de contrainsurgencia
- > Precisas
- > Letales
- > Se puede usar en todas las fases de la batalla (ataque, defensa, retirada y avance)
- > Poseen funciones de aborto de la misión para evitar daños colaterales

## Ejemplos de empleo de UAV en los sistemas de armas

Mientras que los fuegos de artillería se pueden utilizar de manera efectiva para blancos fijos o aislar el campo de combate, las municiones merodeadoras se pueden usar para blancos móviles o de oportunidad o para posiciones ocultas donde la munición de trayectoria parabólica no es efectiva. Si bien existen las municiones guiadas de precisión (PGM), que pueden ser lanzadas con cañones de 155 mm, hoy no pueden enfrentarse a objetivos ocultos o en movimiento que se presentan fugazmente en el campo de combate.

Las municiones merodeadoras permiten atacar con sorpresa, precisión y letalidad.

Otra capacidad importante a destacar que presentan las municiones merodeadoras es la de reducir sustancialmente la diferencia de tiempo entre la adquisición del objetivo y su destrucción (los americanos llaman a esta secuencia targeting), una variable vital y una tendencia que se acentúa.

Sin embargo, es necesario recordar que las municiones merodeadoras solo pueden permanecer en el aire durante unas pocas horas a la vez. En otras palabras, no son persistentes, es otra herramienta/tecnología que se incorpora al campo de combate y para la cual hay que también desarrollar contramedidas específicas como lo demuestra el conflicto que puntualmente destacamos.

A continuación a modo de ejemplo se muestran modos de empleo / uso por diferentes unidades de ejército.

---

### REINO UNIDO - 47 REGIMENT ROYAL ARTILLERY



Tiene misiones de Inteligencia, Adquisición de blancos y Reconocimiento (ISTAR) opera el sistema Watchkeeper<sup>19</sup>

- > **Tamaño:** 6,5 m de largo, 10,9 m de envergadura
- > **Peso de despegue:** 485 kg
- > **Alcance desde la estación de tierra:** 150 km
- > **Velocidad de crucero:** 77 nudos
- > **Altitud:** 16.000 pies
- > **Autonomía:** 14 horas

<https://www.army.mod.uk/who-we-are/corps-regiments-and-units/royal-artillery/47-regiment-royal-artillery/>

<sup>19</sup> El Watchkeeper WK450 esta basado en el sistema Elbit Hermes 450 UAV Israeli, es fabricado por UK en acuerdo con la Compañía Elbit Systems.

<sup>20</sup> <https://www.forbes.com/sites/sebastienroblin/2020/03/02/idlib-onslaught-turkish-drones-artillery-and-f-16s-just-destroyed-over-100-armored-vehicles-in-syria-and-downed-two-jets/?sh=4a7f1d7e6cd3>

**REINO UNIDO - 32 REGIMENT ROYAL ARTILLERY**



Opera el sistema de Lockheed Martin Desert Hawk III (DHIII)

De un alcance superior a los 15 Km y una autonomía de 60 minutos tiene misiones de vigilancia y reconocimiento, su lanzamiento es manual.

[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/673940/doctrine\\_uk\\_uas\\_jdp\\_0\\_30\\_2.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/673940/doctrine_uk_uas_jdp_0_30_2.pdf)

**POLONIA - EJERCITO**



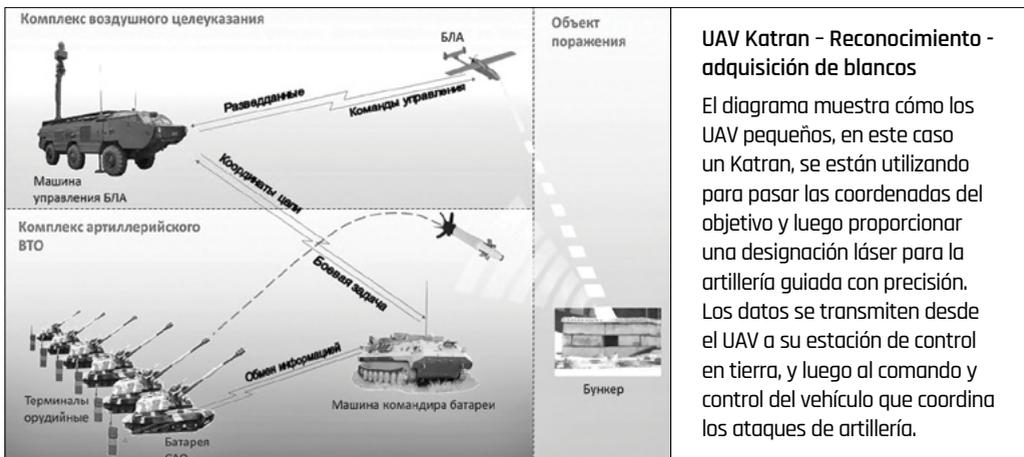
**WB Warmate - Loitering munitions**

Micro munición merodeadora desarrollada por la empresa polaca WB Electronics

- > **Peso:** 5kg
- > **Autonomía:** 50 min
- > **Techo:** 500m
- > **Alcance:** 12km

<https://polandin.com/52410849/polish-army-introduces-new-loitering-munition-system>

**SIRIA - SYRIAN ARAB ARMY (SAA)<sup>20</sup>**



**UAV Katran - Reconocimiento - adquisición de blancos**

El diagrama muestra cómo los UAV pequeños, en este caso un Katran, se están utilizando para pasar las coordenadas del objetivo y luego proporcionar una designación láser para la artillería guiada con precisión. Los datos se transmiten desde el UAV a su estación de control en tierra, y luego al comando y control del vehículo que coordina los ataques de artillería.

<https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2020-02-27/innovative-uav-technology-helps-syrian-army-offensive-idlib>

**ISRAEL - EJERCITO**

		<p><b>Familia HERO</b> (H 20; H30; H 70; H 120)</p> <p>Munición merodeadora</p> <p>Adquisición de blancos y ataque</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Antipersonal - H20 10km</li> <li>&gt; Antipersonal - H30 40km</li> <li>&gt; Vehículos ligeros - H70 40km</li> <li>&gt; Blindados - H120 40km</li> <li>&gt; Blancos de oportunidad H 250 - 150km</li> <li>&gt; Áreas urbanas, conflictos asimétricos - H 400 y 400EC - 150km</li> <li>&gt; Todo tipo de blancos H 900 - 250km</li> <li>&gt; Todo tipo de blancos - H1200 -200km (30kg explosivos)</li> </ul>
		



<p><b>Hero 400EC</b> montado en JLTV es un sistema de munición merodeador extremadamente compacto y móvil.</p>	<p><b>IAI HAROP Drone</b> Munición merodeadora</p> <p>Cuenta con una ojiva con capacidad para almacenar ocho kilos de explosivos, pesa un total de 45 kilos y puede ser operado desde un lanzador móvil.</p>	<p><b>Elbit Systems Skylark I y Skylark II</b></p> <p>Sistema portátil de vigilancia táctica y reconocimiento.</p> <p>Se lanza con la mano. Tiene una autonomía de 10 km. Consta de una cámara CCD y puede equiparse con Infrarrojo de barrido frontal para operaciones nocturnas. Envía imágenes de vídeo en tiempo real a una estación portátil en tierra. Recupero en un pequeño colchón inflable.</p>
--	--	---

**TURKIA - FUERZA AÉREA****Cohetes guiados por laser y Misiles antitanque**

El Bayraktar TB2 fue desarrollado por la empresa de la industria de defensa Baykar Makina

El TB2 puede permanecer en el aire durante 24 horas y puede realizar misiones de reconocimiento y ataque

El Ejército turco, ha utilizado sus drones para ejecutar misiones de inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento (ISTAR) para el obús Firtina de clase 155 mm y múltiples sistemas de lanzamiento de cohetes<sup>21</sup>.

<https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2020-02-27/innovative-uav-technology-helps-syrian-army-offensive-idlib>

**Empleo de drones en el conflicto Nagorno Karabaj**

En setiembre de 2020, nuevamente se reiniciaron las hostilidades en la región de Nagorno Karabaj, entre las Repúblicas de Armenia y de Azerbaiyán.

Un antecedente de ensayo tecnológico sobre la temática de drones que nos ocupa ya se había anticipado en el año 2016, durante la denominada “Guerra de los Cuatro Días” entre los dos países. El conflicto en 2020, también se desarrolló en un escenario geográfico limitado sin la participación de aviones de combate y sin que los hechos hayan escalado a una guerra generalizada.

La tecnología que se empleó mediante drones militarizados, cambió los paradigmas de las operaciones convencionales. Estos dispositivos, pequeños en su contextura, pasan casi inadvertidos tanto para la vista humana como para los radares convencionales, considerando que son bastante silenciosos comparados con aviones o helicópteros de combate. El sonido del motor es mínimo, la intensidad del zumbido aumenta cuando el dron, tras hallar un objetivo, acelera y se lanza contra él con su carga explosiva.

El ejército azerbaiyano empleó vehículos no tripulados HAROP, de fabricación israelí, que poseen una envergadura de 2,5 m, pudiendo portar una carga de hasta 23 kg de explosivos, y un alcance de 1000 km. Los azeríes, dueños de un gran número de drones militares clase I, II y III, además de los HAROP, poseen drones ORBITER o el HERMES, también de fabricación israelí, y drones del tipo BAYRAKTAR TB12, fabricado por la Fuerza Aérea turca, con una envergadura de

<sup>21</sup> <https://www.aa.com.tr/es/an%C3%A1lisis/cinco-conclusiones-militares-clave-que-ha-dejado-la-guerra-entre-azerbaiy%C3%A1n-y-armenia/2026633>

12 metros, una capacidad portante de 150 kg, capacidad de transporte de misiles antitanque aire superficie y una autonomía de 27 horas.

Azerbaiyán utilizó sus drones para cazar los TELAR, (lanzadores) de misiles balísticos móviles Scud-B de Armenia, se podría suponer que los UAS ahora tienen una nueva tarea en el campo de batalla, destruir misiles balísticos móviles de carretera antes de la fase de ataque.

El avión no tripulado Bayraktar TB-2 gana experiencia en Siria y Libia y el ejército azerbaiyano siguió los pasos de la escuela turca de guerra con drones. Los utilizó eficazmente para cazar y atacar las defensas aéreas. Solo en las dos primeras semanas de los enfrentamientos se destruyeron unas 60 unidades de defensas aéreas armenias, en su mayoría sistemas 9K33 OSA y 9K35 Strela.

En cuanto al ejército armenio que contaba en sus arsenales con drones de Clase I, desarrolló uno propio conocido como KRUNK (Cisne), diseñado para reconocimiento y transmisión de video con una autonomía de 5 horas; adquiriendo además el modelo Ptero 5E, de fabricación rusa. Por esta razón, sus maniobras durante este conflicto han sido principalmente defensivas, centrando sus esfuerzos en neutralizar drones azerís<sup>22</sup> por medio de sus Sistema de Defensa Aérea de fabricación rusa.

La defensa aérea armenia con tecnología de los años 80 a demostrando la incapacidad en la detección de drones, los radares de búsqueda, adquisición y seguimiento de los sistemas de armas antiaéreos armenios fueron diseñados para la detección de aeronaves de mayor tamaño (firma radar) con perfiles de vuelo rápidos.

Por esta razón el sistema de defensa S-300 PS armenio fue incapaz de detectar el tipo de drones empleados por Azerbaiyán, al igual que el SA – 8 Gecko que solo puede batir objetivos con una velocidad de al menos 365 km/h, velocidad superior a la mayoría de los drones empleados.

Uno de los sistemas de defensa aérea armenia más actualizados es el SA-15 Gauntlet, conocido también como Tor-M2, este sistema de armas no ha logrado producir pérdidas significativas a Azerbaiyán, derribando una baja cantidad de dispositivos móviles aéreos, radicando su problema no tanto en la detección, sino en que el alcance de sus misiles, son inferiores al de los misiles empleados por el dron TB-2.

Armenia se ha visto sobrepasada por la estrategia azerí, sumando a su tecnología obsoleta la falta de coordinación y de movilidad de sus medios de defensa, presentando tácticas deficientes frente a la amenaza dron, de todas maneras, los sistemas de defensa han conseguido derribar munición merodeadora y TB-2.

Las Fuerzas azerís se concentraron en cuatro estrategias principales en la neutralización de las defensas aéreas armenias.

#### 1. Empleo de manera profusa del dron TB-2 frente a los sistemas de defensa SHORAD.

Para ello, se sirvieron de la munición MAM (Munición micro inteligente) que posee un guiado láser con un alcance de 8km, y en su variante MAM-L posee un extendido de 14 km, permitiendo eliminar sistemas antiaéreos como el SA-13 gopher o el SA-8 Gecko.

#### 2. Empleo de la munición merodeadora específica SEAD Harop/Harpy.

Estos drones resultan difícilmente detectables tanto por su tamaño como su mínima firma infrarroja que presenta. Es tremendamente beneficioso comparando su costo de obtención con el costo del objetivo a neutralizar. Drones como el reconocido neutralizador de radares, Harpy, cuyo costo es de un valor aproximado de 70.000 dólares ha logrado neutralizar varias unidades del sistema S-300PS, cuyo costo supera ampliamente el del módulo aéreo.

<sup>22</sup> Señuelos SAM de Armenia: <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/?p=7766> consultado el 24 mayo 2021

3. Utilización de drones en misiones ISTAR (Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de Objetivos, Reconocimiento) para alimentar el ciclo de Targeting.
4. Empleo de tácticas de supresión de las defensas aéreas basadas en un tándem señuelo-efector de sistemas de armas no tripulados.

Azerbaiyán, para lograr estos efectos ha logrado modificar aeronaves obsoletas, biplanos Antonov An-2 confeccionadas para la agricultura, de forma de volarlo de forma no tripulada y que sirvan de señuelos, de manera de proseguir su trayectoria hacia su objetivo. La táctica consistió en lanzar estos biplanos en combinación con drones TB-2 armados con misiles MIM, así como munición merodeadora Harop o Harpy con capacidad de búsqueda radar.

Como resultado de este empleo, el An-2 activaba las defensas aéreas antiaéreas mientras los drones TB-2 y la munición merodeadora detectaba y localizaban su ubicación y lograban destruirla.

Las pérdidas armenias de equipamiento militar durante el conflicto han sido muy numerosas, provocadas de forma directa o indirecta por drones militarizados.

Parte de éstas pérdidas se deben a su escasa movilidad, a la defensa de sus medios en trincheras y fortificaciones, resultando ser objetivos altamente localizables para los drones.

Según Azerbaiyán, en el período comprendido entre los días 27 y 30 de septiembre, habrían destruido aproximadamente 200 vehículos, 228 piezas de artillería, MLRS y morteros, además de 30 sistemas de defensa aérea, en gran medida fueron neutralizados por los drones.

La guerra acontecida entre las Repúblicas de Armenia y Azerbaiyán por el enclave de Nagorno Karabaj, a finales del año 2020, ha destacado el empleo tecnológico de dispositivos no tripulados de vuelos autónomos en el campo de batalla.

El empleo sistemático y táctico de una gran variedad de sistemas aéreos no tripulados, tanto en misiones de reconocimiento como de ataque por las Fuerzas Armadas de Azerbaiyán, ha sido clave en su victoria final.

La incorporación de estos dispositivos, su adaptación doctrinaria a su metodología en el campo de batalla, y una correcta aplicación estratégica, han sido esenciales para marcar superioridad de poder de combate.

Por su parte, las FFAA de Armenia ha sufrido un elevado número de pérdidas en sus filas, marcando la demostrada incapacidad de neutralizar drones azeríes, emplear tácticas deficientes frente a esta amenaza y de no ejercer un control efectivo del espacio aéreo.

Las defensas aéreas deben adaptarse a la amenaza que han demostrado los drones, junto con la capacidad de los sensores de brindar alerta temprana y sistemas de defensa antiaérea capaces que los complementen.

Los drones se presentan hoy en día como un activo esencial, pudiendo ser empleados en un gran espectro de misiones. La combinación de drones de ataque y munición merodeadora de bajo coste, se han mostrado eficientes frente a las defensas actuales.

La defensa contra drones es una tarea aún pendiente, debido a su complejidad y a la tecnología más económica y de difusión mucho mayor que la tecnología encargada de contrarrestarla.

Esta nueva escalada bélica nos ha demostrado a no subestimar el valor de esta tecnología en el campo de batalla.

**El primer viceministro de Defensa de Armenia, David Tonoyan, tras la guerra de 2016, afirmó que Armenia “no consideraba necesario comprar drones caros cuando es posible**

**golpear el objetivo con un lanzagranadas convencional<sup>23</sup>". Cuatro años después, los lanzagranadas no consiguieron la victoria para Armenia.**

## Conclusiones

Analizar los conflictos armados y pensar el carácter futuro de la guerra es una tarea central de la profesión militar.

La guerra de cuarenta y cuatro días de combate entre las Repúblicas de Armenia y Azerbaiyán por el estratégico enclave de Nagorno Karabaj a finales del año 2020, proporciona numerosas lecciones sobre la utilización de tecnología innovadora en el campo de batalla.

La capacidad de Azerbaiyán para integrar la tecnología a sus sistemas y adaptar la doctrina de empleo hizo la diferencia.

El uso generalizado por parte de Azerbaiyán de una gran variedad de sistemas aéreos no tripulados, tanto en misiones de reconocimiento como de ataque, fue la clave para la victoria en ese conflicto.

En el conflicto de Nagorno Karabaj de 2020, el sistema de apoyo de fuego azerí paralizó la maquinaria de guerra enemiga, incorporando masivamente drones con distintas funciones: de detección, de adquisición y destrucción de blancos, en especial se destacaron las municiones merodeadoras (Loiteiring Munitions) complementando los sistemas de armas de artillería y morteros con alcances superiores a los 180Km .

La Munición Merodeadora llegó para quedarse en el campo de combate a todo nivel, desde la menor fracción de infantería hasta los fuegos de largo alcance.

Una tarea pendiente es la concepción y diseño de la defensa contra drones en forma eficaz y eficiente (recordemos el evento de un Patriot en 2014 abatiendo un dron terrorista ... y la I&D sobre armas de energía dirigida ) .

Finalmente es posible especular e inferir que si esta tecnología fuera adoptada por la artillería del Ejército Argentino se llenaría parcialmente el vacío actual entre los 30 y 200 km con el consiguiente aumento de la capacidad en los subsistemas de adquisición de blancos (sensores ISR) y de munición (guiada / inteligente) para los fuegos precisos.

## Principales referencias

- > Juan Carlos Villanueva, Fernando Quinodoz, Munición guiada para armas de apoyo de fuego de artillería y morteros, CEPTM Mosconi – FIE- UNDEF, <http://www.cefadigital.edu.ar/bitstream/1847939/1618/1/TEC1000%202016%20Munici%C3%B3n%20guiada%20para%20armas%20de%20apoyo%20de%20Fuego%20de%20Artiler%C3%ADa%20y%20Morteros.pdf>
- > Martín Delgado, José Alberto. Guerra de drones en el Cáucaso Sur: lecciones aprendidas de Nagorno-Karabaj. Documento de Opinión IEEE 21/2021. [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2021/DIEEE021\\_2021 JOSMAR DronesCaucaso.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEE021_2021 JOSMAR DronesCaucaso.pdf) y/o enlace bie3
- > Prabhu, R. (2020). Loitering Munitions: Bridging Sensor to Shooter Voids in Artillery Fires by Precision. *CLAWS Journal*, 13(2), 190–202. Retrieved from <https://ojs.indrastra.com/index.php/clawsjournal/article/view/26>

<sup>23</sup> SITNIKOVA, Irina. "Israeli drones refused to be supplied in Yerevan", RUECONOMICS, 11/04/2016.

<https://rueconomics.ru/168514-v-erevane-otkazalis-ot-postavok-izraelskih-dronov> Sitado en [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2021/DIEEE021\\_2021 JOSMAR DronesCaucaso.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2021/DIEEE021_2021 JOSMAR DronesCaucaso.pdf)

- > Juan C. Perez Arrieu, Conocimiento, C&T y poder militar en el siglo XXI: las guerras del futuro, CEFA digital, CEPTM Mosconi – FIE - UNDEF <http://190.12.101.91/jspui/bitstream/1847939/1605/1/TEC1000%202017%20Conocimiento%20CYT%20y%20Poder%20Militar%20en%20el%20sXXI.pdf>
- > Joint Doctrine Publication 0-30.2 Unmanned Aircraft Systems Joint Doctrine Publication 0-30.2 (JDP 0-30.2), dated August 2017, Ministry of Defence UK, [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/673940/doctrine\\_uk\\_uas\\_jdp\\_0\\_30\\_2.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/673940/doctrine_uk_uas_jdp_0_30_2.pdf)
- > Vincent Boulanin ; Maïke Verbruggen SIPRI ; MAPPING THE DEVELOPMENT OF AUTONOMY IN WEAPON SYSTEMS; [https://www.sipri.org/sites/default/files/2017-11/siprireport\\_mapping\\_the\\_development\\_of\\_autonomy\\_in\\_weapon\\_systems\\_1117\\_1.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/2017-11/siprireport_mapping_the_development_of_autonomy_in_weapon_systems_1117_1.pdf)
- > <https://uklandpower.com/2021/04/25/have-loitering-munitions-made-tanks-obsolete/>
- > Resumen de munición merodeadora al 2016 - <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- > <https://www.efe.com/efe/america/destacada/los-drones-campearon-en-cielos-de-karabaj/20000065-4364853>
- > <https://misionverdad.com/investigaciones/la-guerra-de-los-drones-en-nagorno-karabaj-y-m%C3%A1s-all%C3%A1>
- > <https://www.aa.com.tr/es/an%C3%A1lisis/cinco-conclusiones-militares-clave-que-ha-dejado-la-guerra-entre-azerbaiy%C3%A1n-y-armenia/2026633>
- > Sistema Israeli “ Arpia - Harpy LM ” Loiteiring munition <https://www.iai.co.il/p/harpy> Sistemas Israeli HERO – 9 versiones <https://uvisionuav.com/portfolio-view/hero-400ec/>
- > Sistema USA Switchblade 300 y 600 Loiteiring munition <https://www.avinc.com/tms/switchblade-600>

\* **Juan Carlos Perez Arrieu:** Coronel de Artillería EA, Egresado del Colegio Militar de la Nación; Ingeniero Militar de la especialidad Sistemas Armas Electrónicas (IUE/EST), Magister en Dirección de Empresas (MBA- UP), Diplomado en Management Estratégico (UP); Especialista en Higiene y Seguridad (UMdP), Maestría en Conducción y Administración (IUE).

Ex Director y actual Analista del Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar Grl Mosconi de la Facultad de Ingeniería del Ejército, Docente de la FIE - UNDEF y Docente Investigador de la de la UTNFRGP - Dpto Ing Mec y SC&T, miembro del Área de Prospectiva de Energía Eléctrica - APEE - UTN SC&T.

\*\* **Walter Allende:** Teniente Coronel de Artillería, Ejército Argentino, Egresado del Colegio Militar de la Nación, Bachiller en Ingeniería; Ingeniero Militar Geográfico (Instituto Universitario del Ejército/ Escuela Superior Técnica); Especialista en Higiene y Seguridad (Instituto Universitario del Ejército/ Escuela Superior Técnica); Licenciado en Estrategia y Organización con orientación a la Información (Instituto Universitario del Ejército/ Escuela Superior de Guerra); Ex - Docente de la Facultad de Ingeniería del Ejército (FIE), Analista del Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar Grl Mosconi de la Facultad de Ingeniería del Ejército, Analista Meteorológico IIFA (Instituto de Inteligencia de las Fuerzas Armadas), Jefe del Grupo de Mantenimiento de Sistemas Antiaéreos 601 “My Novoa”.



## 1.4

# La guerra electrónica y ciberguerra en el conflicto de Nagorno-Karabaj en el contexto del empleo de drones como multiplicador de fuerza

Por el CR Com (R) Ing Mil Rafael Mario Olivieri

## Temario

Introducción	41
La guerra electrónica - EW (electronic warfare)	42
La ciberguerra	42
El conocimiento	43
El conflicto de Nagorno - Karabajh	43
¿Dónde y cómo interviene el espectro electromagnético y el ciberespacio?	44
¿Cómo funcionan los drones?	44
Los drones en el campo de combate	46
Guerra electrónica	47
Ciberguerra	49
Sistemas EW que probablemente participaron	50
Conclusiones	53

**PALABRAS CLAVE:** Nagorno Karabaj, Armenia Azerbaiyán, guerra electrónica, EW, espectro electromagnético, ciberguerra, loitering munitions.

## Introducción

La rápida y contundente victoria de Azerbaiyán, caracterizada por el empleo de nuevas tecnologías en el campo de batalla, que ya eran conocidas, pero que en este caso se emplean por primera vez en un conflicto del tipo Estado contra otro Estado ha despertado un gran interés entre los analistas militares y las naciones sobre las lecciones de este conflicto para futuras guerras.

En particular, el desgaste de las defensas aéreas, la artillería y vehículos blindados armados por *vehículos aéreos no tripulados* azeríes, el uso de fuego de artillería dirigido por estas plataformas y el uso de munición guiada, entre otras, ha llevado a un debate significativo sobre los recursos del poder militar en operaciones militares de alta intensidad.

Pero detrás de las consecuencias visibles del fuego y la maniobra existen otros recursos que desarrollan acciones en otro espacio que no es el campo de combate definido en la tierra, el cielo o el mar: *la guerra electrónica y la ciberguerra*. Se demuestra que sin el dominio en estos espacios, no será posible el dominio en el campo de batalla real, por mas que se cuente con superioridad de medios.

## La guerra electrónica - EW (electronic warfare)

La *guerra electrónica* es una actividad que se desarrolla en un espacio intangible denominado espectro electromagnético, que podemos definir, en una apretada síntesis, como el conjunto de todas las frecuencias posibles que producen radiación electromagnética. No todas las ondas electromagnéticas tienen el mismo comportamiento, por ello el espectro electromagnético se divide convencionalmente en segmentos o bandas de frecuencia. De la misma forma, el empleo militar de este espacio es diverso: para comunicaciones, que posibilitan el comando y control y “no comunicaciones” o uso en sistemas de armas y sensores.

Este espacio no se puede delimitar de la misma forma que el campo de combate mediante líneas o límites en el terreno, puesto que las ondas electromagnéticas no se ajustan a ellos, sino que se propagan en el espacio real conforme a leyes de la física, dependiendo de su frecuencia, potencia, direccionalidad de la radiación y condiciones meteorológicas, entre otros.

El dominio de este espacio es crucial en la guerra moderna, puesto que por él se comunican y comandan las fuerzas en el terreno (Comando y Control). Los sensores pueden detectar amenazas a tiempo, y se pueden guiar sistemas de apoyo de fuego, para citar algunos ejemplos.

La guerra electrónica incluye acciones defensivas, para asegurar el uso propio del espectro electromagnético por parte de la propia fuerza, y acciones ofensivas, tendientes a obtener información y negar al enemigo el uso de su espacio electromagnético, con lo cual afecta su comando y control, y reduce y/o neutraliza su uso por parte de distintos sistemas de armas. Además, es una valiosa fuente de reunión de información de inteligencia.

## La ciberguerra

Al igual que el concepto anterior, la *ciberguerra* se desarrolla en un espacio intangible, denominado ciberespacio. Tampoco podemos definir sus límites físicos, aunque potencialmente abarca todos los sistemas de comando y control y sistemas de armas conectados en red que emplean software.

Se puede “entrar” a ese espacio por medio de las redes de datos, en muchos casos desplegadas en el espectro electromagnético, pero hay mas formas, en general basadas en el engaño, y en la explotación de vulnerabilidades técnicas y humanas, convirtiéndolo en un espacio muy complejo.

Los sistemas actuales de comando y control, y sistemas de armas integran componentes electrónicos avanzados, que incluyen software embebido en ellos, integrados a los sistemas de información para lograr capacidades avanzadas. La evolución tecnológica de los sistemas de armas y de comando y control hace necesario el uso del ciberespacio, ganando capacidades, pero a la vez exponiendo vulnerabilidades.

La ciberguerra, al igual que la guerra electrónica, incluye acciones defensivas, para proteger del enemigo los sistemas de información y sistemas embebidos propios, y acciones ofensivas,

para negar / neutralizar su uso por parte del enemigo, y constituye una importante fuente de información de inteligencia. Se extiende a Internet y redes sociales, y también es una plataforma para operaciones de guerra psicológica.

La *ciberguerra* desarrolla acciones que se pueden percibir en forma directa, por sus resultados, como la negación de un servicio, pero también otras imperceptibles, muy peligrosas, con consecuencias muy variadas.

## El conocimiento

Si bien operar en el espectro electromagnético o el ciberespacio, requiere de equipamiento, no será posible su empleo exitoso, sin el personal calificado y entrenado.

En países que lideran estos conceptos, como en las Fuerzas de Defensa de Israel, vemos a personal calificado en estas operaciones, por ejemplo personal con estudios en ciencias exactas o ingeniería, que son los mejores operadores de estos sistemas, porque no se ajustan solo a procedimientos establecidos, sino que desarrollan su actividad en forma proactiva, y pueden planificar y desarrollar acciones para situaciones especiales, aplicando sus conocimientos e iniciativa.

Además, el conocimiento de la ciencia y la tecnología que se puede aplicar a la solución de un problema militar, permite realimentar al sistema, adecuando doctrinas y generando recursos innovadores, muchas veces disruptivos que permiten obtener la ventaja en el campo de combate.

## El conflicto de Nagorno - Karbajh

Armenia se había preparado durante mucho tiempo para un ataque de Azerbaiyán con el objetivo de recuperar la tierra perdida en el conflicto de 1994, pero esperaba una guerra de maniobras convencional y confiaba en su capacidad de maniobra, basada en vehículos blindados, y en su potencia de fuego, con cañones, obuses y misiles, junto con su poder aéreo, incluyendo medios avanzados de defensa aérea. En cambio, el combate real fue contra un adversario que tenía un alcance extendido, que podía atacar donde quería y que desarrolló una guerra de desgaste, hasta doblegar su capacidad de defensa. ¿Cómo logró esto Azerbaiyán? Tomo la iniciativa en el empleo de la tecnología. Los analistas coinciden en el acertado empleo de drones y hasta se vieron algunas acciones de *ciberguerra* en redes sociales.

Sistemas de defensa aérea armenios, incluidos los complejos TOR y S-300 de origen ruso fueron vulnerables. Más de 30 sistemas de defensa aérea armenios fueron destruidos por drones turcos TB2 armados con inhibidores electrónicos y micro munición (MAM), similares a los sistemas Hellfire, así como por drones israelíes merodeadores Harop, Orbiter-1, y por drones kamikaze turcos Kargu. Azerbaiyán ganó el espacio aéreo. Estos sistemas de armas inmovilizaron a las fuerzas terrestres armenias. Al mismo tiempo, YouTube fue el medio elegido para publicar los videos azerbaiyanos de ataques exitosos con drones, lo que provocó un gran impacto psicológico que afectó la voluntad de lucha de su enemigo. Armenia, si bien contaba con alguna tecnología propia de drones, no llegó equiparar a su oponente.

Azerbaiyán consiguió dominar y derrotar a las fuerzas armenias empleando nuevas tecnologías y doctrina.

Estas nuevas tecnologías y armas desarrollan su poder empleando el *espectro electromagnético* y *el ciberespacio*, cuestiones que sin duda Azerbaiyán tuvo en cuenta. La sorpresa no fue tanta, Azerbaiyán ya había exhibido parte de su arsenal en desfiles militares y videos, y Armenia contaba con sistemas de guerra electrónica, pero no fueron lo suficientemente efectivos como para neutralizar los ataques de su enemigo. No podemos saber aún si fue por deficiencias de esos sistemas o por falencias en su operación y empleo.

Los drones aparecen cada vez mas en la oferta de material bélico de muchos fabricantes desde hace unos años a esta parte, y ciertamente han demostrado su eficacia y ventajas en este conflicto.

Son redundantes, más baratos que las aeronaves tripuladas, pueden soportar regímenes de vuelo que son demasiado complejos para los pilotos humanos, operan con cierta autonomía con poca intervención humana, y han demostrado una y otra vez que son multiplicadores de fuerza. Funcionan como una *alternativa asimétrica* frente a costosos y complejos sistemas de armas y permiten el dominio del campo de combate combinado con adecuados sistemas de armas, como artillería, proyectiles guiados, cohetes y misiles. Si algún sistema de armas se destacó en forma contundente en este conflicto, es sin duda este.

## ¿Dónde y cómo interviene el espectro electromagnético y el ciberespacio?

Dicho todo esto, entramos en el objeto de este trabajo, que nos permite ver las fortalezas y debilidades de estos sistemas, cómo funcionan en el ataque u obtención de sus objetivos, y qué recursos emplea quien se defiende de sus acciones.

Un vehículo no tripulado de combate aéreo UCAV (*unmanned combat air vehicle*), mas conocido a nivel popular como *drone* o *dron de combate*, es una aeronave no tripulada o UAV (*unmanned aerial vehicle*) diseñado para empleo militar, con armamento o no, según la función que desempeñe. No tienen piloto humano a bordo, y las misiones de los drones se realizan generalmente bajo el control humano en tiempo real desde una estación de control, aunque algunos pueden hacerlo en forma autónoma.

La tecnología de los drones avanza constantemente, y la industria presenta innovaciones en la aerodinámica, motores, materiales constructivos, sistemas de navegación, sistemas de comunicaciones, sensores y otros, pero en este trabajo particular nos centraremos específicamente en aquellos componentes que emplean el *espectro electromagnético y el ciberespacio*. Son los que participan en la guerra electrónica y la ciberguerra.

## ¿Como funcionan los drones?

Los drones cuentan con un sistema de control de vuelo que les permite realizar los desplazamientos y maniobras necesarias en el aire. Estos movimientos son controlados desde tierra por un operador humano, aunque pueden realizar acciones en forma autónoma.

Además cuentan con un *sistema de comunicaciones* con su base en tierra.

Los planes de vuelo se definen previamente al despegue y los drones suelen seguir estos planes con muy poca flexibilidad. En otros casos, los drones son maniobrados desde la base por un operador humano.

En el dron, existe un sistema de control que contiene *software* para desarrollar las acciones necesarias para el vuelo, mantenimiento de la ruta elegida o navegación, y operación de sensores y sistemas de armas, o de guerra electrónica, y en algunos casos ya cuentan con inteligencia artificial para desarrollar algunas acciones en forma autónoma. Lo que disponga o combinando ambas.

El dron opera en el *espacio aéreo de combate real*, mientras que el sistema de comunicaciones lo hace en el *espectro electromagnético y el software en el ciberespacio*.

Según su misión operacional existen diversos tipos de drones, los mas grandes en general orientados a un empleo estratégico, con gran autonomía y alcance, hasta el nivel táctico inferior dónde encontramos drones pequeños, de limitada autonomía y muy corto alcance.

IMAGEN: "DRONES, LA PRÓXIMA GUERRA" - FIE 2019.

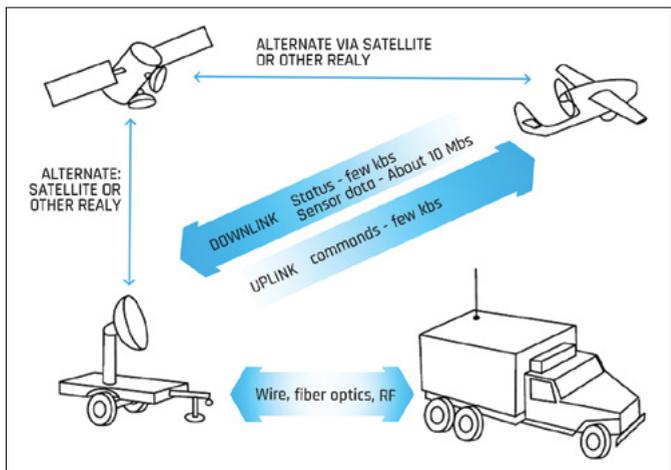


**1. Sistema de Comunicaciones**

Cuentan con un enlace de datos o datalink para dos finalidades básicas:

- > UPLINK: permite el comando del UAV y su carga útil.
- > DOWNLINK: permite el Control y bajada de información de la carga útil (Telemetría, velocidad, RPM, video, etc) y tiene mayor BW que el anterior

La finalidad principal es mantener las comunicaciones para comandar y controlar la aeronave en vuelo ya que, el piloto se encuentra en tierra y mantiene su responsabilidad sobre el UAV. Estas son funciones básicas que deben cumplirse en todo drone, pero pueden existir otras en función de su magnitud y empleo operacional.



Los componentes básicos de un enlace de datos son:

- > ADT, es el terminal de datos de aire (receptor/transmisor, codificadores, compresores de datos, antenas, etc).
- > GDT, terminal de datos de tierra (antenas, receptor/transmisor, decodificadores, módems, etc).

## 2. Sistema de control

El sistema de control está diseñado para controlar los vehículos en modo automático, semiautomático o manual. Permite el despegue, el vuelo y aterrizaje del drone.

Está compuesto por dispositivos electrónicos, servomecanismos y actuadores sobre los componentes de vuelos y de misión del drone.

Para realizar las funciones de control, el sistema cuenta con *software embebido* en sus componentes.

Por medio del *sistema de comunicaciones* (data link) se conecta con la estación de control en tierra.

## 3. Sensores

Los sensores son elementos capaces de medir magnitudes del entorno, que servirán tanto para el propio funcionamiento y vuelo del drone, como para cumplir con su misión particular, la detección de amenazas, obtener blancos para sus sistemas de armas o información de observación de blancos o inteligencia, tanto para transmitir a su base de control, como para emplear en los casos que pueda actuar en forma autónoma y decidir acciones de combate.

Pueden ser elementos simples, para detectar alguna magnitud física o complejos, asociados a transductores y elementos de procesamiento de las magnitudes detectadas. Emplean en estos casos *software embebido* y el espectro electromagnético.

Mediante los sensores el drone percibe el entorno o la realidad del campo de combate. Su calidad y precisión será muy importante.

## 4. Sistema de armas

Algunos drones cuentan con capacidad ofensiva, y pueden actuar contra determinados blancos, objetivos definidos, sistemas de armas u otros drones.

Esto es muy amplio, dependiendo del tipo y tamaño del drone, pudiendo portar desde misiles (como Hellfire en drones de largo alcance) o munición merodeadora en drones de corto alcance, denominados "kamikase", porque una vez localizado el objetivo se lanza sobre el mismo como proyectil.

También pueden portar equipo para guerra electrónica, como receptores de escucha de emisiones de comunicaciones o de sistemas de armas, e interferidores para actuar ofensivamente sobre los sistemas electrónicos del enemigo.

Pueden en general actuar en forma autónoma o recibir comandos de su piloto en tierra.

## Los drones en el campo de combate

De lo visto anteriormente, ya podemos inferir que los drones participan en el campo de combate, por lo menos en tres espacios: el *espacio aéreo o espacio real*, el *espectro electromagnético*, por el intenso uso que hacen por parte de sus sistemas de comunicaciones, de control, de guerra electrónica, de sensores y sistemas de armas, y por último del *ciberespacio*, puesto que tanto los

sistemas del drone señalados anteriormente, como los sistemas de comando y control en tierra emplean software y redes de datos.

Estos sistemas que emplean intensivamente el espectro electromagnético y el ciberespacio, lo hacen porque permiten muchas funcionalidades y ventajas desde su diseño hasta su operación en combate.

Pero también, el uso de estos espacios, abre vulnerabilidades que pueden ser explotadas por el enemigo, que podría tener acceso a esos espacios.

En el espacio aéreo, que no es motivo de este trabajo, se enfrentan con sistemas de defensa aérea convencionales, frente a los cuales presentan ventajas, y con sistemas anti drones mas modernos y adecuados a este tipo de aeronaves.

En el espectro electromagnético y ciberespacio se enfrentan a las contra medidas del enemigo en el dominio de la guerra electrónica y la ciberguerra, y a la vez, ejecutan acciones de guerra electrónica contra sus objetivos.

## Guerra electrónica

En este contexto, podemos analizar esto desde el punto de vista ofensivo o defensivo. También desde el punto de vista de la obtención de información, que genera inteligencia que puede emplearse para el ataque o para la defensa, tanto en comunicaciones como en los sistemas de armas.

EE. UU marcó el liderazgo del empleo de drones, luego el mundo siguió ese camino.

En el conflicto de Ucrania de 2014 sus unidades fueron diezmados por la artillería rusa de largo alcance. Los drones rusos proporcionaron datos de ubicación precisos en tiempo real, utilizando sistemas de guerra electrónica SIGINT / ELINT. Al mismo tiempo, Turquía e Israel produjeron grandes avances, que con la experiencia de empleo en Libia y Siria, ahora participaron del conflicto de Nagorno Karabaj.

Aquí se manifiesta toda la experiencia de Turquía e Israel, las nuevas tecnologías y una doctrina de empleo para estos recursos, por parte de Azerbaiyan, mientras que Armenia, por los resultados vistos no pudo aplicar eficazmente contramedidas contra el arsenal de drones, de su enemigo, es decir no pudo emplear el espectro electromagnético a su favor, tanto para detectar, como para anular estas amenazas.

El uso novedoso por Azerbaiyán al principio del conflicto de "drones" biplanos AN-2 soviéticos antiguos y baratos, como plataforma de sistemas de guerra electrónica pudo engañar a los sistemas de defensa aérea armenios, incluidos los complejos TOR y S-300 modernos suministrados por Rusia, no porque sean malos, sino porque están diseñados para otro tipo de blancos, como aviones de combate a altas velocidades, en lugar de aeronaves pequeñas y lentas. Más de 30 sistemas de defensa aérea armenios fueron destruidos por drones turcos TB2 armados con equipos EW (Electronic Warfare) antirradiación y misiles.

En este caso, los drones cuentan con sensores para detectar la radiación generada por los sistemas de defensa aérea y esto sirve para direccionar los misiles para destruir el blanco.

Por otro lado, los denominados drones kamikase o merodeadores Harop, Orbiter o Kargu, de menor tamaño son mas difíciles o imposibles de detectar por los sistemas de defensa aérea convencionales, cuentan con sensores de radiación para atacar a los sistemas de defensa aérea terrestres y con sensores electro – ópticos para detectar diversos blancos como blindados o artillería, y en este caso interviene el operador remoto que identifica en su pantalla el objetivo y decide el ataque, aunque podrían existir ya algunos que operen en forma autónoma.

En este caso, la transmisión del data link entre el dron y el operador remoto podría ser bloqueada, si previamente se hubiera detectado la frecuencia de trabajo. Sin embargo, en el marco

tático, si no se detectó y anuló el dron antes, es difícil generar una respuesta efectiva por el escaso tiempo disponible después de lanzar el ataque. Sobre todo los drones mas pequeños, que entre el momento que se lanzan hasta que llegan al objetivo a corta distancia transcurre muy poco tiempo para detectarlos y anularlos.

Sin embargo, Armenia contaba con sistemas Repellent de origen ruso. El sistema Repellent está diseñado para la inteligencia de señales de los UAV y la supresión de sus sistemas de control. Este sistema esta especialmente diseñado contra los UAV de pequeño tamaño.

Tal vez podrían haber sido útiles los radares de efecto Doppler, como los empleados para vigilancia terrestre y aeronaves de baja altura, pero requeriría un entrenamiento específico en detectar ese tipo de amenazas antes de operarlos. Además, no están directamente vinculados a un sistema que genere una contramedida contra el dron, pero si puede dar una alerta temprana.

Según declaraciones atribuidas por analistas al primer ministro armenio, Nikol Pashinyan, al menos habría operado un sistema Repellent, que según la misma fuente no funcionó. No sabemos si por las características del equipo mismo, la capacitación de los operadores armenios, o las acertadas tácticas y medidas del Ejército azherí. Sin embargo, la misma fuente cita que elogió otro sistema de fabricación rusa, los sistemas de misiles antiaéreos Osa-AK, que, según Pashinyan, alcanzó muchos objetivos durante la guerra en Nagorno-Karabaj, y durante la escalada de julio en Tavush derribó un avión no tripulado Hermes 900 israelí empleado por Azerbaiyán.

La misma fuente cita la destrucción de un sistema Repellent cerca de la frontera por un dron turco TB-2. En este caso, el sistema Repellent debió estar protegido por otro sistema de armas, puesto que está diseñado para interferir pequeños drones, y no un TB-2.

Se afirma que otro sistema EW ruso, el Krasuskha, desplegado alrededor de la base Gyumri en Armenia, ha derribado al menos 9 drones Bayraktar, además de las municiones israelíes Harop merodeadoras.

Estos datos no fueron confirmados aún por las autoridades de ambos bandos. Si fuera cierto, confirmaríamos que Armenia si contó con contramedidas anti drones, y sabía que su enemigo los poseía, sin embargo, o bien no fueron suficientes, no fueron bien empleados, o simplemente Azerbaiyán estaba mejor preparado y ejecutó las acciones acertadas.

Otra posibilidad puede ser que la capacidad de detectar y derribar drones no fuera suficiente para cubrir un amplio campo de combate y los azeríes pudieron aprovechar espacios y activos sin esta defensa.

Se conoce también que este sistema ha defendido con éxito la base aérea rusa de Hmeymim en Siria.

Este sistema es construido por KRET (Rusia), y es una estación de interferencia multifuncional de banda ancha que fue diseñada principalmente para proteger áreas dentro y en cercanías de las bases militares de Rusia donde su potente transmisor puede bloquear los radares aéreos. Sin embargo, los rusos también han encontrado que Krakuskha es útil como contra medida para drones armados. Sin embargo, la recepción de estos sistemas Krasuskha no está confirmada según algunos analistas.

Apenas dos días antes de que se firmara un armisticio trilateral, el representante del Ministerio de Defensa de Armenia, Artsrun Hovhannisyán, afirmó que la parte armenia había establecido un récord mundial al derrotar a Bayraktars. Las autoridades armenias afirmaron el 20 de octubre de 2020 que se habían derribado alrededor de diez Bayraktars. La cantidad de drones derrivados por Armenia es contradictoria. Oryx , un blog militar que documentó pérdidas de armas en ambos lados basándose en evidencia visual disponible en fuentes abiertas, contó solo dos pérdidas de Bayraktar TB2 durante la guerra. Al mismo tiempo, las autoridades de Armenia

publicó fotografías de aviones no tripulados TB2 caídos en tres ocasiones ( 20 de octubre , 22 de octubre y 8 de noviembre ). Pero no sabemos si todo es real o lo es solo en parte. Si hubo derribos de drones TB2, habrá sido en un primer momento, y luego el ejercito azerí aplicó las decisiones y contramedidas correctas y todo cambió.

Para este caso particular, el Bayraktar TB2 es un avión bastante grande con una envergadura de 12 metros, más grande, de hecho, que el de un caza F16, por lo que debería haber sido detectado y derribado sin problemas por la defensa aérea armenia. Sin embargo, estos UAVs siguieron operando sin mayores dificultades, lo que hace suponer que la guerra electrónica del ejercito azerí marcó la diferencia y fué el elemento clave para lograr el dominio del cielo. Supieron dominar el espectro electromagnético. En este punto cabe suponer que la estrella fué el sistema de guerra electrónica KORAL turco, que está diseñado para bloquear canales de comunicaciones inalámbricas y de radar. DefenseWorld.net, una publicación de Internet, argumentó que Turquía tuvo éxito con la defensa aérea siria por su guerra electrónica empleando un sistema KORAL cerca de Idlib, contra los los sistemas de defensa aérea de fabricación rusa. A principios de 2020, UAVs turcos lograron destruir un SA 22 Panzir de fabricación rusa en el norte de Siria y Libia, a pesar del rango letal superior del Panzir.

En ambos casos, la supresión de los sistemas de defensa aérea fue seguida rápidamente por la destrucción intensiva de los blindados en el campo de combate.

Por lo tanto es muy posible que este sistema de guerra electrónica turco haya intervenido con éxito en este conflicto. El simple hecho de que los UAV lograron pasar desapercibidos a corta distancia podría inferir una acción de guerra electrónica que cegó los radares armenios, aunque ninguna de las partes diga nada aun.

Pero no menos impresionante fue la destrucción de al menos dos sistemas de defensa aérea S-300 dentro de Armenia por drones kamikase HAROPs israelíes. En los videos tomados desde los HAROP se pueden ver las antenas de radar de los sistemas de armas aún girando antes de ser impactado, obviamente sin haber detectado la amenaza de los UAVs que se lanzaban sobre ellos. En este caso, la pregunta del por qué no fué detectado es más fácil de responder: el HAROP es una pequeña aeronave que podría caer por debajo del umbral de detección del radar antiguo del sistema S-300, diseñado para aeronaves mas grandes.

Consecuentemente, una vez que las defensas aéreas armenias fueron neutralizadas, entonces los UAVs azeríes fueron a atacar a los blindados, la artillería y los trenes logísticos. Se publicaron videos azeríes con decenas de tanques, piezas de artillería y camiones de suministros que fueron alcanzados y destruidos por los drones.

Pero finalmente, del lado armenio, como se adelantó precedentemente, aparece el sistema ruso KRASUKHA con gran éxito negando el empleo del espectro electromagnético a los drones azeríes, pero ya la guerra estaba a favor de Azerbaiyán. El conjunto de vehículos aéreos no tripulados de Azerbaiyán dejó de ser efectivo frente a este sistema y podría haber cambiado la batalla si se hubiera empleado desde el principio del conflicto, o no si el lado azerí hubiera acertado con las contra medidas electrónicas. Por ahora esto es solo una conjetura y la guerra ya está resuelta.

Todos los UAVs dependen de enlaces de datos seguros con sus operadores humanos ubicados en su sector del campo de combate, y siempre siguen siendo vulnerables a interrupción por interferencia electrónica o al engaño.

## Ciberguerra

El ciberespacio es el dominio mas abstracto, mas difícil de controlar, tanto en la ofensiva como en la defensa. El conocimiento es el activo mas importante. En los equipos militares el fabricante

se niega a divulgar el código fuente y los algoritmos. Además usualmente se reserva un método de acceso para mantenimiento y actualizaciones. Cabe destacar que el software embebido, así como los sistemas de información en general, permiten mejorar funcionalidades y prestaciones, y hasta incorporar nuevas sin necesidad de cambiar el equipo o hardware.

Nunca sabe quien compra el equipo si el proveedor entrega lo mismo que usa su país o alguna variante diferente, incluso si tiene alguna "puerta trasera" o acceso especial no controlado por el usuario. Existe aún poca información confiable sobre este punto, solo podemos destacar que la lucha en el ciberespacio existe y tiene diversos fines, algunos con objetivos militares específicos como el engaño emitiendo señales de GPS falsas captadas y denunciadas por buques que navegan en el Mar Negro y Mar Meridional de China, atribuidas a hackers rusos y chinos respectivamente, hasta la captura de un dron israelí por parte de fuerzas iraníes que lograron tomar y engañar a su sistema de navegación.

En esta guerra, no encontramos información aún de este tipo de acciones de ciber guerra que afectan a sistemas de armas, pero sí son claras las acciones en las redes sociales, seguramente promovidas por el ejército azerí tendientes a socavar la moral de las fuerzas armadas y el pueblo armenio.

Estas acciones consistieron en difundir por redes sociales videos e imágenes del poder militar azerí, basado en los drones, destruyendo activos militares armenios, y mostrando que no tenían ninguna posibilidad de defensa frente a este tipo de ataques. Esto sin duda afectó la moral y la voluntad de lucha de los armenios, teniendo en cuenta que el acceso a redes sociales es personal, y que una eventual censura acarrea también otros costos, además de la posibilidad concreta de implementarla.

## Sistemas EW que probablemente participaron

### I. Sistema Repellent - Rusia

Es un sistema de guerra electrónica contra UAVs de pequeño tamaño. Provee protección de zonas de gran eficacia.

Cuenta con capacidad de supresión radioeléctrica de los canales de control de cualquier UAV.

El sistema Repellent está diseñado para la inteligencia de señales de los UAV y la supresión de sus sistemas de control. El sistema proporciona:

- > Detección y radiogoniometría de los sistemas de control y transmisión de datos de los UAV, suponemos incluye la detección de la estación de control en tierra.
  - > Seguimiento de los parámetros de la señal de los UAV.
  - > Procesamiento estadístico de parámetros de señales, formulación de atributos de clasificación, soporte de bases de datos de inteligencia de señales y clasificación de señales.
  - > Supresión electrónica de los canales de control y transmisión de datos de los UAV y de las estaciones de control en tierra.
  - > Bloqueo del receptor de navegación por satélite de los UAV.
- Puede estar configurado tanto en versión móvil como estacionaria.



Provee Inteligencia de señales y ancho de banda de frecuencia de supresión electrónica entre los 200 a los 6000 MHz.

Cuenta con un alcance de inteligencia de señales de al menos 30 km y puede interferir para lograr la supresión electrónica en esa distancia hasta los 30 km, suficiente en el marco táctico.

## II.Sistema Krasukha - Rusia

El Krasukha está diseñado para bloquear AWACS (Airborne Warning and Control System) a distancias de hasta 250 kilómetros (160 millas). El Krasukha también es capaz de bloquear otros radares aerotransportados, como misiles guiados por radar. A los misiles, una vez bloqueados, se les proporciona un objetivo falso alejado del original para garantizar que los misiles ya no sean una amenaza. El Krasukha protege objetivos La estación de interferencia multifuncional de banda ancha Krasukha está montada en un chasis de cuatro ejes BAZ- 6910-022. Al igual que el Krasukha sirve como contra medida para contrarrestar el AWACS y otros sistemas de radar aerotransportados.



El Krasukha-4 también tiene el alcance eficaz para interrumpir los satélites de órbita terrestre baja (LEO) y puede causar daños permanentes a los dispositivos montados en ellos.

## III.DZUDOIST (MKTK-1A) - Rusia

Es un sistema automatizado móvil para monitoreo de radiofrecuencia protección de la información y evaluación del entorno electromagnético basado en equipos especiales. Esta en el dominio de la Guerra Electrónica de Comunicaciones y sistemas de comando y control.

El sistema Dzudoist proporciona la solución de una de las tareas principales de EW: la protección radioelectrónica de las comunicaciones y los enlaces de control contra el reconocimiento técnico del enemigo.

El sistema Dzudoist está diseñado para la detección y posicionamiento de fuentes de señales de radio, bloqueo de canales técnicos y laterales de fuga de datos, y también para verificar la compatibilidad con los requisitos de contramedidas contra el reconocimiento técnico del enemigo.

El sistema se puede utilizar para un monitoreo técnico integral en instalaciones estatales y militares con la misión de evitar la filtración de información clasificada.

Cuando se despliega en el campo de combate, el Dzudoist controla la seguridad de las comunicaciones y la protección de los modos de operación establecidos de los equipos de radio.

El sistema está equipado con diferentes medios de monitorización de canales radio, receptores de banda ancha y analizadores de espectro.

El sistema incorpora tres estaciones de trabajo automatizadas: para monitoreo de radio, análisis técnico y control especial.



El software dedicado instalado en las estaciones de trabajo procesa rápidamente la información que genera resultados de control y datos de análisis del espectro electromagnético en un mapa digital del terreno y también identifica las fuentes de señales.

El espectro de operación es muy amplio, va desde 0,1 a los 18,000 Mhz, e incluye la detección de pulsos electromagnéticos y señales acústicas.

Para su movilidad en el campo de combate está montado en un camión Kamaz 4350.

#### IV. Elbit Hermes 900 - Israel

Azerbaiján mencionó por primera vez la adquisición del Hermes 900 en agosto de 2017, informando que se habían comprado hasta 15 unidades. Desde el punto de vista de la Guerra Electrónica, tiene capacidad para portar sistemas EW, puesto que posee una capacidad de 350 kgr. de carga útil. No se ha encontrado que tipo de sistemas EW portaron en este conflicto, pero sin duda fueron efectivos.



#### V. UAV Bayraktar TB2 - Turquía

Empleado por Azerbaiján, fabricado en Turquía por Kale-Baykar. Posee una carga útil de 150 kgr y un alcance de 150 km. Porta cámara IR y EO, designador láser y telémetro láser (LRF). Como arsenal ofensivo, puede llevar hasta cuatro misiles Roketsan MAM-L / MAM-C.

#### VI. Sistema de guerra electrónica de radar terrestre Koral - Turquía

El sistema de guerra electrónica de radar terrestre KORAL está diseñado y fabricado por la compañía de defensa turca Aselsan. El sistema KORAL está compuesto por dos camiones militares 8x8, cada uno con un elemento del sistema. Uno es el soporte electrónico de radar (ES System) y un sistema de ataque electrónico de radar múltiple (EA) para cubrir el espectro completo.

El sistema KORAL respalda las operaciones de Supresión de Defensa Aérea Enemiga (SEAD) mediante la construcción del dominio de la información y proporcionando un tiempo de respuesta rápido en el campo de batalla. KORAL se compone de soporte MAE (Medidas de Apoyo Electrónico) electrónico y sistema de ataque electrónico CME (Contra Medidas Electrónicas) cada uno montado en un camión táctico ocho por ocho.

El Sistema KORAL es operado por dos operadores dentro de la Unidad de Control de Operaciones (OCU), un Operador de Soporte Electrónico para las funciones de detección, análisis y DF (radiolocalización) y, un Operador EA para las funciones de interferencia, engaño y asignación



de fuentes. Además, el supervisor dentro de la OCU maneja la coordinación operativa y la comunicación con los otros sistemas y comandos de KORAL.

Con un alcance efectivo de más de noventa millas (unos 150 kilómetros), se informa que KORAL podría bloquear y engañar cualquier sistema de radar terrestre, marítimo y aéreo. La dirección del haz rápido se genera a través del sistema de antenas de matriz en fase con una alta salida de potencia y múltiples amplificadores de estado sólido. El sistema cubre una amplia cobertura espacial y de frecuencia con una alta precisión de medición de parámetros.

## Conclusiones

En este corto conflicto vimos un rápido triunfo de Azerbaiyán sobre Armenia, en el que los vehículos aéreos no tripulados de Azerbaiyán destruyeron la formidable variedad de defensas aéreas terrestres de Armenia, y posteriormente diezmaron sistemáticamente el material de sus fuerzas terrestres, incluidos tanques, piezas de artillería y camiones logísticos. Este ataque obligó a Armenia a aceptar el alto el fuego impuesto por Rusia.

Parece, según los analistas, que la clave de la espectacular victoria azerí fué el empleo de los vehículos aéreos no tripulados de Azerbaiyán que infringieron severos daños a su enemigo.

Sin embargo, ese es el resultado tangible en el campo de combate y el espacio aéreo.

Luego de lo expuesto en este documento, también podemos concluir que Azerbaiyán ganó el *espectro electromagnético* y el *ciberespacio*. Dos espacios intangibles, no delimitados en la cartografía militar, pero que posibilitaron que los drones puedan operar en el espacio real.

Este conflicto, y en particular la guerra electrónica y la ciberguerra está siendo observado por analistas militares de las principales potencias del mundo, que ya pueden observar sus propias debilidades y proyectar, al menos hipotéticamente, como hubiera funcionado su propio poder de combate enfrentado contra estas tecnologías.

Por último, en estos espacios, si bien es necesario el equipamiento adecuado, mucho mas importante es el *conocimiento*. A una acción ofensiva se le opone una contra medida, y cualquier bando puede hacer que el sistema del enemigo se comporte como obsoleto, si actúa correctamente. Si bien en estas operaciones existen también procedimientos estandarizados, mucho mas importante es la adaptación proactiva de las respuestas a las acciones ofensivas, que solo logra el personal con sólida formación tecnológica y científica.

No solo será importante estar preparado para la guerra, sino también, una vez en ella poder adaptarse rápidamente a los desafíos que ésta impone.

## Fuentes

- > Franz-Stefan Gady , Alexander Stronell “Lo que reveló el conflicto de Nagorno-Karabaj sobre las futuras guerras” - Word Politic Review.}
- > Ministerio de Defensa de Estonia.
- > Extractos de Bloomberg, opinión.
- > DefenseWorld.net
- > Aselmam - Electronic Warfare Systems.
- > Sociedad anónima Rosoboronexport.
- > Elbit Systems.
- > Noticias de Israel.

(\*) **Rafael Mario Olivieri** es Coronel del Ejército Argentino en situación de retiro, promoción 116, Arma de Comunicaciones, Ingeniero Militar especialidad Informática, Especialista en Redes de Datos, Analista del Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar "Grl Masconi" de la FIE. Se desempeñó en diferentes proyectos de desarrollo de software y comunicaciones en el Ejército Argentino, profesor de Sistemas Operativos, Comunicaciones, Redes y Teoría de Control; ha realizado publicaciones sobre su especialidad.

1.5

# Tendencias tecnológicas en sistemas de armas de apoyo de fuego de artillería

## Conflicto de Nagorno Karabakh

Por el CR I (R) VGM Ing Mil Juan Carlos Villanueva.\*

### Temario

Resumen	55
Introducción	56
Antecedentes	57
Sistemas de armas de apoyo de fuego: tendencias observadas	65
Lecciones aprendidas	104
Conclusiones	109
Bibliografía y fuentes	111

**PALABRAS CLAVE:** Apoyo de Fuego - Artillería - Defensa Aérea - Sistemas Aéreos Autónomos - MLRS - SRBM - UAS - UCAS - Loitering Munitions - Nagorno Karabakh.

### Resumen

Esta nueva batalla de la denominada Guerra de Nagorno-Karabakh, es un enfrentamiento de carácter regional entre Armenia y Azerbaiyán, de muy corta duración pero extrema violencia, entre dos fuerzas armadas regulares, que ha causado cuantiosas pérdidas humanas y materiales en ambos bandos. La participación de modernas plataformas aéreas autónomas, en misiones ISR, que asisten la ejecución de los fuegos de artillería y realizan también acciones letales como armas de gran precisión, presenta nuevos escenarios y desafíos para futuras guerras, en las que el dominio del espacio aéreo será vital para el éxito de las operaciones. A la luz de las experiencias extraídas de este conflicto, analizamos de qué manera esas nuevas tecnologías pueden incrementar las capacidades propias de los fuegos de artillería. Y como contrapartida, la necesidad de implementar acciones que neutralicen el efecto de esos modernos sistemas en poder del oponente.

## Introducción

*“Lo único más importante que la OPULENCIA, es la DEFENSA”.*<sup>1</sup>

Adam Smith

Las instituciones militares son el resultado de su organización, de su equipamiento, adiestramiento y doctrina. Pero también de su pasado.

Muchas de ellas, sin importar si se trata de grandes potencias o fuerzas militares de naciones más modestas, aprovechan las lecciones aprendidas en anteriores guerras, analizando incluso, conflictos en los que no han estado directamente involucrados.

Las experiencias de guerra de otras naciones, resultan de gran valor y deben ser aprovechadas, porque otorgan herramientas que permitan implementar mejoras en las propias organizaciones, para enfrentar y vencer en potenciales escenarios futuros y fundamentalmente, *“ahorran recursos, sufrimientos y vidas humanas”*.

Todo ello siempre ha resultado de gran utilidad, para analizar cuestiones de orden estratégico y táctico, relacionado con el empleo de los medios y capacidades disponibles, tratando, además, de identificar tendencias tecnológicas, nuevas amenazas y sus implicancias organizacionales y doctrinarias.

En ese último aspecto se desarrolla nuestra función como analistas en el *Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar “General Mosconi”*, perteneciente a la Facultad de Ingeniería del Ejército Argentino (FIE), donde nos enfocamos especialmente en los aspectos Tecnológicos, así como en su incidencia y relevancia en el desarrollo de los conflictos.

De esa manera, tratamos de analizar fortalezas y debilidades de los medios y recursos confrontados, e identificar Tendencias Tecnológicas, cada vez más presentes y que seguramente observaremos en conflictos militares en el futuro.

Relacionado con el tema que nos ocupa, para quien desee ampliar aspectos técnicos de los temas tratados, pueden resultar de interés diferentes trabajos anteriores publicados en la página del CEPTM.<sup>2</sup>

En el presente trabajo mencionaremos aquellas tecnologías emergentes que entendemos pueden resultar Disruptivas, a la luz de los resultados observados en determinadas acciones militares, donde su empleo está verificado.

Tomamos como una definición posible de Tecnología Disruptiva en el sector de Defensa la presentada en un trabajo del *“Center for a New American Security (CNAS)”*, que es: *“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”*<sup>3</sup>.

A modo de síntesis, podemos considerar entonces que una **Tecnología es DISRUPTIVA**, cuando una vez implementada, convierte en obsoleta la tecnología anterior y obliga a repensar no solo el equipamiento, sino también la doctrina y hasta la organización.

<sup>1</sup> “The one thing more important than opulence is defense”. Martin Van Cleveid. “Tehonology and war: From 2000 B.C to the present”. (1991). The Free Press Ed

<sup>2</sup> <https://www.fie.undef.edu.ar/ceptm/#>, disponibles en el apartado “Publicaciones / TEC1000”.

<sup>3</sup> Center for a New American Security (CNAS). B. FitzGerald; S. Brimley: <https://www.cnas.org/publications/reports/creative-disruptiontechnology-strategy-and-the-future-of-the-global-defense-industry>

Ejemplos de ello hay muchos en la historia militar. Desde el uso de cañones en el sitio de Constantinopla, pasando por la ametralladora, el tanque de guerra, el avión de combate, el submarino, el portaaviones, los misiles y las armas nucleares, son sistemas que tuvieron un carácter disruptivo y algunos de los más destacados para mencionar.

En el presente trabajo y en relación con la incidencia de las nuevas tecnologías, nos pareció interesante analizar y comentar algunos aspectos observados en dos conflictos armados ocurridos en años recientes.

Ellos son el **Conflicto entre Ucrania y Rusia** (2014), por el enclave del DONBAS al que nos referiremos brevemente, pero cuyos antecedentes son importantes para introducirnos en lo que luego ocurrió, en la **Guerra en Nagorno Karabakh** (2020) entre Armenia y Azerbaiyán.

Se trata de dos batallas esencialmente terrestres, pero con gran participación de novedosos medios aéreos (UAS) en apoyo directo a las operaciones. Se trata, además, de dos conflictos en los cuales ambos contendientes, emplearon equipamiento militar convencional, de características similares, tanto de combate como de apoyo a las operaciones.

Pero en ambos casos, se observó que el “multiplicador del poder de combate” fue la aparición de **nuevas tecnologías y plataformas** que se emplearon en muchos casos de manera innovadora, con resultados inesperados para quien recibía los ataques. Porque también es cierto, como en otros órdenes de la vida, que una misma tecnología, empleada por diferentes sujetos de manera distinta, produce variados resultados.

A modo de resumen de esta introducción, nos surgen los siguientes interrogantes:

- > ¿Podemos considerar las **tendencias tecnológicas** observadas en estos conflictos, como **válidas y aplicables** al caso de potenciales enfrentamientos en los que pudiera verse involucrado nuestro país y región?
- > ¿Pueden este tipo de conflictos, entre Fuerzas Armadas con distintas organizaciones, equipamientos y en diferentes contextos, **ser tomados como referencia** para considerar ciertas las lecciones aprendidas, e incluso “trasladables” o aplicables a nuestras Fuerzas Armadas?
- > ¿Es posible que esas incipientes “**Señales Tecnológicas**” observadas en estos conflictos, generen **implicancias de carácter disruptivo** en las potenciales guerras del futuro”?

Tal vez estas preguntas y muchas otras que pueden surgir, resulten útiles como punto de partida para otro tipo de análisis más integral de los conflictos, que no se limite solamente al efecto concreto, del empleo de nuevas tecnologías en el campo de batalla.

## Antecedentes

*“No detectar a tiempo una Tecnología Disruptiva supone ignorar un factor de superioridad e incrementar el “salto” tecnológico respecto a los que sí las han asumido”<sup>4</sup>.*

En términos generales, las armas de apoyo de fuego de artillería, desde la antigüedad y a través de los siglos, han jugado un papel decisivo en las batallas, siendo su empleo más habitual el de batir con fuegos masivos zonas del campo de combate, con diferentes objetivos tales como: reali-

<sup>4</sup> C:F Ing José M. Riola Rodríguez. “La dimensión tecnológica de la innovación disruptiva en el ámbito de la defensa”. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento de trabajo 12/2015

zar fuegos de supresión sobre el enemigo, para apoyar fuerzas propias o favorecer la maniobra, favorecer el avance de los blindados, etc.

Hasta fines del Siglo XX podríamos afirmar, entonces, que el empleo eficiente de la artillería dependía fundamentalmente de la capacidad de sus dotaciones, organización, doctrina, disponibilidad de medios de adquisición de blancos y su capacidad para alcanzar la profundidad del dispositivo enemigo o espacios del terreno, cuya ocupación era necesario denegar.

A lo largo de los años, sucesivos avances tecnológicos han sido incorporados a las plataformas y su munición, que otorgaron la capacidad de batir blancos a más distancia, con mayor precisión y efectos de balística terminal cada vez más eficientes. De los sistemas remolcados a los autopropulsados, con mecanismos de carga automática de la munición, así como sistemas hidráulicos para optimizar determinadas operaciones de la puesta en posición y carga, todos estos adelantos hicieron de estas armas herramientas extremadamente eficientes.

La aparición en los campos de batalla de las Unidades Orgánicas de Artillería de Cohetes (MLRS) desde la Segunda Guerra Mundial dio un nuevo impulso a las armas de apoyo de fuego. Tres aspectos otorgaban nuevas y relevantes ventajas: los mayores alcances que se podían obtener, la gran movilidad de las plataformas y, fundamentalmente, el abrumador poder de fuego instantáneo que otorgan los sistemas MLRS, y la precisión era algo que llegaba a no considerarse ciertamente relevante, como es el caso de los sistemas empleados por la ex Unión Soviética.

En los sistemas de generaciones más avanzadas actualmente en servicio, el proceso de ejecución de los fuegos ha sido notablemente mejorado mediante la incorporación de Sistemas integrados de Control de los Fuegos (FCS)<sup>5</sup>, que incluyen computadores balísticos, sistemas GPS para el posicionamiento preciso de las plataformas, etc. Todo soportado con sistemas digitales integrados para facilitar las acciones del Centro Director de los Fuegos (FDC) y, a su vez, integrado en un complejo sistema a cargo de un escalón superior, de Gestión de la Batalla (*BMS- Battle Management System*)<sup>6</sup>.

La llegada de la Munición guiada de artillería (PGM),<sup>7</sup> cuyo referente tal vez fue el revolucionario proyectil Excalibur<sup>8</sup>, guiado por GPS, comenzó a ser utilizado en operaciones por Estados Unidos en Irak en 2007, con más de 1400 proyectiles disparados en combate<sup>9</sup> y cambió el paradigma del empleo táctico de la artillería de campaña, con armas de tubo de gran calibre (Calibres > 152 milímetros)<sup>10</sup>.

Porque además de las tradicionales misiones de los fuegos de apoyo a los elementos de combate, se introdujo la posibilidad de realizar disparos de gran precisión<sup>11</sup>, sobre blancos puntuales, a requerimiento de comandantes de nivel táctico, por similitud de las bombas guiadas de uso aéreo JDAM, empleadas varios años antes en diferentes conflictos, pero limitadas a su empleo desde plataformas aéreas de combate.

5 FCS: Fire Control System

6 Ove S. Dullum et al "INDIRECT FIRES: A technical analysis of the employment, accuracy and effect of artillery weapons". (2017) ARES.

7 PGM (Precision Guided Munition)

8 La última versión de este proyectil fue el M982 A1/E1, en producción desde 2013. Su fabricante RAYTHEON asegura una precisión menor a 4 metros, para los mayores alcances, (40 kilómetros en armas L39 y 50 kilómetros en armas L50). Fuente: <https://www.raytheonmissilesanddefense.com/capabilities/products/excalibur-projectile>.

9 Está en servicio en Estados Unidos, Canadá, Suecia, Reino Unido, Alemania y otros. Fuente: <https://www.raytheonmissilesanddefense.com/capabilities/products/excalibur-projectile>.

10 Los grandes calibres de artillería de campaña con armas de tubo, actualmente en uso son 152 milímetros, 155 milímetros y 203 milímetros.

11 Se ha verificado que se pueden obtener disparos con un CEP (Error Circular Probable) de hasta 2 metros, para un alcance de 50 kilómetros.

FIGURA 1: PROYECTIL EXCALIBUR CALIBRE 155MM. (RAYTHEON), CONCEPTO OPERACIONAL



Con el advenimiento de los modernos sistemas de comando y control de las operaciones, el apoyo de sofisticados satélites, aeronaves del tipo JTARS (*Joint Surveillance Target Attack Radar System*) y UAVs de reconocimiento y ataque, y con la llegada de las “*Loitering Munitions*” en el último conflicto de Nagorno Karabaj, observamos que cada vez adquiere más vigencia un nuevo concepto denominado “*Reconnaissance Strike*” (RS).

El concepto de RS concibe a los sistemas, e integra los diferentes tipos de municiones guiadas, con sofisticados sensores, capacidades PNT (*Positioning, Navigation and Timing*) y en un entorno C4I como mínimo, que le permita identificar, adquirir y batir con eficacia blancos sensibles, altamente móviles, todo ello en tiempo real<sup>12</sup>.

Esta verdadera “**Revolución de la precisión**”, complementó a la artillería de tubo, con la modernización de los sistemas lanzadores de cohetes MLRS, que incorporaron vectores guiados por GPS y por Sistemas de Navegación Inercial (*INS*), que también hicieron su aparición en el campo de batalla y mostraron su gran eficacia en escenarios de guerra como Irak y Afganistán.

De esa manera, la disponibilidad de sistemas de armas de apoyo de extrema precisión, para los comandantes de nivel táctico, otorgó así nuevas posibilidades de empleo de los diferentes sistemas combinados de maniobra y apoyo de fuego.

Como una muestra de la vigencia de los Fuegos de Apoyo de Artillería, en las “*Six Modernization Priorities*”<sup>13</sup> establecidas por el US Army en 2017, la prioridad número 1 son los denominados *Long Range Precision Fires*. Los mismos incluyen modernas plataformas para armas de tubo así como MLRS para misiles de corto y mediano alcance, misiles hipersónicos, cañones electromagnéticos (*Railgun*).

Finalmente, no obstante lo expresado y pese a que las municiones guiadas (PGM) ofrecen significativas ventajas y nuevas capacidades para los elementos de artillería, solo están disponibles para algunos países. Entendemos entonces que, por algunas décadas más, las municiones “no guiadas” seguirán estando presentes en los conflictos.

<sup>12</sup> Quinodaz Fernando. “Munición guiada para armas de apoyo de fuego de artillería y morteros”. TEC1000 2016. CEPTM “Mosconi”. FIE- UNDEF.

<sup>13</sup> “Modernization Priorities of the US Army”. (03Oct17). Ref: <https://admin.govexec.com/media/untitled.pdf>.

Porque, además, de los altos costos que tienen aún los proyectiles “Inteligentes”<sup>14</sup>, mientras en la artillería sigan siendo parte de la doctrina de empleo, la ejecución de ráfagas y salvas de cohetes y proyectiles para saturar áreas con fuego letal, los sistemas convencionales seguirán siendo extremadamente eficaces para apoyar la maniobra de los elementos de combate.

A continuación desarrollamos en forma sintética algunos antecedentes acerca de los conflictos observados.

## Antecedentes del Conflicto Rusia - Ucrania

En abril de 2014 grupos separatistas “pro Rusia” ocupan en el Este de Ucrania las zonas del Donetsk y Luhansk (una región denominada Donbas) con la exigencia de volver a formar parte de Rusia. Ucrania envía fuerzas militares a recuperar su territorio, lo que dio lugar a una serie de enfrentamientos militares.

En agosto de 2014 luego de la batalla de Ilovask, 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 la “*República Popular de Donetsk y Lubansk*” e incluso Rusia otorga pasaporte de ese país a más de medio millón de ucranianos<sup>15</sup>. Desde el 2014 los conflictos se suceden, ya han muerto más de 13.000 personas, incluidos 3300 civiles, y hubo más de 30.000 heridos.<sup>16</sup> Los esfuerzos por llegar a acuerdos de paz no han sido satisfactorios.

Más allá de los aspectos de orden estratégico y político-militar del conflicto, se suele considerar que en este escenario, fue donde por primera vez los sistemas autónomos aéreos del tipo UAS, fueron empleados de manera masiva, en forma orgánica, en las zonas de combate de primera línea y en funciones tácticas directas de apoyo a los Fuegos de artillería.<sup>17</sup>

En el trabajo de Philip Karber “*Lessons Learned on Russo-Ukrainian war*”<sup>18</sup>, se menciona que Rusia empleó no menos de 14 modelos de UAS, 13 de ellos de ala fija y un cuadricóptero<sup>19</sup> sobre la zona del conflicto. Estos operaban a diferentes alturas y distancias, y asistían con la información obtenida por sus múltiples sensores a las organizaciones de combate en tierra y aire, pero especialmente a los elementos de dirección de los fuegos de artillería.

El uso generalizado de MLRS para ejecutar fuegos de saturación de zonas incrementó su efectividad gracias al empleo de Munición convencional mejorada de doble uso (*DPICM –Dual Purpose Improved conventional munitions*), *Cluster Munitions*, sistemas dispersadores de minas, proyectiles del tipo “*Top Attack*”, así como cabezas de guerra termobáricas. Todo ello ocasionó que, especialmente, las fuerzas blindadas y los vehículos, resultaran extremadamente vulnerables.<sup>20</sup>

Algunos analistas sugieren que se puede considerar a esta Guerra como similar a “la Primera Guerra Mundial pero con más tecnología”.<sup>21</sup>

El aspecto más destacable del empleo de UAS en la región del DONBAS, no es tanto la variedad de aeronaves empleadas o sus características particulares, sino la habilidad de las fuerzas Rusas

14 El costo de adquisición de proyectiles Excalibur, por FMS a países de OTAN o aliados, ha sido aproximadamente US\$ 84.000 por unidad. (Ref Año 2015).

15 <https://www.bbc.com/news/world-europe-56746144>

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

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

18 Phillip Karber. “Lessons learned from the Russo-Ukrainian war”. Potomac Foundation (2015).

19 Del tipo VTOL (Vertical Take Off & Landing)

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

21 Col. Liam Collins, “A New Eastern Front: What the U.S. Army Must Learn from the War in Ukraine,” Association of the United States Army, (16 Apr 2018), [www.auasa.org](http://www.auasa.org).

para integrar una serie de plataformas con sensores específicos, como un sistema de adquisición y seguimiento de los blancos en “Tiempo real”.<sup>22</sup>

Rusia basó su esquema operativo en tres sistemas componentes vitales para el éxito de las operaciones:<sup>23</sup>

- > Las Plataformas Aéreas con Sensores, distribuidas a diferentes alturas sobre la zona de blancos e incluso sobre los mismos blancos, lo que complementa la información e imágenes de estos, útil 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, establece las misiones de fuego.
- > Sistemas de armas de apoyo de fuego terrestres, ya sea artillería de campaña de tubo o MLRS con cohetes o misiles, que reciben las misiones de fuego y están en condiciones de ejecutarlas en escasos minutos.

Esa exploración y reconocimiento aéreo, operando sin limitaciones por la escasa capacidad de defensa aérea de las Fuerzas de Ucrania, le permitía identificar con gran precisión las posiciones ucranianas, y combinar la información obtenida de los múltiples sensores y ejecutar así, casi instantáneamente, fuegos indirectos extremadamente letales mediante artillería y cohetes.

Es interesante destacar que, en general, se trataba sólo de fuegos masivos de artillería, no habiéndose registrado el empleo de municiones guiadas disparadas por cañones. Sin embargo, los resultados fueron devastadores.

Solo a modo de ejemplo, en el trabajo citado de *Philip Karber*<sup>24</sup> se menciona el caso de una acción en la localidad de Zelenopylia. Por el efecto coordinado de sistemas de adquisición de blancos, con información proporcionada por UAS, FFEE y Snipers, en pocos minutos, dos Unidades mecanizadas de Ucrania fueron completamente destruidas por fuegos masivos de MLRS y cañones Rusos; se empleaba munición termobárica y proyectiles con cabeza de guerra del tipo “*Top Attack*” (DPICM).

Podemos decir que 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 por ciento de las bajas de Ucrania fueron producto de los fuegos de Artillería rusos<sup>25</sup>. Esto no es ninguna sorpresa, ya que Rusia tiene una larga tradición en el empleo masivo de los fuegos de artillería desde la Segunda Guerra Mundial.

Por su parte Ucrania, para tratar de contrarrestar los efectos del fuego de artillería ruso, empleó con éxito Radares (C-RAM)<sup>26</sup> provistos por Estados Unidos, para detectar proyectiles enemigos, establecer con precisión su trayectoria y por ende, la ubicación de las piezas que realizaban los fuegos y, de esa manera, poder efectuar fuegos de contrabatería<sup>27</sup>.

Otro aspecto que es conveniente destacar, es que desde los tiempos de la guerra fría, Rusia desarrolló muy buenas capacidades de guerra electrónica (GE) que aplicó con gran eficiencia en

<sup>22</sup> Robert G. Angevine; et al.IDA (Institute for defense analysis). “Learning lessons from Ukraine conflict” (2019).

<sup>23</sup> Ídem anterior

<sup>24</sup> Philip A. Karber. “Lessons learned from Ruso-Ukrainian war”. Potomac Foundation. ((2015). Pag 18

<sup>25</sup> Ídem anterior.

<sup>26</sup> C-RAM (Counter Rocket, artillery and Mortar).

<sup>27</sup> <https://breakingdefense.com/2015/07/what-ukrainians-can-teach-us-about-fighting-russia/>

este conflicto, en el que empleó cantidad de unidades móviles terrestres y aéreas para realizar “*Jamming*” y denegar el empleo de comunicaciones radioeléctricas y empleo de radares<sup>28</sup>.

En síntesis, resultó vital la forma en que Rusia realizó un empleo táctico de sus medios, en acciones de gran intensidad, con información precisa para alimentar los órganos de mando de control de los fuegos, y combinó así fuegos masivos de artillería, con acciones de guerra electrónica (*Jamming* y otros) y, posteriormente, un adecuado empleo de sus blindados, para ganar espacio en el terreno ya suficientemente “ablandado”.

El avance arrollador de las fuerzas blindadas rusas motivó incluso que el congreso de Estados Unidos analice la posibilidad de asistir a las Fuerzas de Ucrania con **misiles antitanques Javelin**, de forma tal de otorgarles mayor capacidad letal para balancear las operaciones terrestres<sup>29</sup>.

En oportunidad de desarrollar este trabajo (en mayo de 2021), el despliegue de grandes formaciones militares rusas en la frontera con Ucrania preocupa por la posibilidad de reinicio de las hostilidades. Han pasado siete años desde los sucesos comentados en los puntos anteriores y resulta importante estar atentos a su evolución, ya que seguramente habrá nuevas “lecciones” que aprender. Particularmente, porque los sistemas aéreos autónomos, han incorporado capacidades letales como armas de ataque, y demostraron su relevancia en escenarios como Siria, Libia o el reciente conflicto de Nagorn- Karabakh.

### **Antecedentes del conflicto de Nagorno-Karabakh (septiembre de 2020)**

En la última guerra de *Nagorno-Karabakh* (NK) hacia finales del 2020, se enfrentaron dos naciones del Cáucaso Sur: Armenia y Azerbaiyán. Un conflicto que lleva décadas por la disputa de una región de gran diversidad étnica, con mayoría armenia. Para la mayoría de nosotros, que no estamos familiarizados con los diferentes conflictos que hace décadas suceden en la zona del Cáucaso, *Nagorno-Karabakh* es una región montañosa en disputa, entre Armenia y Azerbaiyán, dos países que hasta la caída del muro de Berlín, pertenecían a la ex Unión Soviética desde 1920.

En esa oportunidad, las autoridades de la Unión Soviética otorgaron a Azerbaiyán el control sobre la región de NK. Pese a haber sido declarada y reconocida internacionalmente como parte del territorio de Azerbaiyán, en 1990 y luego de la disolución de la ex Unión Soviética, un grupo de separatistas armenios ocupó la región de NK. Ello dio lugar a un conflicto armado que duró hasta 1994, y dejó un luctuoso saldo de más de 30.000 muertos, con hechos de crueldad extrema y atrocidades de ambos bandos.

Como resultado de esa etapa, en 1994 los separatistas armenios declararon la independencia de la República de Nagorno-Karabakh, hasta que en el año 2017 pasó a denominarse “*República de Artsakh*”<sup>30</sup>.

Desde esa fecha y pese a los esfuerzos internacionales para evitar el conflicto, la situación no presentó mejoras y continuó habiendo enfrentamientos de menor escala. Existe un organismo encargado de las negociaciones, el *OSCE Minsk Group*,<sup>31</sup> con escasos resultados concretos y severamente cuestionado por Azerbaiyán.

No se trata simplemente de un conflicto regional localizado. Dadas las importantes reservas de petróleo del Mar Caspio, el suministro de ese recurso vital tiene dos caminos posibles hacia

28 <https://breakingdefense.com/2015/07/what-ukrainians-can-teach-us-about-fighting-russia/>

29 Ídem anterior.

30 Después de la Guerra de 1994, en que Armenia luego de su victoria proclama la República Independiente de Nagorno- Katabakh. En 2017 pasa a llamarse “República de Artsakh”.

31 OSCE: Organización para la Cooperación y Seguridad Europea (Minsk Group), presidida por Estados Unidos, Rusia y Francia.

Europa. Uno es a través del territorio de Rusia y por razones estratégicas, los países occidentales trabajan hace años para independizarse en la medida de lo posible de ese canal.

El otro camino es a través de las tuberías que corren a lo largo de la zona de NK hoy en disputa por Armenia y Azerbaiyán. La eventualidad de una interrupción de esa línea de abastecimiento de petróleo, como consecuencia de un enfrentamiento bélico, provocaría serios inconvenientes a Europa y, por esa razón, el conflicto es seguido con atención y preocupación por los países occidentales<sup>32</sup>.

Internacionalmente, esa región sigue considerándose parte del territorio de Azerbaiyán. Hubo una escalada breve pero intensa en las fronteras en 2016, que suele mencionarse como el antecedente de lo que en algún momento y, a mayor escala, iba a ocurrir.

Durante ese lapso y hasta el inicio de las hostilidades de septiembre de 2020, a grandes rasgos, la estrategia adoptada por ambos contendientes fue:

- > ARMENIA: Basada en posiciones defensivas, preparadas minuciosamente desde hace años en la frontera Este de la región de NK, para canalizar el potencial ataque de Azerbaiyán, a través de las escasas vías de aproximación en esa zona muy montañosa para someter así al enemigo a un desgaste progresivo.

Una fuerza terrestre preparada para defenderse en el terreno, en posiciones relativamente estáticas, que aprovecha las facilidades que normalmente la zona montañosa otorga al defensor con fuegos de artillería, emboscadas, acción de FFEE y empleo de armas antitanques.

La zona del conflicto, con muy escaso trazado vial, avenidas de aproximación del atacante perfectamente identificadas, hacía estimar que Azerbaiyán tendría escasas posibilidades de avanzar en amplio frente con fuerzas blindadas. Pero lo cierto es que el planteo de la batalla fue otro.

- > AZERBAIYÁN: Operaciones ofensivas de *“recuperación de parte de su territorio”*, tratando de ocupar localidades mayormente con población azerí, consideradas clave para la reivindicación de sus derechos soberanos sobre la región en disputa, y llevó adelante la ofensiva militar con las siguientes fases:<sup>33</sup>
  - > Destruir los sistemas de defensa aérea de Armenia
  - > Atacar las fuerzas blindadas y sus sistemas de artillería terrestre con el empleo de UAS y UCAS en apoyo directo a la artillería propia
  - > Atacar las rutas de abastecimiento y de refuerzos de tropas de Armenia
  - > Atacar las tropas de Infantería, ya aisladas en sus posiciones defensivas

Todo ello acompañado con una gran campaña mediática, el empleo masivo de las redes sociales para la difusión de imágenes y videos, y mostrar así lo devastador de sus ataques negando obviamente los propios reveses.

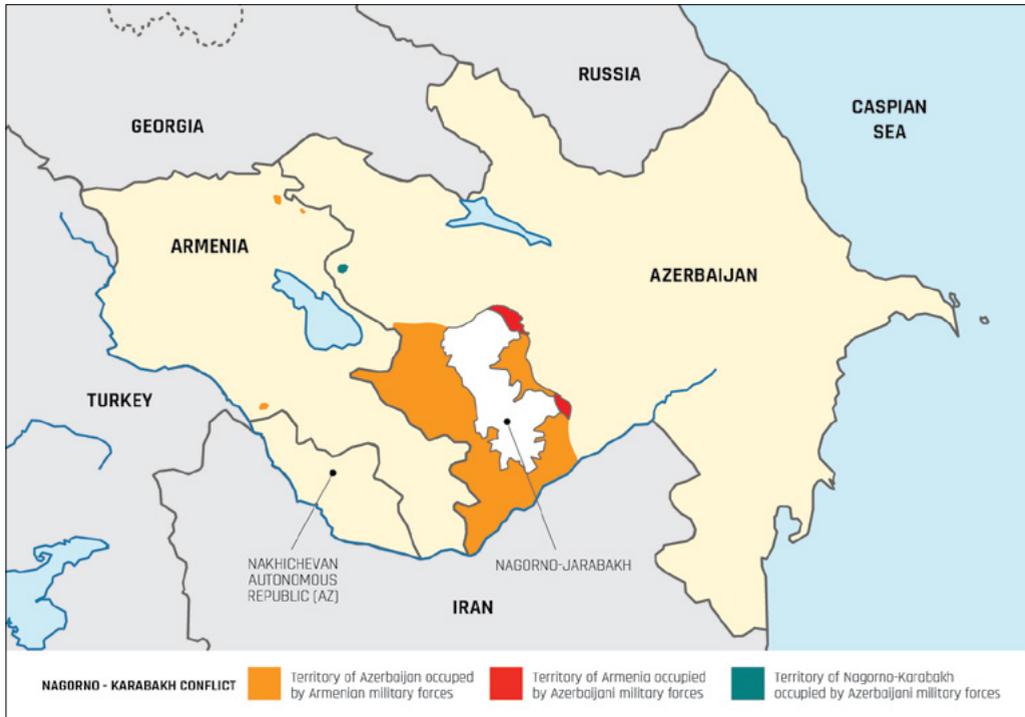
Ambos países, tanto el atacante (Azerbaiyán) como el defensor (Armenia) se prepararon para una guerra extremadamente intensa, pero breve en el tiempo, debido a los escasos recursos militares, limitada estructura industrial y logística propia, como para sostener una guerra de larga duración.

<sup>32</sup> <https://www.world-today-news.com/nagorno-karabakh-the-future-of-war/>

<sup>33</sup> Fuente: <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>

A primera hora de la mañana del 27 de septiembre de 2020, Azerbaiyán pasó a la ofensiva con artillería, cohetes y UAS, que continuó con un ataque terrestre y desatando una batalla breve pero muy intensa, con grandes pérdidas de vidas y materiales en ambos bandos, desde las primeras jornadas.

FIGURA 2: REGIÓN DEL CONFLICTO DE NAGORNO-KARABAKH



De esa manera Azerbaiyán cumplió rápidamente las dos primeras fases de su ofensiva, neutralizando las defensas aéreas de Armenia y atacando las unidades blindadas en sus lugares de reunión y durante los desplazamientos.<sup>34</sup>

La etapa que siguió, más allá de la continuación de los combates en las fronteras de la zona en conflicto, se caracterizó por la ejecución de fuegos de artillería con cohetes y misiles, por parte de ambos contendientes, sobre pueblos e incluso ciudades de la región. Fueron atacadas Stepanakert, capital de Nagorno-Karabakh, pero también ciudades de Azerbaiyán como Ganja, lo que provocó numerosas víctimas entre la población civil, y sembró el terror forzando a los dirigentes políticos a buscar una solución y el cese de las hostilidades.

El 9 de noviembre de 2020 el conflicto se detuvo formalmente, por la intervención de Rusia con Fuerzas de Paz (unos 2.000 efectivos), para garantizar el “alto el fuego” y el inicio de una nueva ronda de negociaciones sobre el futuro de la región. Este acuerdo establece el cese de hostilidades y permanencia de las Fuerzas de Paz rusas por un lapso de cinco años y sujeto a renovación.

<sup>34</sup> Fuente: <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>

Se estableció además, que Azerbaiyán permanecería en los lugares alcanzados y Armenia devolvería algunos distritos dentro de NK para el 1 de diciembre de 2020<sup>35</sup>. Esto fue una solución transitoria que no ha dejado conformes a los beligerantes, en especial a quien se considera derrotado e invadido (Armenia), todo lo que hace suponer que el conflicto seguirá latente por un tiempo.

Un aspecto de particular interés que veremos en detalle más adelante y que caracterizó además a este conflicto, es la asistencia tecnológica a los contendientes, de potencias regionales como Turquía, Israel y Rusia.

Particularmente la amenaza del empleo de misiles balísticos de corto alcance, constituyó un tema de extrema preocupación, ya que generaba una posible escalada futura de mayor magnitud y consecuencias, en caso de generalizarse el conflicto en la región.

La asistencia de Turquía e Israel a Azerbaiyán, con sistemas de armas verdaderamente disruptivas como UCAS<sup>36</sup> y Loitering Munitions, es otro aspecto que destacamos y desarrollaremos en este trabajo.

## Sistemas de armas de apoyo de fuego de artillería: tendencias observadas

*“La Artillería es un arma igualmente formidable tanto en la ofensiva como en la defensa”*

Antoine-Henri Jomini<sup>37</sup>

*“Cuanto más corta sea una guerra, mayor será la importancia de las armas y de los sistemas de armas”.*

Martin Van Cleveland.<sup>38</sup>

En esta parte del trabajo nos referiremos particularmente a aquellos sistemas, equipos, plataformas o munición, que consideramos han tenido una relevancia especial en este conflicto, ya sea:

- > Por tratarse de **tecnologías innovadoras**
- > O bien por observarse un **empleo innovador** de tecnologías ya existentes

Para quien desee ampliar el detalle de los sistemas de armas disponibles en cada uno de los contendientes, especialmente en lo referido a “Misiles, drones y Artillería de cohetes”, se recomienda leer el trabajo del Center for Strategic and International Studies (CSIS) con el título “*The Air and Missile War in Nagorno-Karabakh: Lessons for the Future of Strike and Defense*”<sup>39</sup>, ya que en el mismo se exponen dos cuadros muy detallados, tomando como fuente la información de SIPRI (*Stockholm International Peace Research Institute*).

En términos generales, por las características de los países enfrentados y tratarse de un conflicto de carácter local, motivado por cuestiones territoriales fronterizas, históricas y étnico-religiosas, desde el inicio de las hostilidades, han existido intentos de países de esa región y organiza-

<sup>35</sup> <https://nation.com.pk/07-Dec-2020/the-use-of-drones-by-azerbaijan>

<sup>36</sup> UCAS: Unmanned Combat Aerial Systems.

<sup>37</sup> General suizo, al servicio de Rusia y de Francia. Famoso pensador militar del Siglo XVIII

<sup>38</sup> Fuente: Martin Van Cleveland. “Technology and war: From 2000 B.C to the present”. (1991). The Free Press Ed

<sup>39</sup> Fuente: <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>.

ciones globales, de inducir a ambos contendientes para que la situación no escalara en magnitud y consecuencias. Es probable que por ello no se observara gran intervención de los elementos del poder aéreo convencional (como las grandes plataformas aéreas de combate), ni empleo masivo de misiles balísticos de corto alcance (SRBM) que ambos contendientes disponían.

Por el contrario, lo que podemos observar ha sido el empleo de sistemas de armas y plataformas de combate terrestres, muchas de ellas con varias décadas en servicio e incluso algunas de ellas en proceso de ser discontinuadas, combatiendo contra nuevas tecnologías principalmente aplicadas en plataformas autónomas, que hacen su aparición en las batallas, para ser testeadas en combates de escala menor entre fuerzas regulares.

Podemos citar el caso de los los Tanques T-72 de Armenia, atacados por UCAS, "Loitering Munitions" (LM) o misiles Atan de última generación Spike-ER, sin disponer de adecuados sistemas de supervivencia para hacer frente a este tipo de amenazas.

O piezas de artillería de campaña de tubo, en posiciones estáticas, siendo identificadas y adquiridas como blanco, por sistemas ISR, para luego ser abatidas con UCAS, LM y otros.

O los sistemas de defensa aérea adquiridos por Armenia a Rusia, preparados para hacer frente a amenazas aéreas que no estuvieron presentes en este conflicto como los aviones de combate o helicópteros. Esos sistemas de defensa aérea se mostraron obsoletos e ineficientes, para neutralizar a las "nuevas amenazas aéreas",<sup>40</sup> que hicieron su aparición en forma masiva en este conflicto, aunque solo empleadas por Azerbaiyán.

## **Relacionado con las inversiones en defensa de los países enfrentados y el equipamiento incorporado**

**Armenia:** Como resultado de los conflictos anteriores al 2020, en los que, en términos generales, había resultado favorecido, este país mantuvo una postura más conservadora, en cuanto a sus inversiones en armamento en los últimos años.

Según un informe de SIPRI<sup>41</sup>, entre 2011 y 2019, Armenia habría realizado inversiones para la adquisición de sistemas de armas por US\$ 4.800 millones.<sup>42</sup>

Su principal proveedor ha sido Rusia pero, contrariamente a Azerbaiyán, Armenia no habría invertido suficiente en UAS, priorizando los sistemas de armas de artillería convencionales<sup>43</sup>, sistemas de defensa aérea<sup>44</sup>, armas Atan e incluso misiles balísticos de corto alcance (SRBM) como el moderno Iskander-E (SS-26).

Centró su esfuerzo en implementar en la frontera Este de la región una importante infraestructura de posiciones defensivas bien organizadas y fortificadas, pero siempre en el marco de operaciones de desgaste progresivo de su eventual agresor, en caso de una invasión al sector en disputa.

Como veremos más adelante, en este conflicto, Armenia presentó serias debilidades para sostener algún grado de dominio del espacio aéreo, por disponer sólo de UAS comerciales y algunos de producción local, con escasas capacidades operacionales.

En resumen, Armenia había hecho algunas inversiones en material de artillería (especialmente MLRS), principalmente de origen ruso (y ex Unión Soviética), con distinto grado de an-

<sup>40</sup> UCAS y Loitering Munitions

<sup>41</sup> SIPRI (Stockholm Peace Research Institute)

<sup>42</sup> <https://www.latimes.com/world-nation/story/2020-10-15/drones-complicates-war-armenia-azerbaijan-nagorno-karabakh>

<sup>43</sup> En especial sistemas lanzadores de cohetes y misiles (MLRS)

<sup>44</sup> En muchos casos no aptos o modernizados para hacer frente a la amenaza de nuevos sistemas como los UAS/UCAS

tigüedad.<sup>45</sup> Sus plataformas blindadas eran principalmente tanques T-72<sup>46</sup> y VCI con varias décadas en servicio. Sus sistemas de defensa aérea eran sólo aptos para neutralizar los aviones y helicópteros de combate, que no estuvieron presentes en esta batalla.

**Azerbaiyán**, luego de su derrota en la última guerra de 1994, estableció una política a largo plazo, de progresivo pero constante incremento de su presupuesto de Defensa. Conscientes de la histórica superioridad de su rival y aprovechando importantes ingresos producto de su riqueza petrolera, invirtieron fuertemente en equipamiento militar. Y entre ese equipamiento, las autoridades decidieron priorizar la incorporación de equipamiento de alta tecnología.

Y para ello eligieron como sus socios y proveedores, a países con un excepcional nivel de desarrollo en “nichos tecnológicos” específicos, tales como en el área de drones, “*Loitering Munitions*” y misiles balísticos de corto alcance (SRBM). Esos países fueron Israel y Turquía.

El plan incluyó la adquisición de sofisticados sistemas de armas autónomas, principalmente UAS para ISR, pero también tipo UCAS. Como mencionamos, Turquía e Israel fueron los principales proveedores, destacándose el UCAS TB-2 Bayraktar (Turquía) y las “*Loitering Munitions*” HAROP y HARPY (Israel). Este último país también proveyó los modernos misiles balísticos de corto alcance LORA y los misiles Atan SPIKE-ER.

Según el informe de SIPRI que mantiene una detallada base de datos de los gastos en defensa de los países, entre 2011 y 2019 Azerbaiyán invirtió unos US\$ 19.000 millones en armamento.<sup>47</sup> Esto incluye una orden en 2016 por US\$ 5.000 millones al estado de Israel, por “*Loitering Munitions*”: 100 Orbiter 1K y 50 HAROP, cuyos detalles veremos más adelante. También adquirió algunos sistemas MLRS de origen israelí y Turquía.

En resumen, Azerbaiyán apostó a la incorporación de sistemas de alta tecnología, adquiridos a países líderes en esas áreas, que proporcionaron además asistencia técnica y operativa en estas tecnologías emergentes, que obraron como un verdadero multiplicador del poder de combate de sus fuerzas terrestres.

La batalla se desarrolló, desde los primeros días del conflicto, en un espacio aéreo dominado por los sistemas autónomos de Azerbaiyán, tanto en misiones ISR en apoyo a los fuegos de artillería como acciones letales de UCAS y LM.

Por su parte, Armenia hizo un planteo de la batalla tradicional, estático, dejando a su oponente el dominio del aire en el nivel táctico, sin tener en cuenta las nuevas condiciones que las modernas tecnologías disponibles imponían. Los fuegos de artillería, previos a la maniobra de los elementos de combate azeríes, provocaron en pocos días un revés importante para Armenia, del que no pudo recuperarse.

## **Sistemas de armas de artillería de campaña (de tubo)**

Dada la cercanía temporal del conflicto que analizamos (septiembre/ noviembre de 2020) y ante la falta de información objetiva acerca del poder de combate relativo de ambos contendientes, resulta difícil conocer qué materiales fueron efectivamente empleados. Sin embargo, la información existente indica que hubo una gran presencia de artillería de campaña de tubo, remolcada y autopropulsada en los distintos frentes de batalla.

<sup>45</sup> Fuente: <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>.

<sup>46</sup> Cinco versiones de la Familia de Tanques T-72 disponía Armenia, algunas de ellas modernizadas con sistemas de blindaje reactivo (ERA) y con dispositivos “Dazzlers” para neutralizar los sistemas optoelectrónicos de misiles Atan.

<sup>47</sup> <https://www.latimes.com/world-nation/story/2020-10-15/drones-complicates-war-armenia-azerbaijan-nagorno-karabakh>

Pero podemos afirmar, además, que en el área de material de artillería de campaña (de tubo) no se han observado novedades tecnológicas para destacar. Por el contrario, podemos decir que se trata de material con muchos años en servicio y suficientemente probado en combate. Tal vez el sistema más moderno observado es el VCA DANA M1<sup>48</sup>, un VCA a ruedas de origen de la República Checa en servicio en Azerbaiyán. De todas maneras, se trata de sistemas con más de 30 años de servicio en su país de origen.

Se han investigado por distintos medios de acceso abierto antecedentes para determinar si se ha empleado munición guiada de artillería para cañones y obuses, como podría ser el **proyectil 2K25 "Krasnopol"**, guiado por láser y de fabricación rusa, u otros proyectiles guiados producidos por otros países, lo que hubiera sido la novedad más importante de este segmento.

La presencia de material ruso en ambos contendientes, como los VCA 2S3 Akatsiva (Armenia/Azerbaiyán) y VCA 2S19 Msta-S (Azerbaiyán) son aptos para disparar el proyectil 2K25 "Krasnopol", lo que hacía suponer que el proyectil estaría presente. Sin embargo, no hay registros de su empleo en material de artillería de tubo.

En la búsqueda de otras fuentes con antecedentes al respecto, el sitio *ORYX.com* realizó un interesante trabajo destinado a presentar los antecedentes, por ellos relevados, acerca de las pérdidas materiales de ambos contendientes.<sup>49</sup> Conocer los materiales que efectivamente se perdieron, nos permite determinar su presencia en los distintos escenarios<sup>50</sup>. El trabajo citado expone una detallada lista del material destruido y capturado de ambas partes, presentando así los sistemas que habrían participado efectivamente en las acciones.

Para ello, no toma solo como referencia lo declarado por las partes involucradas, condicionado por las acciones de desinformación, propias de cualquier conflicto. Por el contrario, ese listado está basado en los registros fotográficos y videos, así como información e imágenes de libre disponibilidad en todos los medios, tanto en la prensa como en redes sociales, contrastada con información de otras fuentes. El listado incluye solo plataformas terrestres, sistemas de armamento, comando y control, de los cuales existan imágenes o videos que puedan considerarse como evidencia.

Lamentablemente, la debilidad de estos antecedentes es que gran parte de esa información, es la obtenida de los registros de imágenes y videos proporcionados por los UAS, UCAS y Loitering Munitions, que en su mayoría estuvieron disponibles en sólo una de las partes involucradas: **Azerbaiyán**.

Pero también es cierto que, tal como se puede observar en las imágenes presentadas, son principalmente los sistemas de armas de artillería de Armenia los que sufrieron las pérdidas más devastadoras, que además quedaron registradas en las imágenes citadas anteriormente.<sup>51</sup>

Complementando esto, en el desfile del "Día de la Victoria" (10 de diciembre de 2020) las tropas de Azerbaiyán, pasaron desfilando junto a gran cantidad de material capturado de su oponente.<sup>52</sup>

48 <https://www.army-technology.com/projects/dana-m1-cz-self-propelled-gun-howitzer/>

49 <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html>

50 <https://www.forbes.com/sites/sebastienrablin/2020/10/23/what-open-source-evidence-tells-us-about-the-nagorno-karabakh-war/?sh=7b3618266f4b>

51 Además, Azerbaijan se ocupó de difundir por todos los medios, imágenes no solo de los materiales destruidos, sino que además realizó un desfile exhibiendo el material capturado

52 <https://www.oryxspioenkop.com/2021/01/aftermath-lessons-of-nagorno-karabakh.html>

## ARMENIA (material de artillería de campaña)

El material de artillería de tubo de ARMENIA es de origen Ex Unión Soviética/ Rusia, algunos de ellos con hasta 50 años en servicio, como el caso del Obús D-20 de 152 milímetros.

Empleó cañones y obuses entre 85 milímetros y 152 milímetros. Es una cantidad registrada como equipamiento destruido o capturado: 228 Piezas (remolcado) y 25 Piezas VCA (autopropulsado).<sup>53</sup> Muchas de esas pérdidas fueron provocadas por UCAS Bayraktar TB-2, Loitering Munitions y algunos con misiles Atan SPIKE-ER.

Esos sistemas incluyen, entre otros:<sup>54</sup>

**Obús D-30 2A18.** Calibre 122 milímetros (Rusia): 98 unidades (entre destruidos y capturados).

**Obús D1 M-1943.** Calibre 152 milímetros (Rusia): 18 unidades (entre destruidos y capturados).

**Obús D20 M-1955.** Calibre 152 milímetros (Rusia): 74 unidades (entre destruidos y capturados).

**Obús 2A36 Giatsint-B.** Calibre 152 milímetros (Rusia): 12 unidades (entre destruidos y capturados).

**VCA 2S1 Gvozdika.** Calibre 122 milímetros (Rusia): 20 unidades (entre destruidos y capturados).

**VCA 2S3 Akatsiya.** Calibre 122 milímetros (Rusia): 5 unidades (destruidos- 4 de ellos por efecto de *Loitering Munitions*).

## AZERBAIYÁN (material de artillería de campaña)

Los mencionados son algunos de los sistemas más relevantes en servicio en este país pero, a diferencia de Armenia, se desconoce con precisión en qué cantidades participaron del conflicto ya que, como mencionamos anteriormente, no hay registro confiable de pérdidas de sistemas de artillería de tubo.

Por ello debemos buscar información de otras fuentes, complementadas por imágenes observadas en distintos medios.<sup>55</sup> Este país habría empleado cañones de calibres entre 122 milímetros y 203 milímetros, siendo los mismos de varios orígenes, principalmente Ex Unión Soviética/ Rusia, pero también de Turquía e Israel.<sup>56</sup>

**Obús D-30 Grau.** Calibre 122 milímetros (Rusia): 195 unidades

**Obús D-20 M-1955.** Calibre 152 milímetros. (Rusia): 30 unidades

**Obús 2A36 Giatsint.** Calibre 152 milímetros (Rusia): 32 unidades

**VCA 2S1 Gvozdika.** Calibre 122 milímetros. (Rusia): s/d

**VCA 2S3 Akatsiya.** Calibre 152 milímetros. (Rusia): s/d

**VCA 2S19 Msta-S.** Calibre 152mm. (Rusia): 18 unidades

**VCA T-155 Firtina.** Calibre 155 milímetros. (Turquía / Corea del Sur): 36 unidades

**VCA ATMOS 2000.** Calibre 155 milímetros (Israel): 5 unidades

**VCA 2S7M Pion.** Calibre 203 milímetros (Rusia): 12 unidades

**VCA DANA M1.**<sup>57</sup> (A ruedas) Calibre 152 milímetros (República Checa): 36 unidades<sup>58</sup>

53 <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html>

54 <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html>

55 <https://www.oryxspioenkop.com/2021/01/aftermath-lessons-of-nagorno-karabakh.html>

56 El número de unidades indicadas en todos los casos, representa el total de existencias de ese país en ese ítem. Se desconoce qué cantidad de ellas participaron en el conflicto.

57 Aunque su presencia no fue nunca oficialmente reconocida por Azerbaiyán, existen testimonios fotográficos de ellos en la zona de los combates.

58 Fuente: <https://armenpress.am/eng/news/1032345.html>

Más allá de los detalles de los materiales empleados en cada caso, lo que podemos mencionar como relevante en las acciones de los fuegos de apoyo de artillería en este conflicto, ha sido la capacidad de Azerbaiyán de lograr que operen de manera coordinada y eficiente, las misiones ISR tanto de UAS/ UCAS, que proporcionan información detallada de los blancos a los elementos de comando y control de los fuegos, para asignar las misiones a las armas de artillería.

Este aspecto lo veremos con más detalle en otras partes del trabajo.

Nos interesa, además, conocer algo de la munición empleada y el efecto de balística terminal sobre los blancos. Haremos una breve mención de algunos de los tipos de proyectiles de artillería empleados, que por sus particulares características merecen citarse.

### Proyectiles de artillería empleados

La munición convencional de artillería y morteros, en los diferentes calibres de armas en servicio en los ejércitos enfrentados, con su carga explosiva - fragmentación (EF), Fumígena e Iluminante, fueron empleadas intensamente por ambas partes en el conflicto. No es el objetivo de este trabajo hacer una recopilación de estas, ya que no agregan aspectos tecnológicamente novedosos y además se utilizaron de la manera tradicional que la doctrina de empleo establece para ese tipo de armas. Como mencionamos antes, no hay antecedentes del empleo de municiones guiadas para armas de artillería de tubo.

Lo que particularmente nos pareció de interés mencionar, es el empleo de dos tipos de munición, que si bien no resultan novedades tecnológicas, generaron especial atención en este conflicto. Ellas son: Las "*Cluster Munitions*" y la munición del tipo "*Termobárica*".

Su uso, en muchos casos sin relación con acciones propias de operaciones militares, motivó quejas y reclamos por parte de organismos internacionales de control (Cruz Roja Internacional, Human Rights Watch) debido a su empleo sobre poblaciones civiles, con el objetivo de provocar pánico y abandono de la zona por parte de los residentes.

### Cluster munitions

Tal vez uno de los aspectos que dio lugar a más cuestionamientos en este conflicto haya sido el uso por parte de ambos contendientes de municiones de Cargas Múltiples del tipo "Cluster Munitions" (CM).

**Definición de Cluster Munitions (cm):** De acuerdo con la "Convention on Cluster Munitions": "es una munición convencional diseñada para dispersar submuniciones explosivas (bomblets), cada una de las cuales debe pesar menos de 20 kilogramos".<sup>59</sup>

FIGURA 3: VCA (A RUEDAS) DANA M1 CALIBRE 152 MILÍMETROS (AZERBAIYÁN). ORIGEN: REPÚBLICA CHECA.



<sup>59</sup> En el 2016 había 119 países: 100 signatarios y 19 adherentes

La norma promulgada por la “*Convention on Cluster Munitions*” (CCM) que establece regulaciones sobre este tipo de armas a nivel global, fue adoptada en diciembre de 2008 y ratificada en agosto de 2010 por más de 100 países<sup>60</sup>.

Constituye el resultado de una serie de tratativas en el marco del denominado “Proceso de OSLO”, que tuvo por objetivo lograr la prohibición total de desarrollo, fabricación, almacenamiento, transferencia, comercialización y empleo de estas armas.

Las partes firmantes se comprometieron a destruir todo el stock de esos materiales en su poder, en un plazo de 10 años.

El argumento de las partes es que, si bien la mayoría de los sistemas de armas letales producen destrucción, muertes, heridas y daños, en el caso de las CM, basándose en la abundante información y experiencia de su empleo en numerosos conflictos en todo el mundo, la Convención concluye que estas armas producen un “daño inaceptable”. Más adelante ampliaremos los fundamentos de este término.

Básicamente las CM consisten en un contenedor (*dispenser*) que es parte del cuerpo del proyectil/ cohete/ bomba que sirve de alojamiento a una cantidad de submuniciones. Pueden ser unas pocas unidades y hasta decenas de ellas, las que son dispersadas en el aire a una escasa altura del suelo, con efectos letales sobre blancos en una gran superficie del terreno.

La cabeza de guerra normalmente dispone de algún sistema de espoleta relacionado con el dispositivo de apertura y dispersión de la carga de submuniciones. Normalmente están diseñadas para atacar blancos de personal o material, en especial vehículos blindados<sup>61</sup>.

Existen 4 tipos básicos de CM: a. Disparada como proyectil de armas de tubo terrestre o naval (cañón / mortero). b. Lanzada desde una aeronave como una bomba de gravedad/guiada. c. Que el aeronave disponga de un dispersador fijado a su estructura y que del mismo se suelten las submuniciones sobre la zona objetivo. d. Lanzadas como parte componente de un cohete o misil.<sup>62</sup>

A su vez las submuniciones suelen ser de dos tipos: Explosivo de fragmentación

FIGURA 4: PROYECTIL DE ARTILLERÍA TIPO “CLUSTER”



60 CCM entró en rigor en 2010

61 <https://colombiasinminas.org/wp-content/uploads/2015/12/Cluster-Munition-Monitor-2016.pdf>

62 A Guide to Cluster Munitions, Third Edition, Geneva, May 2016

(EF) o anti-blindados. Las EF son más pequeñas y pueden ir grandes cantidades por contenedor, para saturar la zona del blanco. Por su parte, las anti-blindados, por lo general contienen una pequeña carga hueca (CH) o dispositivo del tipo EFP<sup>63</sup>, que en su descenso por gravedad, impactan aleatoriamente en la parte superior de los blindados, normalmente su zona más vulnerable.

Las CM que cumplen ambas funciones son denominadas “doble propósito” y se las conoce bajo la sigla DPICM (*Dual Purpose Improved Conventional Munition*).

Por lo descrito antes, las “Cluster Munitions” son más eficientes y con efectos más letales, que la munición de artillería convencional, en especial cuando son empleadas contra personal o unidades motorizadas.

Sin embargo, existen dos aspectos que son los más problemáticos y cuestionables de su empleo, que ha motivado que la CCM las califique como “daño inaceptable”:

- a. Que por condiciones propias de su diseño, muchas de las submuniciones no detonan al momento del impacto.
- b. Que al dispersarse la carga en una gran área (que depende del calibre de la munición y de la altura en que el contenedor se abre), si la sub munición no detona por la razón que fuere, esta queda en condición “activa”. Y lo cierto es que la tasa de falla de este tipo de municiones es alta (se estima que la tasa de falla es entre el 5-20 por ciento de las submuniciones).<sup>64</sup>

La suma de los aspectos indicados en a. y b. provoca que grandes zonas del terreno, queden “sembradas” con cientos y hasta miles de pequeños dispositivos explosivos en estado activo, como si fueran verdaderas minas terrestres.

Está comprobado y registrado debidamente, que esto trae desastrosas consecuencias posteriores al conflicto, principalmente por su efecto en civiles, aún muchos años después que las acciones bélicas cesaron. Además, las submuniciones son de pequeño tamaño y suelen confundirse con objetos metálicos comunes.

Ello no ocurre, al menos en esas proporciones, con las municiones explosivas de Fragmentación (EF) convencionales, las que además son fácilmente identificables y de mayor tamaño. Por eso la calificación a las CM de provocar un “daño inaceptable”.

Por los argumentos citados, más de 100 países acordaron firmar la “*Convention on Cluster Munitions*” (CCM) y se manifestaron en contra de este tipo de armas.

Sin embargo, muchos países, entre los que se incluyen las principales potencias como Estados Unidos, China, Rusia, Reino Unido de Gran Bretaña, India e Israel entre otros, se han abstenido de firmar esta convención. Azerbaiyán y Armenia tampoco la han firmado.<sup>65</sup>

FIGURA 5: EFECTO DE CLUSTER MUNITIONS ANTIBLINDADOS



<sup>63</sup> Explosive Formed Projectile. (Proyectil conformado por explosión)

<sup>64</sup> <https://www.amnesty.org/en/latest/news/2020/10/armenia-azerbaijan-first-confirmed-use-of-cluster-munitions-by-armenia-cruel-and-reckless/>

<sup>65</sup> <https://www.forbes.com/sites/sebastienroblin/2020/10/07/rockets-cluster-munitions-and-missiles-rain-down-on-armenian-and-azerbaijani-civilians/?sh=587f8e4042c2>

Particularmente en NK, se ha documentado el empleo de la munición Israelí M095 DPICM<sup>66</sup> (*Dual Purpose Improved Conventional Munition*). Human Rights Watch (HRW) ha registrado profusamente el empleo de este tipo de munición prohibida.<sup>67</sup>

Sin embargo, como ni Armenia y Azerbaiyán son firmantes de la CCM, ni tampoco los países que las han provisto, pese a los reclamos de las citadas organizaciones, para que se suspenda el empleo de CM, ambas partes han expresado que no suspenderán su empleo hasta que el conflicto por Nagorno Karabakh haya cesado.<sup>68</sup>

De acuerdo a lo informado por el *Stockholm International Peace Research Institute* (SIPRI), Israel ha provisto dos tercios del total de las importaciones de armas de Azerbaiyán hasta el 2020, lo que ha tenido una significativa influencia en la forma en que la guerra del Nagorno-Karabakh ha sido peleada. El citado instituto afirma que Israel ha provisto los proyectiles M095, que están declarados ilegales por la CCM de 2008.<sup>69</sup>

Según lo informado por HRW, se habrían utilizado dos tipos de MLRS<sup>70</sup> para el lanzamiento de estos proyectiles.

Ellos fueron: el **MLRS BM-30 “Smerch”** (de origen ruso y en servicio en Azerbaiyán y Armenia) y el **MLRS LAR-160** (de origen Israelí y en servicio en Azerbaiyán)<sup>71</sup>.

Un video que registra el bombardeo de Azerbaiyán, sobre la ciudad de Stephanakert<sup>72</sup> muestra los típicos flases y el sonido de este tipo de sub-municiones al detonar.<sup>73</sup> Otro video muestra además las municiones sin detonar en las calles de la ciudad.<sup>74</sup>

Por su parte, ya después de enfrentamientos ocurridos en el año 2016, *Amnesty International* y *Human Rights Watch* (HRW) habían identificado municiones M095 DPICM en un área residencial de la ciudad de Stephanakert.<sup>75</sup>

Los organismos citados, informaron que se recuperaron y destruyeron unas 200 submuniciones. Estas habrían sido disparadas desde *MLRS LAR-160mm* de origen israelí en servicio en Azerbaiyán.<sup>76</sup>

Reiteramos que las CM son un tipo de munición que por las características mencionadas provocan secuelas posteriores durante muchos años, aún en el caso de un conflicto de pocas semanas como es el caso de NK.

Y lo más grave es que las zonas en las cuales se han empleado, quedan seriamente afectadas por muchos años para su uso posterior, como puede ser la urbanización, la agricultura, esparcimiento, etc.

Sin embargo, la tendencia que se observa es que muchos de los países “no son firmantes”, o bien porque se encuentran en zonas de conflicto, o porque poseen poderosas industrias de defensa y necesitan comercializar sus excedentes productivos. El incentivo es grande para los

<sup>66</sup> Un tipo de Cluster Munition normalmente usada tanto contra personal como contra blancos materiales, en especial Blindados.

<sup>67</sup> <https://www.rferl.org/a/rights-groups-document-use-of-cluster-bombs-in-nagorno-karabakh-conflict/30926266.html>

<sup>68</sup> <https://www.hrw.org/news/2020/10/23/azerbaijan-cluster-munitions-used-nagorno-karabakh>

<sup>69</sup> <https://asiatimes.com/2020/10/israel-to-maintain-azeri-edge-in-karabakh-war/>

<sup>70</sup> MLRS: Multiple Launch Rocket System.

<sup>71</sup> <http://www.the-monitor.org/en-gb/reports/2020/azerbaijan/cluster-munition-ban-policy.aspx>

<sup>72</sup> Capital de la Republica Independiente de ARKSATH (Nagorno Karabakh)

<sup>73</sup> <https://youtu.be/Sjnt25VmBCM>

<sup>74</sup> <https://youtu.be/cZ2vsJnv86E>

<sup>75</sup> <https://www.hrw.org/news/2020/10/23/azerbaijan-cluster-munitions-used-nagorno-karabakh>

<sup>76</sup> <https://www.forbes.com/sites/sebastienroblin/2020/10/07/rockets-cluster-munitions-and-missiles-rain-down-on-armenian-and-azerbaijani-civilians/?sh=587f8e4042c2>

países que las desarrollan, producen y comercializan, por lo que se estima que estas seguirán presentes en los conflictos del futuro.

Frente a la presión de los Organismos como CCM y HRW, algunos países llevan adelante desarrollos para minimizar los daños colaterales tendientes a anular las dos mayores deficiencias que hoy tienen las CM (gran dispersión – munición no detonada).

Se trata de proyectiles que si bien disponen de submuniciones, una vez separadas del contenedor, en su descenso (ralentizado por empleo de paracaídas u otro mecanismo) disponen de un sofisticado sistema de localización y adquisición de un blanco específico.

Una vez adquirido ese blanco y ya a muy baja altura, la sub munición dispara un explosivo EFP para destruirlo. Esas submuniciones se suelen denominar SFW (*Sensor Fuze Warhead*). Por su sistema de seguridad, si en su descenso no puede adquirir un blanco, se acciona un sistema de autodestrucción. Los fabricantes garantizan que este sistema de seguridad funciona en el 99 por ciento de los casos<sup>77</sup>.

Con ese concepto, que estaría hoy habilitado por la Convención (CCM), las empresas Rheinmetall y GIWs Mbh de Alemania, desarrollaron el proyectil **SMArt 155**. El mismo dispone de dos sub municiones anti blindado, con descenso con paracaídas en su fase final y sensores IR y MWR<sup>78</sup> para adquirir los blancos<sup>79</sup>. Por su parte Francia y Suiza desarrollaron el Proyectil **BONUS** con 2 submuniciones y similares características funcionales y efectos que la anterior. Ambos sistemas no se encuentran alcanzados por las restricciones de la CCM.

Pero obviamente, por la complejidad de su diseño y componentes, resultan mucho más costosos que las CM y se desconoce si efectivamente han sido ya probadas en combate.

### Munición Termobárica<sup>80</sup>

Durante décadas, las municiones de artillería tuvieron como efecto deseado sobre el blanco principalmente el daño provocado por onda expansiva y los efectos de fragmentación, o en el caso de municiones contra blindados, la perforación de estos.

Pero desde hace algunas décadas se llevan adelante desarrollos para incrementar la performance de los efectos de la onda explosiva en sí misma. Y con ese objetivo se desarrollaron las municiones con “Efecto Volumétrico”, inicialmente empleadas para su lanzamiento desde aeronaves.

La munición Termobárica (TBX<sup>81</sup>), entra dentro de la categoría de las denominadas “Armas volumétricas”, que incluye además a las de tipo FAE (*Fuel Air Explosive*) normalmente de uso aéreo.<sup>82</sup> En los países occidentales, no se las suele considerar armas incendiarias, ya que se ar-

FIGURA 6: PROYECTIL ANTI BLINDADOS SMART CALIBRE 155 MILÍMETROS



<sup>77</sup> <https://www.army-technology.com/features/featurecan-the-cluster-bomb-be-rehabilitated/>

<sup>78</sup> IR – MWR: Infrared y Milimetric Wave Radar

<sup>79</sup> SMAr 155: Cada una de sus municiones dispone de 3 sensores para adquirir el blanco: IR pasivo- MWR pasivo y activo de 94 Ghz

<sup>80</sup> Kristian Vuorio. "The Use of Thermobaric weapons". 2015. Defense University, Finland. [https://www.researchgate.net/publication/322553927\\_Use\\_of\\_Thermobaric\\_Weapons](https://www.researchgate.net/publication/322553927_Use_of_Thermobaric_Weapons)

<sup>81</sup> TBX: Thermobaric Explosive

<sup>82</sup> <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/thermobaric.htm>

gumenta que el efecto de combustión es posterior al de la detonación de la carga explosiva, por lo que las bombas FAE son normalmente utilizadas por la mayoría de las fuerzas aéreas.

El término “Termobárica” es una palabra compuesta derivada de los términos griegos “therme” (Calor) y “baros” (Presión), relacionados con los efectos de la temperatura y presión, que se producen de manera simultánea sobre el blanco. La principal característica de este tipo de armas

es la formación de una enorme “bola de fuego”, producida por la combustión del aire ambiente de la zona de impacto, acompañada de un adecuado efecto rompedor, por las ondas de presión generadas.

Este efecto supera al que podría generar cualquier explosivo convencional, para similar cantidad de carga<sup>83</sup>.

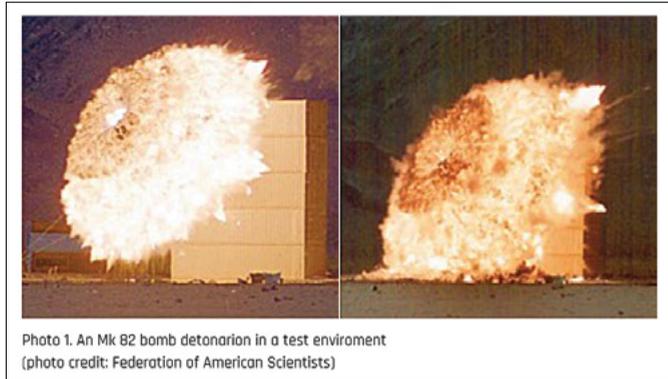
Tanto las armas termobáricas (TBX) como las de tipo FAE comparten los mismos principios técnicos básicos de funcionamiento. Un explosivo TBX consiste en una carga central, que contiene alguna clase de alto explosivo. Alrededor de este hay una carga secundaria, constituida con una formulación de componentes combustibles altamente energéticos.

Al producirse la detonación de la carga primaria, esta ocurre sin la intervención del oxígeno ambiente (anaeróbica). Pero al dispersarse la carga secundaria, los elementos combustibles proyectados en forma de nube, entran en combustión violentamente con el oxígeno del aire, lo que provoca la generación de explosiones secundarias y grandes efectos de llamas. Esto prolonga la duración de la explosión y potencia sus efectos rompedores. Por sus características, resultan especialmente aptas para atacar objetivos resguardados dentro de estructuras o en espacios confinados como túneles o refugios.<sup>84</sup> Si bien son varios los países que las desarrollan y producen, en general se especializan en bombas aéreas, para el empleo de este tipo de cargas en determinadas acciones de bombardeo.

Rusia y algunos países de la ex Unión Soviética se han caracterizado por emplear desde hace años este tipo de municiones en sus sistemas de armas. Y las han empleado muchas veces en el combate contra elementos irregulares o insurgentes, con gran éxito. Rusia tiene en su amplia cartera de productos el desarrollo de toda una verdadera familia de TBX, desde munición de artillería y blindados hasta simples cabezas de guerra TBX para sus lanzacohetes portátiles, tal como podemos ver en el video de la referencia<sup>85</sup>.

Las municiones termobáricas fueron usadas profusamente también en el conflicto Ucrania-Rusia (2014), ya que ambos contendientes disponían en sus arsenales de este tipo de armas. Y conocían sus devastadores efectos ante determinados blancos.

FIGURA 7: EJEMPLO DE ARMA TERMOBÁRICA. (BOMBA MK82 DE USO AÉREO).

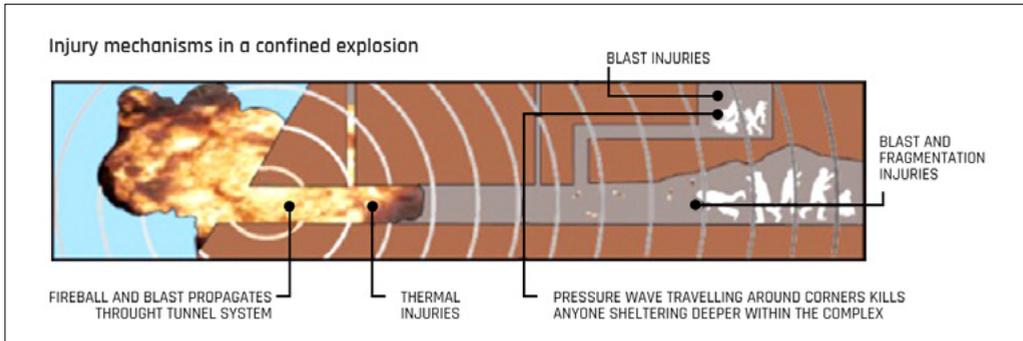


83 Ídem anterior

84 <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2214914716300927?token=D28492E6ECEB202F5F9E9A7B5F612E0A0802812B555461F9821FB797964E2DAEE1E154E6D826F65D062347EC13862C5A&originRegion=us-east-1&originCreation=20210511185136>

85 <https://youtu.be/KxbPiVXsFi8>

FIGURA 8: EJEMPLO DE EMPLEO DE ARMA TERMOBÁRICA CONTRA PERSONAL EN UNA CUEVA



En el conflicto de NK, ambos países han empleado equipamiento de origen ruso, muchos de ellos heredados de la ex Unión Soviética, por lo que, al igual que las “Cluster Munitions”, las municiones TBX seguramente han estado presentes en los fuegos de artillería de tubo y cohetes. Por otra parte, es muy probable que la enorme cantidad de equipamiento pesado como vehículos blindados destruidos y los más de 6.000 muertos<sup>86</sup> registrados en los escasos 44 días de enfrentamientos, sea el resultado del empleo masivo de este tipo de tecnologías, de altísimo poder destructivo.

Como veremos más adelante, principalmente para el caso de los MLRS como el BM-30 “Smerch”, LAR-160 o los misiles balísticos de corto alcance (SRBM) Tcchka-U e Iskander entre otros, tienen entre sus opciones de empleo las cabezas de guerra termobáricas, que además están disponibles en los inventarios de ambos países.

Solo a modo de ejemplo, uno de los sistemas de armas empleados en este conflicto, por parte de Azerbaiyán, que emplea cabezas de guerra de este tipo, es el sistema MLRS TOS-1 “*Burati-no*”.<sup>87</sup> Se trata de un MLRS de empleo táctico que dispara cohetes de 220 milímetros de muy corto alcance (solo 6 kilómetros), con su lanzador montado en plataforma blindada a orugas, lo que lo hace especialmente apto para dar apoyo de fuego cercano y combate acompañando a los elementos de primera línea. La gran movilidad y potencia de fuego disponible para los comandantes de elementos tácticos de menor nivel hacen de este sistema una herramienta con efecto devastador, en especial frente a tropas al descubierto.<sup>88</sup>

Ambos tipos de proyectiles y tecnologías no resultan novedosas. Sin embargo, las mencionamos, por considerar que los escenarios que vienen ocurriendo en las últimas décadas, nos permiten intuir que las mismas continuarán empleándose en distintos conflictos.

Al momento de desarrollar este trabajo, se producen enfrentamientos entre fuerzas regulares del Estado de Israel y elementos irregulares en la Franja de Gaza. Por lo que se observa en la cantidad de información difundida por los distintos medios, es muy probable que se estén empleando armas termobáricas (FAE o TBX) para la destrucción de edificios o infraestructura de túneles, para lo cual estas armas son especialmente aptas.

<sup>86</sup> Según datos proporcionados por los países al 28 de mayo de 2021. <https://www.crisisgroup.org/content/nagorno-karabakh-conflict-visual-explainer#1>

<sup>87</sup> <https://youtu.be/q91yFP9E9Yg>

<sup>88</sup> <https://youtu.be/LLnmOjIt368>

## Sistema de lanzadores múltiples de cohetes de artillería (MLRS)<sup>89</sup>

Los Lanzadores Múltiples de Cohetes de Artillería (*MLRS*) son diseñados para colocar sobre la zona de blancos un gran volumen de fuego en un periodo muy breve de tiempo. Son particularmente letales por su habilidad para saturar una zona de posiciones, antes que se pueda adoptar una adecuada cubierta o se intente salir de la zona batida.

Ambos países disponen de variedad de sistemas MLRS de distintos orígenes. En el caso de Armenia, se trata en su mayoría de materiales heredados de la ex Unión Soviética.

Para el caso de Azerbaiyán, lo que podemos destacar es que la inversiones de los últimos años en sistemas de armas, muestran que este país priorizó la incorporación de modernos sistemas de MLRS procedentes de Israel, Turquía y otros, lo que le permitió disponer de una cierta superioridad sobre Armenia en este campo. Pero también empleó sistemas de origen ex soviético con varias décadas en servicio.

Se describen brevemente los sistemas disponibles en ambos países y en algunos casos, se agrega información obtenida acerca de su empleo en determinadas acciones, según lo expresado por las fuentes que en cada caso se indican.

**EXTRA. Azerbaiyán): EXTended Range Artillery** es un moderno sistema de vectores guiados de alcance extendido y gran precisión, para batir blancos puntuales. Origen: Israel. Calibre 306 milímetros. Alcance: 150 kilómetros. Cabeza de guerra: 120 kilogramos. Guiado por GPS e INS, con una precisión de 10 metros CEP. Inventario estimado: 6 lanzadores y 50 misiles<sup>90</sup>.

La plataforma lanzadora denominada LYNX es un sistema modular sobre vehículo a ruedas desarrollado por IMI (*Israel Military Industries*). Es empleado para el lanzamiento de otros cohetes y misiles producidos por la citada empresa. Existe una versión naval del misil Extra denominada TRIGON y la versión para lanzamiento desde aeronaves de combate, en servicio desde 2019, se denomina RAMPAGE.

El Extra fue originalmente desarrollado para las Fuerzas de Defensa de Israel (IDF), para su empleo en escenarios de conflicto en las fronteras de ese país, en especial la amenaza terrorista de Hezbollah y Hamas (Líbano, Gaza, etc). El requerimiento era disponer de un sistema de cohetes guiados de corto alcance, para batir blancos con gran precisión entre los 20 y 150 kilómetros, y reducir al máximo los daños colaterales que normalmente este tipo de sistemas provocan, cuando se emplean en zonas densamente pobladas.<sup>91</sup>

FIGURA 9: MLRS EXTRA CALIBRE 306 MILÍMETROS.



<sup>89</sup> Fuente: <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>.

<sup>90</sup> <http://www.imisystems.com/wp-content/uploads/2017/01/EXTRA-1.pdf>

<sup>91</sup> Que es el caso de los enfrentamientos que Israel mantiene en las fronteras del Líbano y la Franja de Gaza.

Además de las IDF, fue adquirido por Vietnam y Azerbaiyán<sup>92</sup>. Se estima que este país lo empleó en el conflicto de Nagorno-Karabakh, aunque no hemos encontrado registro de ello.

**BM – 30 SMERCH.** (Armenia - Azerbaiyán): Sistema MLRS con cohetes de 300 milímetros. Cada lanzador posee 12 tubos para sus cohetes. Adquiridos de Rusia. Alcance: 90 kilómetros. Inventario estimado: Armenia: 6 lanzadores. Azerbaiyán: s/d.

MLRS de gran calibre y movilidad dada por su plataforma TEL instalada en un Vehículo a ruedas 8x8. 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 aceptable precisión. Se trata de un sistema muy difundido entre los países que pertenecieron a la ex Unión Soviética y como vemos en este conflicto, ambos contendientes lo poseían. En Latinoamérica, las Fuerzas Armadas de Venezuela poseen BM-30 "Smerch" en sus dotaciones.

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

Particularmente en esta guerra, transcurridos los días iniciales, ambos contendientes realizaron fuegos de artillería sobre ciudades. En esos ataques está confirmado el empleo de sistemas MLRS BM-30 "Smerch", en servicio en ambos países<sup>93</sup>. En un informe presentado por el Ministro de Defensa de Azerbaiyán, se informa que Armenia habría disparado cohetes de MLRS Smerch y Misiles Tochka-U sobre asentamientos de población del país denunciante<sup>94</sup>. También en videos publicados en redes sociales, se muestra el empleo de Smerch y la destrucción de un MLRS de Armenia por parte de Azerbaiyán.<sup>95</sup>

FIGURA 10: MLRS BM-30 "SMERCH" CALIBRE 300 MILÍMETROS.<sup>96</sup>



El BM-30 "Smerch" emplea diferentes tipos de cabezas de guerra para sus cohetes de 300 milímetros de calibre y 7,5 metros de longitud. El cohete 9M528 usa una carga unitaria de alto explosivo de 240 kilogramos y tiene un alcance de 90 kilómetros. También dispone del cohete 9M55K

<sup>92</sup> <https://www.jewishpress.com/news/breaking-news/israeli-air-force-acquires-long-range-imi-extra-rocket/2016/06/28>

<sup>93</sup> <https://www.forbes.com/sites/sebastienroblin/2020/10/07/rockets-cluster-munitions-and-missiles-rain-down-on-armenian-and-azerbaijani-civilians/?sh=587f8e4042c2>

<sup>94</sup> <https://missiledefenseadvocacy.org/other-news/armenia-uses-tochka-u-tactical-missiles-against-azerbaijans-troops/>

<sup>95</sup> <https://youtu.be/cDMkftDFLb0>

<sup>96</sup> La primera imagen corresponde a un BM-30 SMERCH en servicio en el ejército de Venezuela, que es usuario de estos poderosos sistemas MLRS. La segunda imagen es un cohete disparado sobre la ciudad de Stepanakert, capital de la república de Artsakh (Armenia)

de “Cluster munition” que lleva 72 bomblets de 1,7 kilogramos cada una, con un alcance de 70 kilómetros<sup>97</sup>.

Como mencionamos anteriormente, ambas partes emplearon este sistema durante el conflicto. Hay evidencias de que Armenia perdió varios por la acción de los UCAS<sup>98</sup> y Loitering Munitions empleadas por Azerbaiyán. (*En el video cuyo link se agrega como referencia, se puede observar el ataque, probablemente mediante UCAS por parte de Azerbaijan, a un MLRS BM-30 “Smerch” de Armenia, que acaba de realizar su misión de fuego*)<sup>99</sup>.

El empleo por los dos países de poderosos sistemas MLRS de gran calibre como el Smerch (con Cluster Munitions) o el TOS-1A “Flamethrowers” (con cabezas de guerra Termobáricas), generó preocupación por el enorme poder destructivo que tienen y especialmente, el daño colateral sobre la población civil en la zona del conflicto.

**TRG-300 “Kasirga-Tiger” (Azerbaiyán):**<sup>100</sup> MLRS con cohetes de 300 milímetros. Cuatro tubos por lanzador. Alcance: 90 kilómetros. Cabeza de guerra: 150 kilogramos (HE – Steel balls) Guiado por GPS/ Glonass – INS. CEP: 10 metros. Su plataforma es un vehículo a ruedas 6x6 (MAM- Alemania). En servicio desde 2010. Adquirido de Turquía (Roketsan). Inventario disponible: s/d.

Un dato de interés es que, siendo Turquía miembro de la OTAN, desarrollador y fabricante de este sistema, puede considerarse al TRG-300 como uno de los sistemas MLRS de gran calibre (300 milímetros) en servicio en Europa y en el bloque occidental, equivalente a los MLRS M270 de Estados Unidos o a los BM-30 Smerch de Rusia.

**POLONEZ.** (Azerbaiyán):<sup>101</sup> MLRS con cohetes de 300 milímetros. Ocho tubos por lanzador. Alcance de 200 kilómetros. CEP: 30 metros. Adquirido de Bielorrusia en 2018. Inventario disponible: s/d.

Se trata de un MLRS, desarrollado por Bielorrusia en 2016 y provisto a las Fuerzas Armadas de ese país, como reemplazo de los MLRS BM-30 Smerch y Uragan, con varios años de antigüedad. Dispone de cuatro tipos de cabezas de guerra para sus misiles: HE (High Explosive) – HEF (HE Fragmentation) – FAPC (Fragmentation Armour Piercing Cluster). Los misiles son guiados por GPS/INS y pueden ser dirigidos a un mismo blanco, o a blancos individuales cada uno de los ocho, en la misma salva.

El sistema Completo incluye: Vehículo de C&C – Lanzador – Veh Recarga – Veh Mant – UAS para evaluación de los fuegos. Se pue-

FIGURA 11: MLRS TRG 300 “KASIRGA”

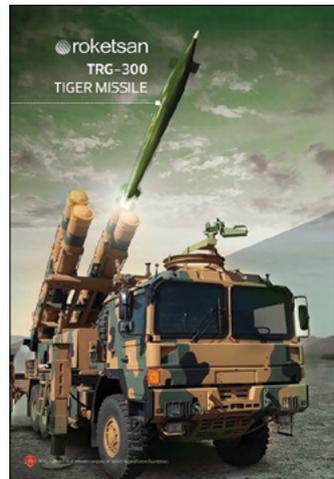


FIGURA 12: MLRS POLONEZ CALIBRE 300 MILÍMETROS



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

98 UCAS: Unmanned Combat Aerial System

99 <https://youtu.be/SRDejHvMavi>

100 <https://www.roketsan.com.tr/wp-content/uploads/2019/10/ARTILLERY-ROCKETS-ENG.pdf>

101 <https://www.army-technology.com/projects/polonez-multiple-launch-rocket-system-mlrs-belarus/>

den observar algunos detalles más del sistema en el video de la referencia, de un desfile militar de diciembre de 2020<sup>102</sup>.

**WM-80.** (Armenia):<sup>103</sup> Sistema MLRS con cohetes de 273 milímetros. Dos módulos de cuatro cohetes cada uno. Alcance: 80 kilómetros. Cabeza guerra: 150 kilogramos. Adquiridos de China (Norinco) en 1999. Inventario estimado: 4-8 lanzadores.

Se trata de la evolución del reconocido MLRS Type-83 desarrollado en China en 1984. Las mejoras incluyeron mayor movilidad, alcance y precisión del sistema, así como mayor variedad de los tipos de municiones empleadas. Sin embargo, su precisión es de 800 metros (CEP) para el máximo alcance (uno por ciento del alcance) lo que no resulta adecuado para los estándares actuales de armas en su tipo.

Por esa razón Norinco desarrolló el **WM-120**, una variante guiada del sistema WM-80, con 120 kilómetros de alcance y guiado GPS, con lo cual mejora sensiblemente la precisión<sup>104</sup>, que alcanza a 50 metros (CEP) según indica el fabricante. Utiliza diferentes tipos de municiones, HE, Cluster (*Doble propósito AP y Atan*). Fue exportado además a Bangladesh y Sudán.

Se estima que ha sido empleado durante el conflicto de NK, particularmente los ataques con MLRS de gran calibre, a ciudades azeríes como Ganja, y otras, lo que causó gran cantidad de víctimas civiles.<sup>105</sup> En estos eventos, se estima que han intervenido, entre otros, los MLRS de gran calibre y poder destructivo como Smerch y WM-80.<sup>106</sup>

**TOS -1A "Buratino".** (Armenia/ Azerbaiyán): Sistema MLRS con 24 tubos para cohetes de 220 milímetros. Coloquialmente llamado "*Flamethrower*". Alcance: seis kilómetros. Adquirido de Rusia (Rostec / Rosoborone export). Inventario: s/d.

El TOS-1A se caracteriza por disparar salvas de hasta 24 cohetes de empleo táctico y corto alcance. Su uso no está basado en la precisión de sus vectores, sino en el poder destructivo de su carga termobárica, en las cabezas de guerra. Al impactar sobre la zona del blanco, dispersan 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 descubierto<sup>107</sup>. Pueden cubrir un área importante de hasta 40.000 metros cuadrados con toda una salva, realizada en menos de seis segundos<sup>108</sup>.

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 blindadas, lo que proporciona una capacidad única de apoyo de fuego directo en distancias cortas, entre uno y seis kilómetros.

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

102 <https://twitter.com/RALee85/status/1337042462242705410>

103 <https://web.archive.org/web/20080213042913/http://www.sinodefence.com/army/mrl/wm80.asp>

104 [https://issuu.com/vishmeh/docs/armada\\_artillery\\_compendium\\_-\\_april/53](https://issuu.com/vishmeh/docs/armada_artillery_compendium_-_april/53)

105 <https://twitter.com/i/status/1313520938319835137>

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

107 <https://www.youtube.com/watch?v=2WrW0XGHR84>

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

FIGURA 13: MLRS TOS-1 "BURATINO" CALIBRE 220 MILÍMETROS



área determinada en el avance propio o también para neutralizar el avance del enemigo frente a las propias<sup>109</sup>.

**LAR 160.** (Azerbaiyán): Sistemas MLRS con cohetes de 160 milímetros. Origen Israel. Cantidad de cohetes por lanzador: 18 / 26 cohetes (según configuraciones y plataformas). Alcance: 45. Inventario: Aproximadamente 30 lanzadores<sup>110</sup>.

Se trata de un antiguo pero muy exitoso sistema MLRS desarrollado por Israel, en servicio en ese país desde 1983 y en muchos otros países. Una plataforma muy versátil, que puede

ser instalada en multiplicidad de plataformas terrestres a rueda y blindadas a oruga, como los AMX-13 en Venezuela e incluso el sistema TAM de Argentina. Ha sido adquirido por países como Azerbaiyán, Chile, Georgia, Kazajstán, Rumania y Venezuela.

Existen reportes del empleo de este antiguo pero aún vigente sistema, que utiliza "Cluster munitions" por parte de Azerbaiyán. Pese a que originalmente se había responsabilizado solo a los MLRS BM-30 Smerch del empleo en cohetes con Cluster Munitions, en investigaciones realizadas por Amnesty International, se identificaron también cabezas de guerra israelíes M095 DPICM (Dual-Purpose Improved Cluster Munition). El informe indica que en el bombardeo por parte de Azerbaiyán a la ciudad de Stepanakert, se habían recuperado 200 cluster bomblets M095 disparadas desde MLRS LAR-160<sup>111</sup>.

## Misiles balísticos de corto alcance<sup>112</sup>

Los misiles balísticos y los misiles de crucero han sido empleados desde la Segunda Guerra Mundial<sup>113</sup> hasta la fecha. Los extraordinarios avances en el desarrollo de nuevos materiales, sistemas de posicionamiento y navegación, microelectrónica, herramientas de modelización y simulación, han ido incrementando notablemente su alcance, precisión y efectos de balística terminal.

Los 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 Estados Unidos en Iraq (enero de 2020) y en el conflicto de Nagorno – Karabakh (en septiembre de 2020)<sup>114</sup>, entre otros tantos conflictos.

En toda su gama de alcances y capacidades constituyen una formidable y atractiva herramienta para cualquier nación, por su capacidad disuasiva y sus efectos letales, tanto en operaciones ofensivas como en defensa del propio territorio.

109 [http://roe.ru/press-centr/press-relezi/rosteckh-prodemonstriroval-vozmozhnosti-tos-1a-inostrannym-zakazchikom/?from\\_main](http://roe.ru/press-centr/press-relezi/rosteckh-prodemonstriroval-vozmozhnosti-tos-1a-inostrannym-zakazchikom/?from_main)

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

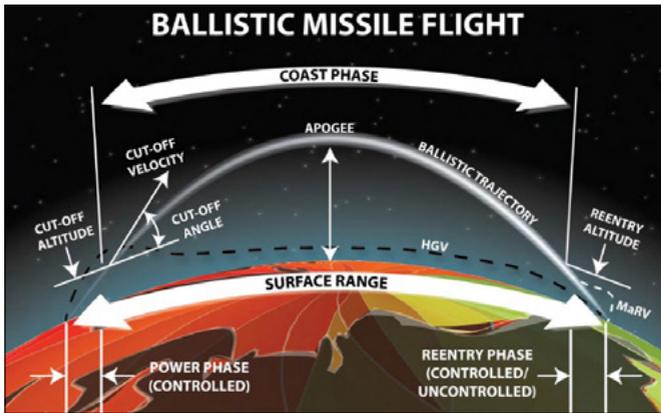
111 <https://www.forbes.com/sites/sebastienroblin/2020/10/07/rockets-cluster-munitions-and-missiles-rain-down-on-armenian-and-azerbaijani-civilians/?sh=4c8c73b842c2>

112 Fuente: <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>.

113 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.

114 "Ballistic and Cruise Missile Threat- 2020". Defense Intelligence Ballistic Missile Analysis Committee.

FIGURA 14: ETAPAS DE LA TRAYECTORIA DE MISIL BALÍSTICO



Por esa razón, no solo las grandes potencias los poseen actualmente. Suele ser considerado por muchos países como un objetivo a alcanzar como “nación soberana”, relacionado con la capacidad disuasiva y efectiva de su instrumento militar.

Su bajo costo de obtención relativo, frente a la opción de realizar ataques de bombardeo con aeronaves, los convierte en herramientas de guerra muy eficientes, por su capacidad de vulnerar los sistemas de defensa aérea que tienen hoy naciones

no tan avanzadas tecnológicamente. Tienen, además, bajo costo de mantenimiento y sus requerimientos logísticos y de capacitación son inferiores a los de mantener plataformas aéreas de combate.

Obviamente, los sistemas de misiles, de ninguna manera, reemplazan a las aeronaves, pero los países de escasos recursos, han encontrado en estos sistemas de lanzamiento de vectores de uso militar, particularmente los de corto y mediano alcance, una alternativa adecuada a sus recursos económicos y posibilidades presupuestarias.

Adicionalmente, los misiles balísticos y de crucero constituyen una herramienta de disuasión y eventualmente de coerción. Incluso el empleo limitado de estos sistemas puede tener devastadoras consecuencias, especialmente si se emplean con cabezas de guerra con capacidad QBN<sup>115</sup>.

Su empleo en los últimos conflictos muestra que los avances tecnológicos en el área continuarán y esa tendencia facilita la proliferación de misiles en los diferentes países y regiones. Mencionamos algunos de los países que llevan adelante programas relacionados con misiles, que incluyen sistemas de Corto Alcance (SRBM) y misiles de crucero: ESTADOS UNIDOS – RUSIA – CHINA – FRANCIA – INDIA – PAKISTÁN – ISRAEL – IRÁN – COREA DEL NORTE, entre otros<sup>116</sup>.

A continuación mencionaremos los sistemas de misiles que encontramos presentes en el conflicto de Nagorno- Karabakh. Ampliamos la información sólo de aquellos que por sus características o empleo en el conflicto nos pareció de interés destacar:

**TOCHKA-U (SS-21. Scarab B)** (Armenia – Azerbaiyán): Misil balístico heredado por ambos países de la ex Unión Soviética. Calibre: 650 milímetros. Cabeza guerra: 480 kilos. Alcance: 120 kilómetros. Inventario estimado: Armenia: 4 Lanzadores. Azerbaijan: 3 / 4 lanzadores.

La familia de los misiles SS-21 “Scarab” es un desarrollo soviético de principios de los años 70. Un misil de corto alcance de empleo táctico en servicio desde 1975 y presente en las Fuerzas Armadas de Rusia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorusia, Kazajstán, Corea del Norte, Siria, Ucrania, Yemen, entre otras<sup>117</sup>.

<sup>115</sup> Ídem anterior.

<sup>116</sup> “Ballistic and Cruise Missile Threat- 2020”. Defense Intelligence Ballistic Missile Analysis Committee.

<sup>117</sup> <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-21/>

<sup>118</sup> La imagen de la cabeza de guerra corresponde a una del tipo “Cluster Munitions” o cargas múltiples eyectables.

FIGURA 15: SRBM SS-21 TOCHKA-U (SCARAB).<sup>118</sup>

Ha sido empleado en numerosos conflictos a lo largo del mundo en las últimas décadas, entre los que puede mencionarse: Chechenia<sup>119</sup> (donde se estima que en 1999 se lanzaron entre 60/100 misiles), Siria, Yemen<sup>120</sup>, el conflicto Ucrania/Rusia (2014) y recientemente en el conflicto de Nagorno-Karabakh.

En medios especializados se menciona como su desarrollador y fabricante a la empresa “*Petrovavlovsk Machine Plant*” situada en Ucrania<sup>121</sup>, lo cual permite comprender la presencia de este sistema en ambos bandos, también en la guerra Ucrania – Rusia (2014). En ese conflicto, se reportó el lanzamiento de al menos 43 misiles Tochka disparados por ambos bandos, con cabezas de guerra EF y “Cluster Munitions” (CM)<sup>122</sup>.

El Scarab-B (Tochka-U) es la versión más moderna de la familia Scarab, con un alcance de 120 kilómetros 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 95 metros CEP.

Sus opciones de cabezas de guerra, con una capacidad de carga de 480 kilos, incluyen: Explosivo Fragmentación – Termobárica – Cargas múltiples eyectables (Cluster Munitions) – Nuclear – Químico /Biológico.

Fuentes no confirmadas mencionan la existencia de la nueva versión, el Scarab-C con un alcance de 185 kilómetros y la capacidad de su plataforma TEL, de llevar 2 misiles en condición de disparo<sup>123</sup>. 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 el Scarab B (Tochka-U) por el misil Iskander-M, como veremos más adelante.

**Empleo del Tochka-U en este conflicto:** Si bien el sistema tiene menor precisión que otros sistemas más modernos (100 metros CEP), su empleo para batir zonas específicas y el poder

<sup>119</sup> Donde se estima que se lanzaron entre 60 / 100 misiles. Fuente: <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-21/>

<sup>120</sup> Los ataques con estos misiles por parte de las milicias Houthis a objetivos en Emiratos Árabes fueron neutralizados con baterías Patriot. Fuente: Ídem anterior.

<sup>121</sup> <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/todays-missile-threat/russia/ss-21-mod-2/>

<sup>122</sup> Karlov, Andrey (2018-01-21). “Точки над Ё”. *lostarmour.info*. Retrieved 2020-10-04.

<sup>123</sup> <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-21/>

explosivo de su cabeza de guerra de 480 kilos pueden tener efectos muy destructivos en caso de ser lanzados en zonas pobladas.

Algunas imágenes y videos fueron publicadas en las redes sociales. En estas se puede observar un TEL disparando su misil y Azerbaiyán ha acusado a Armenia de emplear Misiles Tochka-U durante el conflicto en la zona en disputa. Como suele ocurrir en los conflictos, donde la desinformación es parte de la estrategia de la guerra, Armenia negó los hechos<sup>124</sup>.

**LORA. (LOng Range Artillery).** (Azerbaiyán):<sup>125</sup> Desarrollado por IAI (*Israel Aerospace Industries*). Misil balístico adquirido a Israel en 2018. Cabeza Guerra: 200 kilogramos. Alcance: 90 - 400 kilómetros. Precisión: 10 metros CEP<sup>126</sup>. Inventario estimado: cuatro lanzadores y 50 misiles. Fue incorporado por Azerbaiyán en 2018.

Israel dispone de uno de los más avanzados programas de investigación y desarrollo en el área de misiles y sistemas de defensa aérea. Con la asistencia tecnológica y recursos financieros de otros países, en las últimas décadas ha logrado desarrollar y fabricar en su propio territorio, una interesante gama de misiles balísticos y de crucero.

Se ha especializado en misiles de corto alcance y empleo principalmente táctico, sosteniendo, además, su esfuerzo de investigación y desarrollo y productivo, con una agresiva política de exportación, de su remanente productivo a otras naciones amigas.

No obstante lo expresado, ha desarrollado también misiles balísticos de largo alcance<sup>127</sup>, incluso con capacidad nuclear, aunque esto no ha sido nunca oficialmente reconocido.<sup>128</sup>

El misil LORA es fabricado por "*IAI's Missiles & Space Group MALAM division*"<sup>129</sup> y tiene la capacidad de batir blancos a distancias entre 90 y 400 kilómetros, portando cabezas de guerra de hasta 200 kilogramos de carga letal.

Se produce en una versión para lanzamiento terrestre desde vehículos tipo TEL que pueden llevar módulos lanzadores de hasta cuatro misiles por plataforma. También se produce una versión para lanzamiento desde *plataformas navales*, de dos misiles por lanzador.

Dispone de una sistema de guiado "*Resistente al Jamming*" basado en GPS y en INS (*Inertial Navigation System*), con un alto grado de precisión del orden de 10 metros CEP.

Una batería LORA está compuesta por un vehículo módulo de comando y control para la dirección de los fuegos, cuatro plataformas lanzadoras, cada una de ellas con cuatro misiles en condición de disparo, cuatro vehículos de abastecimiento de misiles.

FIGURA 16: SRBM LORA (LONG RANGE ARTILLERY)



124 <https://missiledefenseadvocacy.org/other-news/armenia-uses-tochka-u-tactical-missiles-against-azerbaijans-troops/>

125 <https://www.iaii.co.il/p/lora>

126 CEP: Circular Error Probability. Aplicado en el campo de la balística, es una medida de la precisión de un sistema de armas. Su valor indica que, en un círculo de ese radio, impactarán el 50 por ciento de los disparos realizados.

127 Misiles de la familia JERICHO con un alcance estimado de hasta 4800 kilómetros (JERICHO 3). Fuente: CSIS. Missile Defense Project

128 <https://missilethreat.csis.org/country/israel/>

129 IAI: Israel Aerospace Industries

FIGURA 17: ESQUEMA DE UNA BATERÍA DE SRBM LORA



Azerbaiyán es uno de los clientes que adquirió el Sistema LORA en su versión terrestre y las plataformas han sido vistas en la región en disputa con Armenia, desde 2018. En el conflicto de septiembre de 2020, un misil LORA fue disparado para destruir un puente sobre la ruta Stepanakert / Goris, que resultaba vital para asegurar el flujo de abastecimientos y refuerzos de las tropas de Armenia. Informes posteriores indicaron que el misil no había impactado y solo dañó parcialmente el blanco<sup>130</sup>.

Chile sería la primera nación sudamericana en adquirir en 2017 la versión naval del sistema LORA.<sup>131</sup>

**ISKANDER-E (9K720. SS-26 Stone). (Armenia).** Misil Balístico de corto alcance (SRBM). Es fabricado por la empresa estatal rusa DBMB (*Design Bureau Machine Building*). Cabeza de guerra: 480 kilogramos. Alcance: 280 kilómetros. Precisión: 30 -70m CEP. Dispone de una plataforma lanzadora a ruedas en vehículo 8x8 (TEL).<sup>132</sup> Cada plataforma puede llevar dos misiles en condiciones de lanzamiento. Se encuentra en servicio en Armenia desde 2016. Inventario estimado: ocho lanzadores y 25 misiles.<sup>133</sup>

Adquirido de Rusia en 2016, es la variante para exportación del Misil Iskander- M, en servicio en Rusia desde 2006. 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. El Iskander-E fue probado en combate por primera vez en el conflicto entre Rusia – Georgia (2008). Con su sistema de guiado inercial dispone de una precisión de 30 / 70 metros CEP.

El programa futuro para Armenia es que los sistemas Iskander-E reemplacen a los misiles Scud B y Tochka-U, heredados de la ex Unión Soviética.

130 <https://www.israeldefense.co.il/en/node/45677>

131 <https://www.israeldefense.co.il/en/node/30857>

132 TEL: Transporter Erector Launcher.

133 <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>.

De gran movilidad y reducidas dimensiones, constituye el sistema de misiles de empleo táctico más difundido en las fuerzas rusas actualmente. En la versión M, su alcance entre 400 / 500 kilómetros y cabeza de guerra de 700 kilogramos, incluso con 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 MaRV<sup>134</sup> y señuelos para burlar las contramedidas de GE de los sistemas de defensa aérea. Entre sus opciones de empleo, una de las principales capacidades es su aptitud para la neutralización de los sistemas de Defensa Aérea del oponente<sup>135</sup>.

La versión M del misil dispone de un sistema de guiado inercial y óptico, con una precisión de 10/ 30 metros CEP. El SISTEMA ELECTRO - OPTICO, que se

encuentra en la cabeza de guerra, puede recibir información de satélites o sistemas ISR<sup>136</sup> como los UAS, procesar esas imágenes y corregir su trayectoria al blanco<sup>137</sup>.

Admite diversidad de cabezas de guerra: explosivas, termobáricas, cargas múltiples eyectables (*Cluster Munitions*), de pulso electromagnético (EMP) entre otras.<sup>138</sup>

Este misil 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 kilómetros<sup>139</sup>.

Como tema de actualidad, al desarrollar este trabajo (*abril de 2021*), el sitio especializado en Defensa JANE's, ha citado evidencias del despliegue de unidades de misiles Iskander-M, a la frontera entre Rusia - Ucrania en la zona del DONBAS (conflicto militar del 2014).<sup>140</sup>

FIGURA 18: SRBM ISKANDER-E (SS-26)

### Misiles tácticos Iskander

**Características del misil 9M723K1 (Iskander-E)**

Peso	3800 kg
Número etapas	1
Carga bélica	480 kg
Combustible	mezcla sólida
Alcance	280 km

**Nombre identificador**

Nombre según clasificación militar Iskander  
Denominación en la OTAN SS-26 Stone  
Clase sistema de misiles tácticos

**Historia**

Desarrollado por la Oficina de Diseños Kolomenskoe en las décadas de 1990 y 2000. La versión para exportación lleva el índice "E" (un solo misil en la lanzadera, alcance reducido). También existe la versión Iskander-K con misiles de crucero. La producción en serie comenzó en 2007. Se empleó durante la Guerra de Cinco Días contra Georgia (agosto de 2008).

**Capacidades de combate**

Posible desviación circular, menos de 30 m  
Variantes de munición con racimo, rompedora o penetrante. Las versiones Iskander-M y Iskander-K son dotadas de misiles de 500 km de alcance. En caso necesario, el sistema Iskander-K puede ser dotado de misiles crucero de largo alcance (más de 2.000 km)

**El sistema Iskander incluye**

vehículo de puesto de mando    vehículo de apoyo logístico    lanzadera autopropulsada    vehículo de carga    puesto móvil de procesamiento de la información    vehículo de servicio y reparación

RIA Novosti 2007

Para la reproducción total o parcial de este material será obligatoria la autorización escrita previa de RIA Novosti. Para tramitar la autorización de uso de nuestros materiales, por favor contactar al teléfono: (495) 981 66 01 (extensión 7251) o al e-mail: info@ria.ru

134 MaRV: Maneuvrable Re- entry Vehicle

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

136 ISR: Intelligence, Surveillance and reconnaissance.

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

138 Ídem anterior.

139 Ídem anterior.

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

**SCUD-B (SS-1C)** (Armenia). Misil balístico de corto alcance heredado de la ex Unión Soviética. Alcance: 300 kilómetros. Inventario estimado: cuatro lanzadores y 24 misiles<sup>141</sup>.

No existen evidencias de su empleo en este conflicto. Pero la familia de los renombrados misiles SCUD, son considerados obsoletos por algunos especialistas, por haber participado en diferentes conflictos desde la guerra de Yom Kippur entre Israel y Egipto en 1973, pero lo cierto es que siempre están disponibles. Llamados coloquialmente “*Armas del Terror*”, continúan siendo una amenaza latente, a pesar de su poca precisión, que para su máximo alcance es de más de 1000 metros CEP.

Su disponibilidad en algunos países y también en fuerzas irregulares, como puede ser el caso de las milicias Houthis de Yemen, continúa siendo motivo de preocupación. En opinión de los especialistas en este tipo de sistemas, el nivel de precisión alcanzado en esos ataques, indicaría que se está trabajando e invirtiendo en optimizar las capacidades de estos antiguos misiles, que aún siguen participando en conflictos de menor escala.

En el caso de Nagorno-Karabakh, sólo Armenia disponía de una pequeña cantidad, que se estima fueron reservados para su empleo por si el conflicto escalaba. Y aunque su precisión no esté a la altura de los más modernos misiles en su tipo, su alcance y el poder de su carga explosiva siguen haciendo de ellos sistemas a tener en cuenta.

En el presente conflicto, se informaron muy pocos casos de empleo de SRBM. En uno de ellos, fue denunciado el lanzamiento de misiles Scud B y Tochka-U por parte de Armenia, en un ataque Ganja, la segunda ciudad más poblada de Azerbaiyán<sup>142</sup>.

Por otra parte, se informó el empleo de un misil LORA por parte de Azerbaiyán para destruir un puente que conecta Armenia con Nagorno Karabakh, con el objetivo de cortar el canal de abastecimiento de efectos y refuerzos.

Pero lo cierto es que ambas partes, considerando el ajustado stock de estos costosos sistemas de difícil reposición, prefirieron reservarlos para operaciones futuras, por si el conflicto se extendía en el tiempo. Hicieron uso entonces de sistemas más convencionales y con adecuado stock, como los MLRS ya mencionados.

Como mencionamos anteriormente, los sistemas de misiles de corto y mediano alcance (SRBM / MRBM) resultan armas formidables y con enorme proyección en los escenarios futuros.

La mayoría de los países desea tenerlos. Su bajo costo relativo, la multiplicidad de misiones, alta movilidad, precisión y la dificultad de neutralizarlos, los posiciona como excelentes herramientas, preventivamente de disuasión, que incluso permiten forzar negociaciones en momentos difíciles de cualquier conflicto.

La amenaza de los SRBM ISKANDER-E de Armenia cumplieron ese papel y por ello su uso se reservó para una instancia posterior, si el conflicto se extendía. Estando en vigencia el “alto el fuego” establecido, el 9 de noviembre de 2020, Azerbaiyán denunció el disparo por parte de Armenia, de un misil Iskander-E hacia Baku, capital de aquel país. Según reportes, el misil fue neutralizado por las defensas aéreas de Azerbaiyán.<sup>143</sup>

Finalmente, existe una situación de proliferación de SRBM, los que han estado presentes en casi todos los escenarios de conflicto de menor escala, ocurridos en los últimos años. Si bien existe el “*Missile Technology Control Regime*” (MTCR)<sup>144</sup>, solo hay 35 países firmantes. Y ni Armenia ni

141 <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>

142 Ídem anterior.

143 <https://acenewsservices.com/2021/03/02/armenia-featured-launched-at-least-one-russian-made-short-range-iskander-ballistic-missile-at-baku-in-november-during-the-nagorno-karabakh-war-but-it-was-shot-down-by-azerbaijan-a-senior-official/>

144 MTCR: The Missile Technology Control Regime (MTCR) is an informal political understanding among states that seek to limit the proliferation of missiles and missile technology. <https://mtcr.info/frequently-asked-questions-faqs/>

Azerbaiyán lo son, por lo que los SRBM también han estado en el conflicto de Nagorno-Karabakh y se sabe cuáles son los países que proveyeron los misiles en cada caso.

El de los SRBM/ MRBM es un “*nicho de mercado*” creciente, en el que operan los países que desarrollan y fabrican estos sistemas. Porque resultan herramientas extremadamente eficaces para disuadir, presionar o actuar letalmente, incluso con la opción de cargas nucleares, en el rango de distancias menores a los 500 kilómetros. Por esto, si este conflicto, por alguna razón se reinicia, seguramente los veremos nuevamente en acción.

## UNMANNED AERIAL SYSTEMS - UAS (para misiones ISR)

En las últimas décadas los sistemas UAS han sido empleados en misiones ISR, principalmente por las grandes potencias o aquellos países que han tenido acceso a estas tecnologías. Desde la guerra del Yom Kippur (1973) y Vietnam, en la cual rudimentarias aeronaves autónomas cumplieron con regular eficiencia funciones de vigilancia, reconocimiento y hasta de señuelos, las inversiones en investigación y desarrollo en estas tecnologías han ido evolucionando de manera exponencial.

Ocurre, desde hace varias décadas, que ante la ausencia de conflictos a gran escala entre naciones, como fue la guerra Irán -Iraq en los años 80, las regiones del Medio Oriente y el norte de África, se han convertido en “campo de ensayos” de las nuevas tecnologías y la posibilidad de emplearlos en escenarios de guerra.

El conflicto de Nagorno Karabakh ha sido el más reciente ejemplo de otro “campo de pruebas”, particularmente en lo relacionado con UAS, UCAS y Loitering munitions.

No es nuevo que los UAS constituyen herramientas indispensables para tareas de Inteligencia, Vigilancia, Reconocimiento (ISR). La mayoría de los países han tratado de incorporar estas tecnologías y, en los últimos años, se ha incrementado el empleo de los UAS como sistemas de observación aérea y adquisición de blancos, asistiendo a los órganos de control de fuego de las armas de artillería.

Tomamos como referencia la clasificación de UAS establecida por la OTAN que agrupa los vehículos aéreos de la siguiente manera<sup>145</sup>:

- > Entre 15 y 150 kilogramos son considerados Clase I y descriptos como pequeños.
- > Entre 150 y 600 kilogramos son considerados Clase II y descriptos como medianos.
- > Entre 600 kilogramos y superiores son considerados Clase III y descriptos como grandes.

Como mencionamos anteriormente, la “*Guerra Ucrania – Rusia*” (2014) puso en evidencia la forma en que el empleo de UAS en misiones ISR, incipiente aún en ese evento de hace siete años, se ha transformado hoy en una realidad que no podemos desconocer.

Tomamos como información de especial interés, un análisis realizado por Phillip Karber de denominado “*Lessons Learned from the Russo-Ukrainian war*”<sup>146</sup>. Entre los aspectos allí desarrollados, se hace hincapié en el empleo de UAS por parte de Rusia en ese conflicto.

El citado trabajo expone que ese país empleó no menos de 14 modelos de UAS, 13 de ellos de ala fija y un cuadricóptero<sup>147</sup>, sobre la zona del conflicto. Los mismos operaban a diferentes alturas y distancias, y asistían con la información obtenida por sus múltiples sensores a las organizaciones de combate en tierra y en el aire.

Algunos UAS operaban en todo el espacio aéreo, algunos sobre la zona en disputa ocupada por los separatistas y otros sobre el propio territorio de Rusia, agrupados de acuerdo a lo siguiente:

<sup>145</sup> “Open-Source Analysis on Iran’s Missile and UAV Capabilities and Proliferation”. International Institute for Strategic Studies (IISS 2021)

<sup>146</sup> Phillip Karber. “Lessons learned from Russo-Ukrainian war”. Potomac Foundation (2015).

<sup>147</sup> Del tipo VTOL (Vertical Take Off & Landing)

- Estratégicos de vigilancia de muy largo alcance y gran altura: Operando a lo largo de la frontera y la costa Sur. (Mar de Azov – Mar Negro).
- De largo alcance y gran altura, de ala fija: Operando sobre las posiciones defensivas de Ucrania y vigilando las actividades de retaguardia del nivel brigada del enemigo.
- De mediano alcance, de ala fija: Empleados para la adquisición de blancos en tiempo real y para asistir a los fuegos de apoyo de artillería de rápida respuesta, con capacidad de ejecutar sus misiones en tiempos menores a los 15 minutos. Asociados a los sistemas MLRS BM-30 Smerch y BM-27 Uragan<sup>148</sup>.
- De corto alcance, ala fija: Asociados al apoyo con información de los blancos para los fuegos de sistemas MLRS BM - 21 (Grad) de 122 milímetros.
- De muy corto alcance (cuadricópteros de empleo táctico): Para sobrevolar y vigilar las posiciones defensivas del enemigo. Además, fueron vitales para proveer información necesaria para la evaluación del efecto de los propios fuegos de artillería. (Post Strike BDA<sup>149</sup>)

El último punto muestra, además, cómo a partir de ese conflicto armado, se pudo observar el empleo de UAS para la “*evaluación del efecto de los fuegos*”, lo que antes era normalmente realizado por los Observadores adelantados de artillería o las FFEE.

En muchos conflictos posteriores a “*Ucrania-Rusia*”, observamos también el cada vez más perfeccionado empleo del equipo UAS y los elementos de artillería, que pueden ejecutar sus misiones de fuego a los pocos minutos de identificados los blancos, con disparos cada vez más precisos o saturando la zona con los clásicos y temibles MLRS. Eso también pudo observarse en los conflictos en *Siria* y *Libia*, donde las fuerzas Turcas adquirieron gran experiencia en el empleo UAS / UCAS / Artillería.

Volviendo al conflicto de *Nagorno-Karabakh* y relacionado con la tarea de BDA comentada en el punto anterior, la información obtenida por los múltiples sistemas sensores, fue explotada mediante la difusión en la web y en redes sociales de las imágenes. A modo de ejemplo, en el video que se agrega al pie, podemos ver la destrucción por parte de Azerbaiyán, de un sistema MLRS BM-30 “Smerch” de Armenia, que emplea probablemente un misil lanzado por un UCAS, o tal vez una “Loitering Munition”, mientras toda la escena es debidamente registrada por un UAS que está en misión ISR a mayor altura<sup>150</sup>.

Este aspecto representó una enorme ventaja para Azerbaiyán, por su mayor disponibilidad de UAS frente a Armenia, que además sufrió la pérdida de los escasos UAS disponibles, muchos de los cuales fueron rápidamente neutralizados, con el empleo de sistemas de defensa aérea de baja cota y guerra electrónica, en las etapas iniciales del conflicto.

En las etapas iniciales, y tal vez para no develar sus capacidades reales, Azerbaiyán empleó como medios ISR, algunos antiguos aviones biplanos Antonov An-2T, heredados de la ex Unión Soviética y convertidos en UAS. Estas precarias aeronaves fueron enviadas como “señuelos” dentro de la zona defendida por Armenia, para forzar que los sistemas de defensa aérea de ese país se activen, delatando así su presencia y posiciones, lo que efectivamente ocurrió.<sup>151</sup> Con esa información confirmada, comenzó la acción posterior de UCAS, Loitering Munición y fuegos masivos de la artillería convencional.

148 BM-27 Uragan: Sistema MLRS de origen ruso. Sobre plataforma a ruedas 8x8, calibre 220 milímetros, 16 tubos por lanzador y 35 kilómetros de alcance

149 BDA Battle Damage Assessment

150 <https://youtu.be/7sxun2eGcOY>

151 Según registro de imágenes, 11 de esos An-2T fueron derribados.

Una táctica similar había sido ya empleada por Israel en la Guerra del Líbano (1982), para detectar y destruir las defensas aéreas de Siria.<sup>152</sup> Seguramente, la venta de equipamiento de alta tecnología en UAS por parte de Israel a Azerbaiyán, debe haber incluido la asistencia y capacitación de las tropas, en las técnicas y modalidades de empleo de estos sistemas.

## Sistemas UAS (Para misiones ISR) utilizados en el conflicto Principales sistemas UAS operados por Armenia<sup>153</sup>

Armenia empleó principalmente sistemas de desarrollo y fabricación propia. Ya en 2011 autoridades de ese país comunicaron que avanzaban con el objetivo de disponer de sistemas UAS nacionales y tratar de alcanzar la autonomía tecnológica en el área de plataformas aéreas autónomas.<sup>154</sup> El citado comunicado menciona, que “se tenía conocimiento de los planes de Azerbaiyán para incorporar UAS en sus Fuerzas Armadas, pero que las noticias al respecto eran exageradas y se estimaba que estas incorporaciones de nuevas tecnologías no tendrían relevancia en futuras guerras entre ambas naciones”<sup>155</sup>. Esto fue un evidente error de apreciación a la luz de los resultados del conflicto de septiembre de 2020.

- > X-55/Kh-55:<sup>156</sup> UAS para misiones de reconocimiento. De desarrollo y producción nacional. Peso: 50 kilogramos. Techo de servicio: 4.000 metros. Motor de combustión interna. Puede operar hasta una distancia de 320 kilómetros. En servicio desde 2014.
- > Krunk-1:<sup>157</sup> UAS (Para ISR). De desarrollo y producción nacional. Peso: 60 kilogramos. Capacidad de carga 20 kilogramos. Techo de servicio: 4.000 metros. Autonomía: 4 horas. Puede recibir señal hasta una distancia de 150 kilómetros. En servicio desde 2011 y empleado también en el conflicto de NK del 2016.

FIGURA 19: PRINCIPALES UAS OPERADOS POR ARMENIA (X-55 / KRUNK-1 / ORLAN-10)



- > Orlan-10:<sup>158</sup> Origen Rusia. UAS (Para ISR) perteneciente a la clase 1. Peso: 15 kilogramos. Carga útil: 5 kilogramos. Autonomía de vuelo: 16 horas. Techo de servicio: 5000 metros. Máximo rango de acción 140 kilómetros (operado desde el módulo de control terrestre). El motor es de combustión interna y su lanzamiento es desde rampa.

152 <https://asifbinali.wordpress.com/2020/12/03/nagorno-karabakh-war-how-drones-can-shift-a-long-standing-conflict/>

153 <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>

154 <https://www.rferl.org/a/24241481.html>

155 <https://www.rferl.org/a/24241481.html>

156 <https://avia-pro.net/blog/x-55-tehnicheskije-harakteristiki-foto>

157 <https://www.panarmenianet/eng/details/209995/>

158 [https://www.defenseworld.net/news/28818/First\\_Export\\_of\\_Russian\\_Orlan\\_E\\_Drones\\_to\\_Myanmar#:YKZrWbdKjIV](https://www.defenseworld.net/news/28818/First_Export_of_Russian_Orlan_E_Drones_to_Myanmar#:YKZrWbdKjIV)

Por lo general el sistema ORLAN opera en grupos de tres. El primero de ellos se emplea para reconocimiento, a una altura de 1500 metros; el segundo con misiones de GE y el tercero para colaborar en la transmisión de la información a la unidad de control. Más de 1000 unidades de Orlan-10 se han producido y comercializado. Fueron probados en combate en Ucrania, Siria y Libia. Si bien no hay registros de su adquisición, se estima que fue incorporado por Armenia a las acciones hacia el final del conflicto.

### Principales sistemas UAS operados por Azerbaiyán<sup>159</sup>

- > **HERMES 900:**<sup>160</sup> Origen Israel (*Elbitt Systems*) UAS perteneciente a la Clase 3 de la clasificación y entre los de la categoría MALE<sup>161</sup>, para la ejecución de misiones ISR. Propulsado por un motor de combustión interna de 100 Hp “Rotax” de origen austriaco, el mismo que equipa al UAV “Predator” de Estados Unidos. Puede realizar vuelos de hasta 36 horas. En servicio en Azerbaiyán desde 2017/18. Inventario: dos unidades.

Con sus 15 metros de envergadura alar y 970 kilogramos de peso máximo al despegue, tiene la capacidad de llevar 300 kilogramos de carga útil. Techo de servicio: 30.000 pies.

Dispone de la capacidad IATOL (Internal Auto Takeoff and Landing) que le permite incluso aterrizar sin asistencia de instrumentos. El sistema es operado desde la Unidad UGCS (*Universal Ground Control Station*) que puede controlar simultáneamente dos aeronaves<sup>162</sup>.

De gran flexibilidad operacional y modularidad, puede cumplir numerosas misiones ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target acquisition and Reconnaissance), empleando sistemas electroópticos, IR, Laser Range Finder y Laser Designation, así como variedad de aplicaciones para su empleo como plataforma de guerra electrónica.

En servicio en Azerbaiyán. Se estima que ha sido empleado en el conflicto, en misiones ISR de carácter estratégico. No se han reportado derribos de estos.

- > **HERMES 450:**<sup>163</sup> Origen Israel (*Elbitt Systems*). UAS perteneciente a la clase 2 de la clasificación de OTAN y entre los de la categoría MALE, para la ejecución de misiones ISR. Propulsado por un motor de combustión interna de 50 hp. Especialmente apto para misiones tácticas de larga duración, con una autonomía de vuelo de 20 horas. En servicio en Azerbaiyán desde 2008. Inventario: 10 unidades.

FIGURA 20: UAS CLASE III HERMES 900.



FIGURA 21: UAS CLASE II HERMES 450.



<sup>159</sup> <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>

<sup>160</sup> [http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hermes\\_900/Hermes\\_900.html](http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hermes_900/Hermes_900.html)

<sup>161</sup> MALE: Medium Altitude Long Endurance

<sup>162</sup> <https://youtu.be/Gek30-orpbs?list=PLCyb09ZWD41D7eTJzrAFITqLzM9TBfapj>

<sup>163</sup> [http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hermes\\_450/Hermes\\_450.html](http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hermes_450/Hermes_450.html)

Con sus 10 metros de envergadura alar y 450 kilogramos de peso máximo al despegue, tiene la capacidad de llevar 150 kilogramos de carga útil. Techo de servicio: 18.000 pies Tiene la capacidad de despegar desde una rampa instalada en un tráiler, lo cual le da gran versatilidad de empleo a nivel táctico. La unidad de control está instalada en un camión, lo que permite comandar dos aeronaves en forma simultánea.

Se estima que ha sido intensamente empleado en el conflicto, en misiones ISR de carácter táctico. No se han reportado derribos de los mismos.

- > **ORBITER 3:**<sup>164</sup> Origen Israel. (*Aeronautics Group*). Es un UAS táctico de pequeño tamaño (STUAS), desarrollado para operar con pequeñas fracciones y FFEE, en misiones ISR de inteligencia, vigilancia, adquisición y marcación de blancos con señalador Láser. Propulsión eléctrica y una autonomía de hasta 7 horas. Es lanzado desde una rampa. Puede llevar una carga de hasta 5 kilogramos. La última versión de este producto permite operar en un radio de 150 kilómetros.

FIGURA 22: SMALL TACTICAL UAS (SUAS) ORBITER 3.



- > **An2T:** Aviones multipropósito Antonov soviéticos que prestaron un invaluable servicio. Este modesto biplano de baja velocidad y modificado para su vuelo autónomo fue empleado para sobrevolar las posiciones defensivas de Armenia y como señuelo “consumible”, con la misión de inducir a las posiciones de defensa aérea y de artillería de Armenia, a que abrieran el fuego, delatando así su posición<sup>165</sup>.

Todos los sistemas mencionados prestaron un valioso servicio y fueron vitales para el desarrollo de las operaciones por parte de Azerbaiyán. De esa manera se obtuvo información muy precisa de la ubicación de los sistemas de defensa aérea de Armenia. Esta fue luego sistemáticamente destruida o al menos neutralizada, y se reportó la eliminación de una importante cantidad de sistemas 9k33-OSA (SA-3 Gecko), Strella-10 (SA-13 Gopher), Tor-M2KM y S-300, todos ellos de origen ruso.<sup>166</sup>

<sup>164</sup> <https://aeronautics-sys.com/home-page/page-systems/page-systems-orbiter-3-stuas/>

<sup>165</sup> <https://nation.com.pk/07-Dec-2020/the-use-of-drones-by-azerbaijan>

<sup>166</sup> <https://www.thedrive.com/the-war-zone/36777/everything-we-know-about-the-fighting-that-has-erupted-between-armenia-and-azerbaijan>

Esto ocurrió, a pesar de una interesante estratagema implementada por Armenia de similares posiciones de defensa aérea, mediante señuelos de SA-3 Gecko y Tor M2KM.<sup>167</sup>

## Unmanned Combat Aerial Systems (UCAS)

En la publicación *American Purpose*, el reconocido pensador Francis Fukuyana expresó “en los recientes conflictos, los drones se han convertido en armas centrales en el campo de batalla”<sup>168</sup>, citando como ejemplo el empleo de UAS por parte de Azerbaiyán en el conflicto de Nagorno-Karabakh.

Como mencionamos anteriormente, el empleo de UAS en misiones ISR no es algo novedoso. Esa función que inicialmente se les asignó, de apoyo a las operaciones, fue rápidamente madurando en los últimos años, con una transición hacia su posible empleo en acciones de ataque.

Pero son pocos los países que dominan las tecnologías necesarias para el desarrollo y principalmente la producción de UAS con capacidad letal, denominados UCAS (Unmanned Combat Aerial Vehicle). Se trata de plataformas autónomas capaces de efectuar el lanzamiento de pequeños misiles y bombas guiadas pero que, además, mantienen la 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: Estados Unidos, Rusia, China, Turquía, Israel, Irán, Pakistán, entre otros<sup>169</sup>.

En los inicios de la era de los UCAS, las acciones letales de carácter táctico o estratégico, eran dirigidas desde el más alto nivel de conducción y llevadas adelante por los grandes sistemas UCAS como el Predator (*USA*) y sus misiles Hellfire en todas las versiones. Se trataba de acciones selectivas, llevadas a cabo para neutralizar, por ejemplo, líderes de organizaciones terroristas. Normalmente ejecutadas en un país remoto y todo ello controlado por un operador a miles de kilómetros del lugar de la acción, que ejecutaba una misión ordenada por las más altas jerarquías de la organización.

Hasta hace poco tiempo eran tecnologías reservadas solo para las grandes potencias y destinadas a su empleo en conflictos asimétricos y contra elementos insurgentes que no disponen de medios para neutralizar esas nuevas amenazas aéreas.

Eso llevó a pensar que este tipo de armas no tendría un rol relevante en pequeños conflictos regionales, entre fuerzas militares regulares. Sin embargo, algunos países como Israel, Turquía, Irán y otros, entendieron no sólo la relevancia que tendrían en el futuro, sino que, además, se abría un extraordinario mercado global y demanda de estos sistemas letales.

*Israel* es uno de los países que ha apostado decididamente a investigación y desarrollo en este área, y dispone 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 investigación y desarrollo y producción para disponer de sus propias flotas de UAS y UCAS e implementar 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. Y, en el caso de Israel, por su alianza estratégica global con Estados Unidos. En el caso de Turquía, por las ventajas que le otorgó su

167 <https://www.oryxspioenkop.com/2021/04/strike-me-please-armenias-sam-decoys.html>

168 <https://dronewars2021.com/2021/04/13/francis-fukuyama-drones-become-central-battlefield-weapons/>

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

condición de miembro de la OTAN desde 1954. Estas facilidades les permitieron alcanzar más rápido y de manera más sustentable, la capacidad de producción de los sistemas que mencionamos en este trabajo.

En los últimos años Turquía demostró en combate las capacidades de sus productos, empleándolos en Siria contra los blindados del régimen de Bashar Al-Assad. Y también en Libia contra las fuerzas del General Kalifa Haftar<sup>170</sup>.

Se ha mostrado, además, la capacidad de Turquía en este creciente “nicho de mercado” en el ámbito de Defensa, particularmente los UCAS. Su producto estrella, el TB-2 “Bayraktar” confirmó en NK sus antecedentes y prestigio, ganados en escenarios como Siria y Libia anteriormente mencionados. 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 este 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”<sup>171</sup>.

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 Azerbaiyán, que ha invertido en los últimos años cuantiosos recursos económicos resultado de su riqueza petrolera, para destinarlos a mejorar drásticamente su arsenal”.<sup>172</sup>

## Principal Sistema UCAS operado por Azerbaiyán

Nos enfocamos en analizar *Bayraktar TB-2*, el sistema UCAS que es considerado como el más destacado en este conflicto y que presentó además a Turquía, como un competidor fuerte en ese exclusivo mercado liderado por Estados Unidos, China, Rusia e Israel.

Complementando lo expresado, Turquía lleva adelante una agresiva política de investigación y desarrollo y producción, de plataformas aéreas autónomas de apoyo a las operaciones militares, que financia y sostiene con los recursos obtenidos de la comercialización de sus productos en los más variados mercados.

### BAYRAKTAR TB-2 (Origen: Turquía)

El *BAYRAKTAR Tactic Block 2* (TB-2) es un desarrollo de BAYKAR *Makina Defence*, la mayor compañía turca líder en el desarrollo y fabricación de UAS y UCAS, con más de 20 años en el rubro.

Tuvo su vuelo inicial en 2014, y fue capaz de realizar una travesía de 24 horas cuando alcanzó 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.

Las Fuerzas Armadas turcas adquirieron en 2015 a la compañía los primeros 104 TB-2 equipados con armamento y en la categoría de UCAS<sup>173</sup>. A partir de ese momento, los TB-2 fueron

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

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

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

173 <https://dayan.org/content/turkeys-giant-leap-unmanned-aerial-vehicles>

empleados en diferentes conflictos y adquiridos por varios países como Ucrania, Qatar y Azerbaiján. Actualmente las Fuerzas Armadas turcas tienen 160 TB-2 en servicio<sup>174</sup>.

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 Azerbaiján, fue el TB-2.

Sus principales características son:<sup>175</sup>

El TB-2 es capaz de permanecer en vuelo hasta 27 horas, con un techo de servicio de 12.000 metros. Su capacidad de carga útil es de 150 kilogramos, y puede llevar sistemas de armas “*Made in Turquia*”. Ellos son los micro misiles guiados por láser Semiactivo MAM-C<sup>176</sup> de 70 milímetros de diámetro, peso de 6,5 kilos con carga explosiva, y el MAM-L<sup>177</sup> de 160 milímetros de diámetro, peso de 22 kilogramos, con opción de carga hueca en tándem o termobárica. Puede llevar cuatro misiles combinando ambas versiones, con un alcance de hasta 8 y 14 kilómetros respectivamente.

Los misiles son desarrollados y fabricados por la compañía turca *Roketsan*, que dispone de una muy variada y moderna cartera de productos.<sup>178</sup> Relacionado con estos misiles para ser operados desde plataformas UCAS, *Roketsan* produce, además, el MAM-T, 94 kilogramos de carga explosiva, 230 milímetros de diámetro y un alcance de 30 kilómetros. Se estima que este modelo de misil no fue empleado en el conflicto de NK.

FIGURA 24: MISILES GUIADOS POR LÁSER SEMIACTIVO MAM-C Y MAM-L



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 designador láser y realizar el ataque preciso con sus cuatro misiles, todo ejecutado desde la misma plataforma y supervisado por un operador desde la Ground Control Station.<sup>179</sup>

FIGURA 23: UCAS BAYRAKTAR TB-2



174 <https://baykardefence.com/uav-15.html>

175 <https://baykardefence.com/uav-15.html>

176 <https://www.roketsan.com.tr/en/product/mam-c-smart-micro-munition/>

177 [https://www.roketsan.com.tr/en/?current\\_ajax\\_id=28&current\\_ajax\\_page\\_type=product](https://www.roketsan.com.tr/en/?current_ajax_id=28&current_ajax_page_type=product)

178 [https://www.roketsan.com.tr/en/?current\\_ajax\\_id=undefined&current\\_ajax\\_page\\_type=product](https://www.roketsan.com.tr/en/?current_ajax_id=undefined&current_ajax_page_type=product)

179 <https://baykardefence.com/uav-15.html>

Despega y aterriza en pista. Carga máxima de despegue: 650 kilogramos. Velocidad crucero: 130 kilómetros por hora. Envergadura alar: 12 metros. Está propulsado por un motor de combustión interna Rotax, de origen austriaco, con una potencia de 100 hp. Lleva hasta 300 litros de combustible.<sup>180</sup>

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 video<sup>181</sup>.

Así como el TB-2 fue probado con gran éxito en Siria<sup>182</sup> y Libia en 2020, también demostró su letalidad en NK, donde realizó cantidad de misiones de ataque a una altura de vuelo relativamente segura. Como misiones complementarias, también realizó adquisición y señalamiento de blancos, en apoyo de los fuegos de saturación de MLRS y artillería de tubo propias.

Ya en las primeras fases de la ofensiva azeri una vez neutralizados los sistemas de defensa aérea de Armenia, las misiones de UCAS fueron destinadas a atacar los elementos blindados, tanto en sus desplazamientos como en lugares de reunión. Simultáneamente, y en equipo con UAS y LM, también fueron atacados los MLRS y artillería de campaña de tubo de Armenia. Agregamos un video difundido por Azerbaiyán, donde se puede observar su empleo en combates en NK<sup>183</sup>.

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".<sup>184</sup>

Más allá de todas las virtudes y proyección futura que presentan los productos desarrollados por BAYKAR Defense, tal vez la mayor debilidad que aún tiene el programa turco de drones es la cadena logística que abastece a su estructura de producción.

"Nosotros todavía no producimos motores, y obviamente no tenemos fábricas de chips, por lo que las pequeñas partes componentes y hasta el software de los drones los importamos de los países occidentales o de China", expresó Atilia Yesilada, un analista de Global Source Partners<sup>185</sup>.

Esta falencia se puso en evidencia cuando, una vez iniciado el conflicto y ante el empleo de los UCAS TB-2 por Azerbaiyán y los resultados obtenidos, diferentes organismos y países ejercieron presión internacional, para que Canadá suspendiera la provisión de componentes esenciales para el sistema, relacionados con sensores, optoelectrónica y marcadores láser para el señalamiento de blancos. También hubo desabastecimiento en los sistemas de propulsión (motores) que requiere la familia Bayraktar y cuya producción no tiene aún Turquía.<sup>186</sup>

FIGURA 25: BAYRAKTAR TB-2 GROUND CONTROL STATION



180 Idem anterior

181 Idem anterior

182 <https://youtu.be/97kDWNnJGN4>

183 <https://youtu.be/-qxFTD6zXk>

184 <https://jiss.org.il/en/rubin-uavs-in-the-skies-of-the-mediterranean/>

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

186 <https://www.defensenews.com/global/the-americas/2020/10/06/turkey-canada-in-spat-over-suspension-of-arms-exports/>

Relacionado con el empleo de UAS/UCAS, volvemos a los antecedentes del Conflicto Ucrania-Rusia (2014), y recordamos las abrumadoras pérdidas sufridas por Ucrania al carecer de UAS en sus arsenales.

Ucrania tomó debida nota de esa debilidad y como parte del programa de modernización de sus Fuerzas Armadas, en 2019 adquirió de Turquía 12 aeronaves Bayraktar TB-2 y una cantidad similar para el año 2020.

Además, en el marco de este acuerdo, ambas partes convinieron en establecer una “*Joint Venture*” entre empresas de ambos países, para producir 48 TB-2 adicionales en instalaciones de montaje en territorio de Ucrania<sup>187</sup>.

Para demostrar que los TB-2 estaban ya operativos en las Fuerzas de Ucrania, en abril de 2021 y con motivo del recrudecimiento de las tensiones entre Rusia- Ucrania en la región del Donbas, un TB-2 ucraniano sobrevoló la zona de conflicto.

Fue la presentación “en operaciones” del sistema, en esa región en disputa.<sup>188</sup> Y también la muestra de que Ucrania había “aprendido la lección” del conflicto del 2014 y adoptado las acciones pertinentes.

### Loitering munitions

Las denominadas “*Loitering Munition*” (LM), también conocidas como “municiones merodeadoras” y “drones kamikaze”, constituyen otro recurso tecnológico que queremos destacar por su aparición y empleo en el conflicto de Nagorno-Karabakh.

Las LM son un tipo de armas en las que la munición, luego de lanzada y realizando su vuelo con propulsión propia, permanece sobrevolando por cierto tiempo determinada zona considerada “objetivo”, realizando vigilancia y la búsqueda de blancos para destruirlos.

Lo que realmente las define es esa capacidad de sobrevolar el área objetivo por un tiempo determinado, lo que otorga al usuario tiempo para decidir “qué” y “cuándo” 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 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.

Tienen, además, la ventaja de operarse desde vehículos livianos, los que le otorgan al sistema gran movilidad, flexibilidad, capacidad de ocultamiento y muy breves tiempos de reacción, en especial para accionar sobre blancos que estaban ocultos y aparecen repentinamente.

FIGURA 26: CONCEPTO DE EMPLEO DE LOITERING MUNITION



187 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Bayraktar\\_TB2](https://en.m.wikipedia.org/wiki/Bayraktar_TB2)

188 <https://www.unian.info/society/kyiv-moscow-tensions-ukraine-flies-first-turkish-made-strike-drone-over-donbas-11389531.html>

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 regrese a su base para su acondicionamiento y nueva misión. Estas acciones, tanto las de ataque como las de retorno al origen, pueden ser autónomas o controladas por un operador humano.

Las *Loitering Munitions* (LM) que están en servicio en diferentes ejércitos, son desarrollos mucho más sofisticados que los “*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*”.

Las LM, de pequeño tamaño frente a un CM o UCAS, con escasa “firma radar”, baja señal térmica y poco visibles, silenciosos y en algunos casos con motor eléctrico, son muy 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 moderna<sup>189</sup>.

El concepto de las LM habría nacido en Israel, en los 80, como una solución “anti-radar” y las Fuerzas de Defensa de Israel (FDI) vieron las potencialidades de los UAS en ese rol, durante la guerra del Líbano en 1982<sup>190</sup>.

Israel ya empleaba los UAS “*Delilah*” como herramienta de reconocimiento y también como señuelo para detectar los sistemas de Defensa Aérea (SAM) de su oponente en el Líbano. En la Operación “Drugstore” lanzaron cientos de señuelos “*Delilah*” simulando un ataque masivo de aviones israelíes. Cuando los radares de los SAM se activaron, las FDI lanzaron misiles antirradar desde plataformas terrestres o aéreas que los eliminaron<sup>191</sup>.

Fue entonces que surgió la idea de unificar en un solo sistema aéreo la capacidad de adquirir el blanco y atacarlo. *Israel Aerospace Industries* (IAI) desarrolló el sistema HARPY, que le otorgaba a un UAS la capacidad de llevar un misil antirradar. Este suele ser considerado como el primer ejemplo de una *Loitering Munition*.

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 recibe un fuerte impulso cuando la tecnología de sensores evoluciona y los UAS se hacen cada vez más pequeños. Han realizado decenas de misiones de ataque sobre objetivos puntuales en el marco de conflictos en Yemen y Arabia Saudita, entre otros. Incluso expertos en la materia expresan que los países de escasos recursos han encontrado en las LM unos modestos y pequeños “misiles de crucero de bajo costo”.

Podemos considerar que fue en el conflicto de Nagorno-Karabakh (NK), en el que por primera vez fueron empleados masivamente en operaciones militares. Demostraron ser una herramienta letal para quien las dispone y que puede desbalancear la relación de poder entre las fuerzas enfrentadas. Y en este caso, si bien se ha mencionado en algunos medios que Armenia disponía de LM de fabricación propia, no existe registro de su empleo en los combates ni del resultado obtenido.

Por el contrario, fue Azerbaiyán el que, completando la “trilogía” de medios aéreos autónomos (UAS / UCAS / LM), hizo uso de varios sistemas de diferentes capacidades y rendimiento.

<sup>189</sup> <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

<sup>190</sup> Ídem anterior.

<sup>191</sup> Ídem anterior.

## Loitering Munitions operados por AZERBAIYÁN

Describamos brevemente la familia de Loitering Munitions (LM) producidas por Israel Aerospace Industries (IAI) y otras compañías israelíes como Aeronautics Group, algunas de las cuales fueron adquiridas por Azerbaiyán y empleadas en este conflicto:

### Programa HARPY (IAI)

Si bien existen otros países que actualmente desarrollan LM, se puede afirmar que Israel ha sido el precursor en esta área verdaderamente disruptiva. Después del año 2000, IAI ya desarrollaba un UAS que se empleaba como señuelo, el “*Delilah*”. Como mencionamos antes, la función de este UAS era sobrevolar una zona objetivo para que los radares del enemigo se activaran y sean adquiridos como blancos.

Fue entonces que para reducir el tiempo entre que el señuelo detectaba el objetivo y su destrucción, la idea que surgió era cómo incorporar ambas capacidades “Detección – Acción Letal” en la misma plataforma. Así surgió el Programa HARPY.

### HARPY<sup>192</sup>

Se suele considerar que el *HARPY* es la primera LM efectivamente probada en combate. Como mencionamos anteriormente, esta pequeña plataforma aérea de ataque, surgió como necesidad para neutralizar los radares de los sistemas de defensa aérea. Se caracteriza por combinar las funciones de Drone ISR y misil antirradar. Entró en servicio en 1990 y algunos años después fue adquirido además por China, Turquía e India.

Con una longitud de 2,7 metros y 2,1 metros de envergadura de ala, tiene un cuerpo cilíndrico típico de un cohete, donde se aloja además la carga explosiva de 16 kilogramos. Su peso es de 125 kilogramos, propulsado por un motor de combustión interna de 37 hp, techo de servicio de 15.000 pies, una velocidad de hasta 185 kilómetros por hora y su rango de alcance es de 200 kilómetros<sup>193</sup>.

Es lanzado desde un sistema de catapultas y guiado o en forma automática se dirige hasta determinada zona objetivo para desarrollar un patrón de búsqueda en el área y esperar que algún radar se active. Al detectar la señal radar, entonces *HARPY* lo adquiere como blanco y desarrolla su perfil de ataque, para destruirlo, empleando

FIGURA 27: HARPY LM (ISRAEL) EN SERVICIO EN AZERBAIYÁN



la carga explosiva de fragmentación que lleva en su cuerpo. El *HARPY* es capaz de sobrevolar la zona objetivo hasta un máximo de nueve horas después de ser lanzado.<sup>194</sup> Una de las debilidades del *HARPY* original era que sus objetivos se limitaban a aquellos blancos que emitieran señales radar, lo cual le daba al mismo una capacidad acotada a determinado tipo de blancos.

<sup>192</sup> Fuente: <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

<sup>193</sup> <https://www.iaai.co.il/p/harpy>

<sup>194</sup> Fuente: <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

## HAROP

La versión siguiente de la familia fue el *HARPY 2*, finalmente denominado *HAROP*. Desarrollo: *Israel Aerospace Industries (IAI)*. Características muy similares al Harpy (del cual deriva). Carga explosiva de 16 kilogramos. Techo de servicio de 15.000 pies. Nueve horas de operación y su rango de alcance es de 200 kilómetros. Sistema Semiautónomo (*Man - on the - Loop*) con guiado óptico e infrarrojo que puede sobrevolar la zona y atacar a orden de su elemento de control.<sup>195</sup>

Se suele mencionar que para determinadas misiones, el *HAROP* resulta un arma más versátil que un misil estándar, ya que puede permanecer sobrevolando la zona, hasta que un blanco es identificado como de interés y adquirido para atacar. Pero además, dispone de la ventaja de volver a su base y ser reusado en otra oportunidad más conveniente.

La otra ventaja es que puede llevar una carga explosiva de mayor tamaño que la que normalmente llevan los pequeños misiles lanzados desde UCAS. A diferencia de los misiles que lleva el Bayraktar, en el caso del *HAROP*, el contenedor de la carga explosiva es también el mismo cuerpo con mayor volumen disponible y similar tipo de explosivo. Esto le otorga mayor poder destructivo para su empleo contra plataformas blindadas de gran tamaño como los tanques de batalla, o instalaciones de radar y de defensa aérea de mayor porte<sup>196</sup>.

En los últimos años Azerbaiyán ha adquirido a Israel "*Loitering Munitions*", del modelo *HAROP* entre otros, cuyo principal empleo en las primeras etapas del conflicto fue la eliminación de los sistemas de defensa aérea de Armenia, misión que cumplieron con gran eficiencia<sup>197</sup>.

De acuerdo a lo expresado por SIPRI<sup>198</sup>, Israel proveyó más del 60 por ciento de todas las importaciones de armas realizadas por Azerbaiyán en 2020, lo que tuvo una significativa influencia en la forma en que la guerra de NK fue peleada. Ese instituto afirma que Israel proveyó, entre otros muy modernos sistemas de armas, los *IAI HAROP*.

## HARPY NG

**Desarrollo:** *Israel Aerospace Industries (IAI)*. De las LM producidas por Israel, la que más evoluciones y actualizaciones ha tenido es el *HARPY*, con mejoras sucesivas en sus sensores electroópticos, más autonomía de vuelo y alcance e incluso la revisión integral de su estructura alar.

Una nueva versión denominada *HARPY NG (New Generation)* presenta las siguientes diferencias respecto de su antecesor: Ha sido utilizada la estructura del *HAROP*, lo que otorga mayor

FIGURA 28: HAROP LM (ISRAEL) EN SERVICIO EN AZERBAIYÁN



195 <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2016-02-16/new-loitering-munitions-feature-growing-iai-portfolio>

196 <https://jewishinsider.com/2020/11/nagorno-karabakh-conflict-israel/>

197 Fuente: <https://www.forbes.com/sites/pauliddon/2020/10/07/how-effective-is-azerbajans-growing-drone-arsenal/?sh=6008687f114c>

198 SIPRI: Stockholm International Peace Research Institute.

techo de servicio y alcance. Dispone de nuevos sensores buscadores con un mayor rango de frecuencias, en especial en las más bajas, de forma tal de poder adquirir incluso los radares de los más modernos sistemas de defensa aérea<sup>199</sup>. Sus principales características son: Peso: 160 kilogramos. Carga explosiva: 16 kilogramos. Autonomía: 9 horas. Fue adquirido hace algunos años por Azerbaiyán y se estima que ya había sido empleada en los últimos conflictos desde 2016 a 2020<sup>200</sup>.

#### GREEN DRAGON (GREEN DRAGON)

**Desarrollo:** *Israel Aerospace Industries (IAI)*. Un nuevo tipo de LM que opera como sistema de munición táctica de bajo costo. Se destina principalmente para su uso por pequeñas fracciones terrestres, particularmente las FFEE. Peso: 15 kilogramos. Propulsado por un motor eléctrico. Autonomía: 1,5 horas. Alcance: 40 kilómetros<sup>201</sup>.

Es capaz de enviar imágenes vía datalink de baja potencia hacia un dispositivo tipo tablet, mediante el cual el operador le indica el blanco a atacar. Lleva una carga explosiva de 3 kilogramos y puede impactar con una precisión de un metro CEP. Es disparado desde un tubo contenedor, ubicado en una plataforma lanzadora de hasta 16 proyectiles, instalada en un vehículo táctico liviano.<sup>202</sup>

#### ORBITER 1K<sup>203</sup>

**Desarrollo:** *Aeronautics Defense Group (Israel)*. Es el primer LM fabricado por esta compañía. Se trata de un LM de pequeño tamaño, que puede llevar carga explosiva de hasta 2 kilogramos, principalmente para objetivos como personal o vehículos livianos. Propulsión eléctrica. Alcance: 15 kilómetros. Autonomía: 1,5 horas. Dispone de sensor electro óptico/ IR para adquisición del blanco. Puede alcanzar sus blancos mediante una programación previa de las coordenadas o bien operado desde una estación de control. Se

FIGURA 29: HARPY-NG (ISRAEL) EN SERVICIO EN AZERBAIYÁN

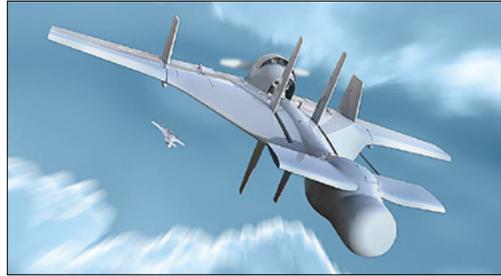


FIGURA 30: GREEN DRAGON (MINI HARPY) (ISRAEL)



FIGURA 31: ORBITER 1K. (ISRAEL) EN SERVICIO EN AZERBAIYÁN



199 <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2016-02-16/new-loitering-munitions-feature-growing-iai-portfolio>

200 <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

201 <https://www.iai.co.il/p/green-dragon>

202 <https://youtu.be/9AhUscMQdg8>

203 <https://www.flightglobal.com/military-uavs/loitering-orbiter-1k-on-target-for-first-delivery/121398.article>

lanza desde una catapulta y en caso de abortar la operación, puede ser recuperado y aterrizar asistido por un paracaídas. Fue adquirido por Azerbaiyán entre 2016 y 2019. Inventario: 80 unidades.

### SkyStriker<sup>204</sup>

**Desarrollo:** *Elbitt Systems (Israel)*. Es una LM de pequeño tamaño y puede portar una carga explosiva de 5/ 10 kilogramos. Es de propulsión eléctrica. Alcance: 20 kilómetros. Autonomía 2 horas. Fue adquirido por Azerbaiyán entre 2016 y 2019. Inventario estimado: 100 unidades<sup>205</sup>.

### ROTEM<sup>206</sup>

**Desarrollo:** *Israel Aerospace Industries (IAI)*. El sistema ROTEM podría considerarse un cuadricóptero comercial, pero en realidad es la primera "Loitering Munition" dentro de la categoría de VTOL (*Vertical Take Off & Landing*<sup>207</sup>). Peso Total: 6 kilogramos. Carga explosiva: 1,2 kilogramos. Autonomía: 30 minutos.

ROTEM fue particularmente desarrollado para cumplir misiones específicas de inteligencia y ataque contra blancos puntuales. Basta un soldado para operarlo y se transporta en una mochila especial para todo el sistema. Dispone de una cámara con capacidad diurna/ nocturna. Incorpora un sistema de seguridad que permite retornar de manera segura a su origen, si la misión no ha podido ejecutarse.<sup>208</sup>

Otorga, además, a las pequeñas fracciones o FFEE, la capacidad de reconocimiento, observación y ataque, comunicándose a través de una interfaz de fácil operación, mediante un dispositivo tipo "Tablet" de uso militar.

Según IAI, ha sido probado efectivamente en combate y comercializado a varios países. Se desconoce si particularmente fue empleado en Nagorno-Karabakh. Pero recientes contratos comerciales concretados por IAI, además de la estrecha relación comercial de la empresa citada con Azerbaiyán hacen suponer que ROTEM podría estar presente en próximos conflictos en NK u otros escenarios<sup>209</sup>.

FIGURA 32: SKY STRIKER. (ISRAEL) EN SERVICIO EN AZERBAIYÁN



FIGURA 33: VTOL MINI LM ROTEM (ISRAEL)



204 <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>

205 Video de SkyStriker. <https://youtu.be/nFLOhjeSCsE>

206 [https://defense-update.com/20210201\\_loitering-weapons-2.html](https://defense-update.com/20210201_loitering-weapons-2.html)

207 VTOL (Vertical Take Off & Landing): Plataformas aéreas de despegue y aterrizaje vertical.

208 <https://www.iai.co.il/p/rotem>

209 [https://defense-update.com/20210201\\_loitering-weapons-2.html](https://defense-update.com/20210201_loitering-weapons-2.html)

Los sistemas que mencionamos anteriormente son algunos de las “Loitering Munitions” que participaron en este conflicto o de las que hay indicios de su presencia en él.

Pero la realidad es que son varios los países que avanzan en programas para su desarrollo, producción y comercialización, por lo que se estima que, con los resultados obtenidos en NK, el mercado de estos sistemas emergentes y potencialmente disruptivos crezca exponencialmente. Y debemos estar atentos a nuevos escenarios probables de conflicto en el futuro cercano, porque seguramente allí estarán presentes las LM.

Para quien desee ampliar sobre el tema, un resumen actualizado de la situación global de las Loitering Munitions se puede consultar en el sitio “*Drone Center.bard*”<sup>210</sup>.

A modo de síntesis de la categoría de armas citada y dada la cercanía temporal del conflicto de NK, es difícil conocer con precisión cuáles son concretamente los sistemas LM presentes y efectivamente utilizados. Una de las razones es que las condiciones comerciales de compra de estos efectos son reservadas entre los países, por lo cual es complejo acceder a esa información.

La otra razón es que, si bien han sido registrados con video e imágenes casos de derribo o neutralización de UAS o UCAS, no sucede lo mismo con casos de derribo o neutralización de LM.

En el sitio mencionado anteriormente ORIX.org se cita el caso de derribo por parte de Armenia en abril de 2016, de un LM Harop operado por Azerbaiyán. Armenia acusa además a Azerbaiyán, del empleo de un LM HAROP en ese año, para atacar un vehículo que transportaba voluntarios, lo que causó siete muertes<sup>211</sup>.

En el conflicto de 2020, el propio Ministerio de Defensa de Azerbaiyán difundió cantidad de material filmico e imágenes con los diferentes sistemas autónomos en acción, en el marco de su “*estrategia de medios*”. En la referencia se puede observar en acción al sistema HAROP que ha tenido amplia difusión<sup>212</sup>.

Lo cierto es que estas tecnologías, aplicadas para doblegar y destruir la voluntad de lucha del enemigo han llegado para quedarse. Y quien las disponga, siempre tendrá enormes ventajas sobre su oponente.

Por esta nueva capacidad que otorgan hoy las LM, se escuchan variados argumentos y opiniones acerca de que podrían convertirse incluso, en “una alternativa más precisa que la artillería convencional” o los UCAS tradicionales. Una afirmación demasiado apresurada para una tecnología emergente en etapa de validación aún.

Se argumenta incluso que las LM hasta resultan más económicas que poner en riesgo una costosa plataforma como los UCAS y sus pequeños misiles con relativo efecto en tanques de batalla, frente a la mayor carga explosiva que pueden llevar las LM. Complementariamente, las LM se guían con los sensores y cámaras en la misma plataforma, por lo que incluso serían más precisas que los proyectiles de la artillería convencional que dependen además de variables propias de la balística exterior y otros aspectos.

En síntesis, posiblemente NK sea uno de los primeros escenarios de guerra en los cuales se han empleado masivamente las LM. Han mostrado su letalidad, para batir con eficiencia sistemas de armas vitales del oponente y neutralizar así importantes capacidades. Cada vez más naciones requerirán de ellas en sus arsenales, por lo que quien disponga de la capacidad de desarrollarlas y producirlas tiene ante sí un potencial nicho de mercado de gran interés.

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

211 <https://ria.ru/20160404/1402441265.html>

212 <https://youtu.be/s1Z75jy5TGM>

## Lecciones aprendidas

*“Se cree que las personas inteligentes aprenden de los errores de los demás, para no repetirlos”.<sup>213</sup>*

Como mencionamos anteriormente, este tipo de conflictos, de carácter local y corta duración, como el de Ucrania-Rusia (2014) y Nagorno-Karabakh (2020), han generado mucha atención de analistas militares en todo el mundo. Principalmente por las implicancias de la aparición de nuevas Tecnologías Emergentes en el campo de batalla, su forma de empleo y los resultados observados. Todo ello motiva la necesidad de revisar cuestiones doctrinarias, de organización y equipamiento, para futuros escenarios de conflictos bélicos.

Las acciones militares en Nagorno-Karabakh, muestran diferencias respecto de otros enfrentamientos de años anteriores. En especial, el uso masivo y de manera muy eficiente por parte de Azerbaiyán, de UCAS y otras armas potencialmente disruptivas como las *Loitering Munitions*. En solo 44 días, se ensayó y testeó un modelo diferente de operaciones militares, que probablemente sean habituales en el futuro y que obligan a repensar muchos aspectos de las fuerzas terrestres.

FIGURA 34: EFECTOS DE UCAS Y LOITERING MUNITIONS



A continuación, mencionamos las que consideramos son algunas “Lecciones Aprendidas” de este conflicto, con foco en nuestra área de competencia, relacionado con **el impacto de las Nuevas Tecnologías en los conflictos armados**. Obviamente los resultados de las acciones militares en este conflicto, son la suma de una serie de aspectos mucho más complejos que sólo la cuestión tecnológica, en la que nos enfocamos en el presente trabajo.

### Medios para obtener la superioridad aérea

Resultó vital para el desarrollo de las operaciones, la asistencia a Azerbaiyán por parte de Turquía e Israel, con tecnologías emergentes pensadas para las guerras del futuro, pero empleadas en un con-

<sup>213</sup> Actis Pabrik. “Foreword. War In Ukraine: lessons from Europe”. Center for East European Policy Studies; Riga, LVA; University of Latvia Press, 2016

<sup>214</sup> En la imagen de la izquierda vemos un Loitering Munitions que sobrevuela la zona atacada, mientras desde el aire probablemente un UAS le esté señalando el blanco a batir. En la imagen de la izquierda se observa un tanque T-62 armenio destruido por efecto probablemente del ataque de LM.

flicto de escala menor y carácter local, implementando el atacante una estrategia específica, que le permitiera obtener la victoria en un plazo muy corto, para luego pasar a la etapa de negociaciones.

No cabe duda que ambos países proveedores tienen gran experiencia en conflictos locales en los cuales se encuentran en guerra permanente.<sup>215</sup> Tanto Turquía como Israel desarrollaron poderosas industrias en el área de sistemas autónomos letales, ya que por el tipo de conflictos locales en los que se encuentran involucrados, necesitan “ojos en el cielo” para realizar misiones ISR y empleo de sistemas letales de gran precisión, lo que reduce la posibilidad de daños colaterales en enfrentamientos normalmente en zonas urbanas densamente pobladas.

Llamó la atención que prácticamente no participaron en las acciones las Fuerzas Aéreas de ambos países. Esta es una respuesta que excede el alcance del presente trabajo que analiza las acciones de los elementos de las fuerzas terrestres. Posiblemente, que las aeronaves de combate “quedaran en tierra” puede tener que ver con cuestiones de orden geopolítico, acuerdos entre proveedores y clientes respecto del empleo de ciertos “Grandes sistemas”, así como presiones para que el conflicto no escalara más allá del ámbito local.

Algo muy similar a lo ocurrido con los poderosos misiles balísticos de corto alcance (SRBM),<sup>216</sup> que ambos países disponían y que prácticamente no fueron empleados en el conflicto.

### **El empleo masivo de sistemas UAS en misiones de ISR y letales**

La forma en la que Azerbaiyán ha empleado UAS contra las fuerzas de Armenia, en muchos casos ha obligado a analizar la vulnerabilidad de algunos sistemas y plataformas actuales como los Blindados, las piezas de artillería y las instalaciones de C<sup>3</sup> que fueron un “blanco fácil” frente a los UCAS y la munición inteligente.

Las fuerzas de Azerbaiyán emplearon sus UAS/ UCAS en el marco táctico, destacándose en especial la forma en que se coordinó el empleo de estos sistemas, tanto los armados (UCAS) como los de apoyo ISR (UAV), con los elementos de apoyo de fuego (artillería de tubo y MLRS). Todo ello para debilitar a Armenia desde las primeras instancias de la operación, con la finalidad de otorgar más libertad de acción a las fuerzas de maniobra y FFEE.

Cabe destacar que Turquía ya había empleado sus Bayraktar TB-2 en Siria y Libia, y adquirieron gran experiencia, pero a costa de muchos derribos en esos escenarios.

Israel también emplea UAS desde hace años en los conflictos fronterizos con el Líbano, Alturas del Golán y la Franja de Gaza. Esa experiencia transmitida por ambos proveedores, resultó de gran utilidad para Azerbaiyán.

El empleo de los UAS / UCAS / LM en este conflicto nos permite pensar, además, que las potencias están testeando un nuevo modelo operacional, que podría obligar a cambiar muchos aspectos, a fin de optimizar las capacidades disponibles, en las operaciones militares del futuro.

Los UAS y UCAS resultan soluciones de bajo costo relativo, para países con muy escasos recursos, que pueden parcialmente suplir algunas capacidades, que solo dan las modernas plataformas aéreas de combate, tales como los fuegos de apoyo aéreo cercano y el ataque con armas guiadas de precisión.

El concepto del empleo de los UAS como plataforma de ataque y la generalización de ese empleo, es por ahora sólo un concepto, pero que se va afianzando cada vez más. El empleo en Siria, Libia y ahora en NK han mostrado que estos sistemas autónomos letales tienen un gran futuro por delante.

<sup>215</sup> Israel en las fronteras de su territorio (Gaza – Líbano - Siria) y Turquía en el norte de su país con los Kurdos y en zonas Kurdas de Iraq y Siria.

<sup>216</sup> Armenia: ISKANDER –E (Origen Rusia) y Azerbaiyán LORA (Origen Israel)

Pero es cierto que no son infalibles y que con adecuadas medidas C-UAS, ellos también pueden ser muy vulnerables. Lo prueba la cantidad de estos sistemas que han sido derribados<sup>217</sup>, incluso hasta con fuego de armas livianas.<sup>218</sup>

### **Empleo de LOITERING MUNITIONS (LM) como parte del sistema de armas de artillería**

Las LM tuvieron un papel fundamental en este conflicto, ya que destruyeron plataformas blindadas, sistemas de defensa aérea, posiciones de piezas de artillería, MLRS e incluso simples posiciones fortificadas de infantería.

Principales ventajas que otorgan las Loitering Munitions: Bajo costo – Portátiles – Fácil de operar – Plataformas livianas y modulares – Precisión - Letalidad adecuada para sus dimensiones – Capacidad de abortar la misión y retornar a su base.

Agregamos además, que por las características de su sistema de lanzamiento, instalado sobre plataformas vehiculares de gran movilidad, las LM son vistas como una herramienta ideal, para complementar a los sistemas de armas de Artillería: cañones y obuses de campaña y los MLRS.

Es opinión de los expertos, que los UAS y las “Loitering munition” serán, por algún tiempo, más económicas de adquirir que los sistemas para defenderse de ellas. Los sistemas de defensa aérea de anteriores generaciones se mostraron poco aptos para neutralizarlas aún y, como vimos en NK, fueron los primeros blancos a destruir por Azerbaiyán, con similares misiones de empleo, para las cuales Israel había diseñado el LM HARPY allá por los años 90.<sup>219</sup>

Y, por lo tanto, los analistas en temas de defensa concuerdan en que, por su bajo costo, flexibilidad de empleo, facilidades para su obtención y un promisorio mercado para estos sistemas, todo ello hace suponer que se producirá una situación de proliferación de las mismas en las zonas de conflicto, en especial, por países con escasos recursos. Resultan especialmente aptos para su incorporación no solo en ejércitos regulares, sino también en organizaciones terroristas / irregulares, como el caso de las milicias Houthis en Yemen o los separatistas pro-rusos en la región del Donbas.

### **La vigencia de los sistemas de armas de artillería de campaña**

Los sistemas de artillería de campaña continúan siendo capaces de infligir la mayor proporción de bajas en los diferentes conflictos.<sup>220</sup> Armas de tubo, MLRS y misiles de empleo táctico forman un conjunto de magníficas herramientas letales para la guerra, que han mostrado su vigencia también en el conflicto de Nagorno-Karabakh.

Lo más relevante para mencionar en las acciones de los fuegos de apoyo de artillería en este conflicto ha sido la capacidad de Azerbaiyán de lograr que operen de manera coordinada y eficientemente las misiones ISR tanto de UAS / UCAS, para proporcionar información detallada de los blancos a los elementos de comando y control de los fuegos para asignar las misiones a las armas de artillería. Este aspecto fue clave para el desarrollo de las operaciones y ese trabajo coordinado se vio favorecido, además, por la interacción con sistemas satelitales de navegación, que empleó asiduamente Azerbaiyán. Este país dispone de un centro de actividades espaciales y ha lanzado su primer satélite en 2013 con la asistencia tecnológica de Francia.<sup>221</sup>

217 Según el sitio ORIX.com, Azerbaiyán perdió en el conflicto 26 UAS/ UCAS. Fuente: <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html>

218 <https://youtu.be/8VfbCKk2HqY>

219 <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

220 Se estima que en los conflictos actuales, entre 70 - 80 por ciento de las bajas son provocadas por los fuegos de artillería en sus distintas formas.

221 <https://www.wardianet/post/war-in-nagorno-karabakh-2020-military-analysis-article>

Cabe destacar que ambos países disponían de gran cantidad de sistemas de armas de tubo, MLRS y misiles de distinto origen y antigüedad. Y los emplearon muy activamente, lo que, por otra parte, quedó evidenciado por la enorme cantidad de bajas de personal y medios de ambos países en seis semanas de combates. Según el sitio ORIX.org<sup>222</sup>, Armenia sufrió la pérdida de más de 200 piezas de artillería de campaña (principalmente en calibre 152 milímetros y 122 milímetros) y 27 piezas autopropulsadas (152 milímetros y 122 milímetros). Muchas de ellas fueron destruidas con UCAS Bayraktar TB-2, Loitering Munitions y con misiles Atan Spike-ER.

Se han observado también en NK las ventajas que ofrecen en este tipo de conflictos los sistemas de artillería autopropulsados frente a las piezas remolcadas. En escenarios con gran cantidad de sensores del enemigo sobrevolando y ante la eventualidad de que el oponente domine el espacio aéreo, las piezas remolcadas y en posiciones estáticas en el terreno resultaron muy fáciles de neutralizar.<sup>223</sup> Principalmente Armenia, con su estrategia defensiva de posiciones fortificadas en el terreno sufrió grandes pérdidas en sus unidades de artillería.

Azerbaiyán, por su parte, disponía de un número mayor de sistemas autopropulsados, entre ellos una importante cantidad del moderno VCA DANA de 152 milímetros, de origen Checo a ruedas 8x8. Aprovechó así la alta movilidad y el mayor alcance de sus VCA, lo que, sumado a su dominio del espacio aéreo con UAS/ UCAS, resultó menos afectado por los fuegos de contra batería. No se dispone de registros de la cantidad de piezas de artillería perdidas por Azerbaiyán.

Por lo expresado, pese a que ambos países disponían de sistemas de artillería mayormente de origen ruso y de similares características, el problema no fueron los materiales, sino la manera en que estos fueron empleados, en una zona de operaciones con espacio aéreo absolutamente dominado por Azerbaiyán.

## La vulnerabilidad de los blindados

Durante muchas décadas se escuchó a los expertos afirmar que “la mejor arma contra un tanque, era otro tanque”. Un blindado moderno tiene una enorme cantidad de amenazas en el campo de batalla y últimamente, como hemos visto en los recientes conflictos en Siria y Nagorno-Karabakh, los UCAS y las LM han aparecido para integrarse a esa “lista letal”.<sup>224</sup>

Obviamente, como ocurre con las armas de artillería, sin una adecuada cobertura aérea e incluso sistemas de defensa aérea cercanos orgánicos, estas grandes plataformas terrestres resultan extremadamente vulnerables ante la posibilidad de ser adquiridos por la multiplicidad de sensores del oponente. También resultan muy vulnerables en sus desplazamientos a los fuegos de precisión o masivos realizados por la artillería de campaña de tubo y MLRS.

Pero, por otra parte, los blindados son las únicas plataformas terrestres que ofrecen cierto grado de protección para las tropas en avance, tanto por sus sistemas de supervivencia pasivos, reactivos y activos (APS)<sup>225</sup>, su gran movilidad y velocidad de avance, además de su enorme poder de fuego. Para el soldado en el ataque, indudablemente el blindado ofrece más protección que si se desplaza en vehículos livianos o a pie.

Además, el armamento que operaban los UCAS observados en este conflicto, como el caso del Bayraktar TB-2, no siempre tiene la capacidad letal necesaria para destruir modernos tanques de batalla por el efecto limitado de la carga explosiva de los pequeños misiles MAM que dispara.

222 <https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html>

223 <https://youtu.be/z453obRNE8Y>

224 <https://uklandpower.com/2021/04/25/have-loitering-munitions-made-tanks-obsolete/>

225 APS: Active Protection System

Estos misiles de unos pocos kilogramos de explosivo, en la mayoría de los casos pueden dañar y hasta inutilizar transitoriamente el vehículo. Pero también es cierto que en muchos casos su tripulación sobrevive, excepto en el caso de ciertos impactos directos en zonas de la plataforma escasamente protegidas. Esto se ha visto durante el conflicto en NK.

Pero ciertamente la mayor "lección aprendida" en este conflicto es que se debe garantizar a los blindados cobertura aérea en el marco táctico, así como mejorar sus sistemas de protección reactiva y activa (APS).<sup>226</sup>

## La disponibilidad y empleo de los Misiles Balísticos de Corto Alcance (SRBM)

Ambos contendientes disponían de sistemas de ese tipo, con alcances entre 250 y 400 kilómetros. Ambos estaban equipados con estas modernas y poderosas armas, herramientas decisivas para disuadir y eventualmente atacar con gran precisión para dirimir una disputa fronteriza y de soberanía nacional.

Armenia disponía del **ISKANDER** adquiridos a Rusia en 2018 y Azerbaiyán disponía del **LORA** adquiridos de Israel. Cabe destacar que prácticamente no fueron empleados, se estima que fue para evitar que su uso iniciara una escalada bélica de mayores proporciones.

Además, en el caso de Azerbaiyán, el empleo de UCAS o LM en lugar de los SRBM resultó una opción de menor costo. Los misiles balísticos son más fácilmente detectables, en especial su trayectoria es predecible e incluso se puede identificar con precisión el sitio de lanzamiento, que puede ser ubicado con la ayuda de satélites. Como expresa el doctor Uzi Rubin, experto en defensa misilística de Israel, "los misiles balísticos llevan la dirección del remitente"<sup>227</sup> [SIC], lo que habilita una réplica inmediata por parte del agredido.

En cambio, empleando UCAS de menor tamaño, perfil de vuelo a baja altura y realizando un inteligente trazado de su ruta, buscando penetrar las vulnerabilidades del sistema radar del oponente, resulta muy difícil determinar su procedencia y, además, hasta se mantiene cierto anonimato respecto del verdadero agresor.<sup>228</sup>

¿Y por qué razón los países se esfuerzan por desarrollar o al menos disponer de los costosos SRBM? Muchos países consideran a los misiles de crucero y a los misiles balísticos, como extraordinarias armas que proporcionan un adecuado balance de "costo- efecto" pero, por sobre todo, resultan un símbolo de poder nacional, por su efecto disuasivo e incluso por su posibilidad de ser equipados con cabezas de guerra que porten armas de destrucción masiva. (WMD).<sup>229</sup>

## La planificación a largo plazo: Azerbaiyán

Con previsión y el objetivo de realizar una acción militar para recuperar lo que consideraba su territorio en Nagorno-Karabakh, Azerbaiyán llevó adelante durante años un programa integral de modernización de sus Fuerzas Armadas. Ese esfuerzo llevó más de una década y para ello invirtió importantes recursos económicos que le permitieran incorporar las más modernas tecnologías del siglo XXI.

Buscó aliados, seleccionando y negociando con países como Israel y Turquía, con desarrollos de punta en las áreas de interés, que les permitieran obtener capacidades militares propias de las guerras actuales y futuras.

<sup>226</sup> APS (Active Protection System)

<sup>227</sup> <https://jiss.org.il/en/rubin-uavs-in-the-skies-of-the-mediterranean/>

<sup>228</sup> Esto es lo que ocurrió recientemente en el conflicto entre Hamas/ Israel en Franja de Gaza, donde uno de los ataques con drones realizados el 19 de mayo de 2021 al territorio de Israel, se supone provinieron desde el Líbano o Jordania. Según Israel, se trata de UCAS de origen iraní, pero al no ser esto verificable, es difícil para el agredido ejecutar réplicas frente a ese ataque.

<sup>229</sup> <https://jiss.org.il/en/rubin-uavs-in-the-skies-of-the-mediterranean/>

Por el contrario Armenia, con el orgulloso recuerdo de su victoria en la “Primera Guerra de NK” (1988-94), se mantuvo en su estrategia defensiva estática, con plataformas terrestres de una generación anterior y una doctrina poco adecuada para enfrentar a su oponente, tratando de llevar adelante una batalla típica del siglo XX.

Incluso los sistemas más modernos que disponía, como los misiles balísticos de corto alcance ISKANDER-E, no los pudo emplear, posiblemente por las características de orden local del conflicto y otras razones de carácter geopolítico.

Las autoridades de algunos países observan con atención estas lecciones aprendidas que necesariamente pueden condicionar sus planes de modernización actuales, que se llevan adelante para las próximas décadas. Las grandes potencias como Estados Unidos, Rusia y China lo hacen. Y naciones con presupuestos y estructuras más modestas como Israel, Turquía, Irán y otros, también lo hacen.

Porque puede ocurrir que un costoso programa de modernización de grandes plataformas resulte ya obsoleto cuando el mismo finalice varias décadas después, frente a la constante evolución de esas nuevas tecnologías emergentes.

Los UCAS y las “Loitering Munitions” en NK, adecuadamente empleadas frente a un oponente no preparado para este nuevo tipo de guerra han sido y son un ejemplo de ello.

## Conclusiones

*“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, puede hacer la vida extremadamente peligrosa”*.<sup>230</sup>

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

- > El conflicto en la región de Nagorno-Karabakh fue esencialmente una guerra de tipo convencional que enfrentó a dos ejércitos regulares, pero en el que se hicieron presentes una nueva generación de sistemas de armas de alta tecnología que mostraron su letalidad y enorme poder destructivo. Este conflicto es visto por muchos analistas en el área de defensa, como un adelanto en pequeña escala y en un escenario de carácter local, de la forma en que podrían presentarse las Guerras del Futuro. Sería un error pensar que solo se trata de un enfrentamiento menor entre dos países con escasos recursos.
- > Los escenarios de guerra futuros incluirán a las fuerzas militares desplegando múltiples capas de sistemas autónomos en misiones ISR, pero también, como hemos visto recientemente, los UCAS y Loitering Munitions con misiones letales. En cierta forma, se reafirmaron lecciones ya conocidas acerca de los devastadores efectos del poder aéreo sobre una fuerza terrestre desplegada sin adecuada defensa aérea.
- > El empleo masivo de sistemas autónomos aéreos y armas de gran precisión puso en evidencia cómo la disparidad de tecnología de armamentos empleada por los contendientes

<sup>230</sup> Justin Bronk. Air Force Research. Royal United Services Institute (RUSI).

puede provocar que disputas en conflictos de carácter local tengan consecuencias mucho más letales que antes. Unos 100 países disponen actualmente de algún tipo de UAS con capacidad letal y se estima que ese número crecerá exponencialmente<sup>231</sup>.

- > El dominio del aire por parte de Azerbaiyán le permitió tener una imagen clara de la zona de operaciones, en tiempo real. Los UAS tuvieron absoluto dominio del espacio aéreo e incluso la Fuerza Aérea de ese país prácticamente no fue empleada. Armenia, por su parte, cedió esa ventaja a su oponente y más allá de múltiples aspectos de orden operacional y táctico, descreyó o minimizó la relevancia que los UAS tendrían y, una vez iniciado el conflicto, fue incapaz de neutralizar la amenaza aérea de su oponente. Ese tal vez haya sido uno de sus errores más graves.
- > La relevancia que los UCAS han tenido en los últimos conflictos: Yemen, Siria, Libia y Nagorno-Karabakh los posicionan como herramientas formidables, para llevar adelante operaciones de ataque en etapas iniciales del conflicto. Permiten, además, sacar ventajas contra un oponente con escasos sistemas de defensa aérea.
- > La vulnerabilidad de las grandes plataformas terrestres: En una era de sistemas autónomos aéreos, que operan en una amplia gama de alturas, alcances y capacidades ISR/ ataque hasta las más modernas plataformas terrestres, como los sofisticados tanques de batalla de última generación o armas de artillería pueden resultar vulnerables. Pero ello sólo ocurrirá si se le permite al enemigo el dominio del espacio aéreo, operando equipamiento de alta tecnología, UCAS, Loitering Munition, multiplicidad de ISR y modernas capacidades de guerra electrónica.
- > Balance de capacidades: Es mucho mejor disponer de una fuerza terrestre más pequeña pero muy bien equipada y defendida de las amenazas aéreas que una gran fuerza blindada completamente expuesta a los sensores y el poder aéreo del enemigo.<sup>232</sup> Por ello, para operar con libertad de acción y un razonable nivel de supervivencia se requerirá indefectiblemente de un adecuado sistema de defensa aérea proporcionado por los diferentes niveles de comando en el marco táctico y operacional.
- > Los Sistemas de Armas de Artillería de Campaña han mostrado su vigencia y, como ya hemos expresado respecto del conflicto Ucrania-Rusia, continúan siendo capaces de infligir la mayor proporción de bajas en los conflictos. Las Armas de tubo, MLRS y misiles balísticos de corto alcance (SRBM), forman un conjunto de excelentes herramientas para el apoyo de fuego en las operaciones de guerra. Pero debe tenerse en cuenta la vulnerabilidad que presentan los sistemas remolcados, emplazados en posiciones de fuego estáticas. Se debe priorizar, además, la incorporación de sistemas con alta movilidad, autopropulsados a rueda y oruga, principalmente en calibre 155 milímetros y con mayores alcances.
- > Los misiles balísticos de corto alcance (SRBM) y de crucero (CM), con su relativamente bajo

231 <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2021/05/25/weapons-of-the-future-trends-in-drone-proliferation/>

232 <https://warontherocks.com/2020/10/THE-SECOND-NAGORNO-KARABAKH-WAR-TWO-WEEKS-IN/>

costo operativo, su alcance<sup>233</sup> y precisión, capacidad de penetrar las defensas aéreas del enemigo y su valor intrínseco como un “símbolo del poder nacional”, continuarán siendo el arma de disuasión, coerción y disponible en reserva, para aplicar “fuerza letal” de gran alcance y precisión cuando resulte necesario.<sup>234</sup> Por esa razón, estas amenazas no pueden ser ignoradas en el planeamiento de operaciones militares o eventuales conflictos<sup>235</sup>.

- > Planificación a Largo Plazo: En los años anteriores al conflicto analizado observamos cómo Armenia adoptó una actitud conservadora basada en éxitos pasados, manteniendo sus sistemas con tecnologías de una generación anterior. Por el contrario, Azerbaiján tuvo claro su objetivo a largo plazo e incorporó las tecnologías más modernas que estaban al alcance de sus presupuestos, preparándose para ejecutar una batalla breve pero decisiva.

Y empleó esas tecnologías emergentes, particularmente en el área de los sistemas de armas letales, priorizando Velocidad – Alcance – Precisión<sup>236</sup>.

- > Finalmente, la TECNOLOGÍA es sólo una de las partes del poder militar y no puede considerarse la más importante. Sin embargo, una tecnología emergente que se transforma en disruptiva, aplicada correctamente y en un marco operacional adecuado obliga al oponente a realizar un replanteo integral de su organización, equipamiento y doctrina, para hacer frente a esta nueva amenaza. Los sistemas aéreos autónomos y las *Loitering Munition*, son también ejemplos de ello.

Porque una vez que estas tecnologías han madurado, se transforman en sistemas operativos que son probados en combate.

Y si se obtienen los resultados esperados, la realidad es que **quien no las disponga**, o al menos, **no esté preparado para defenderse de ellas**, se encontrará en una situación de gran desventaja para cumplir las misiones asignadas al instrumento militar de defensa de ese país.

## Bibliografía y fuentes

- > Phillip Karber. “*Lessons Learned from Russo-Ukrainian War*”. (2015) Potomac Foundation.
- > Actis Pabrik. “*Foreword. War In Ukraine: lessons from Europe*”. (2016) Center for East European Policy Studies; Riga; LVA; University of Latvia Press.
- > Robert G. Angevine; et al. “*Learning lessons from Ukraine conflict*”. (2019). IDA (Institute for defense analysis).
- > 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>

<sup>233</sup> En el ámbito táctico y operacional.

<sup>234</sup> En NK, ambos países reservaron sus respectivos SRBM, para una etapa posterior del conflicto y se temía que fueran empleados sobre las ciudades capitales. (Yerevan y Baku).

<sup>235</sup> Ballistic and Cruise Missile Threat- 2020”. Defense Intelligence Ballistic Missile Analysis Committee.

<sup>236</sup> Ídem anterior.

- > Ove S. Dullum et.al. "*INDIRECT FIRES: A technical analysis of the employment, accuracy and effect of indirect-fire artillery weapons*". (2017) ARES.
- > Shakan Shaikh; Wes Rumbaugh. "*The Air and Missile War in Nagorno Karabakh: Lessons for the future of strike and defense*". (2020). CSIS.
- > 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>
- > Dr Uzi Rubin. "*The Second Nagorno-Karabakh War: A milestone in Military Affairs*". (2020) BESA (Begin Sadat Center for Strategic Studies).
- > Kristian Vuorio. "*The Use of Thermobaric weapons*". (2015). Defense University. Finland.  
[https://www.researchgate.net/publication/322553927\\_Use\\_of\\_Thermobaric\\_Weapons](https://www.researchgate.net/publication/322553927_Use_of_Thermobaric_Weapons).
- > 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>
- > Fernando Quinodoz. "*Munición guiada para armas de apoyo de fuego de artillería y morteros*" (2017) CEPTM "Mosconi". Facultad de Ingeniería del EA .FIE – UNDEF
- > Center of the Study of Drones at Bard College (2017) <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- > "*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](https://media.defense.gov/2021/Jan/11/2002563190/-1/-1/1/2020%20BALLISTIC%20AND%20CRUISE%20MISSILE%20THREAT_FINAL_2OCT_REDUCEDFILE.PDF)
- > "*Integrating for operations today and warfighting tomorrow*". RUSI (2021).
- > Stijn Mitzas, Jakub Janovsky. "*The fight of Nagorno Karabakh: Documenting losses on the sides of Armenia and Azerbaijan*". (2020)  
<https://www.oryxspioenkop.com/2020/09/the-fight-for-nagorno-karabakh.html>
- > Sebastien Robin. "*What open source tells us about the Nagorno Karabakh War*". (2020) Forbes.
- > Dr Uzi Rubin. "*UAVs in the Mediterranean*".(2020) Jerusalem Institute for Strategy and Security (JISS)
- > Stijn Mitzer;Joost Oliemans. "*Aftermath: Lessons Of The Nagorno-Karabakh War*". (2020)  
<https://www.oryxspioenkop.com/2021/01/aftermath-lessons-of-nagorno-karabakh.html>
- > <https://missiledefenseadvocacy.org/missile-threat-and-proliferation/missile-basics/unmanned-aircraft-systems-uas/>
- > <https://www.wardiary.net/post/war-in-nagorno-karabakh-2020-military-analysis-article>
- > <https://uklandpower.com/2021/04/25/have-loitering-munitions-made-tanks-obsolete/>
- > <https://www.globalvillagespace.com/drones-a-game-changer-in-the-nagorno-karabakh-warfare>
- > <https://www.forbes.com/sites/pauliddon/2020/10/07/how-effective-is-azerbaijans-growing-drone-arsenal/?sh=6008687f114c>
- > [https://defense-update.com/20210201\\_loitering-weapons-2.html](https://defense-update.com/20210201_loitering-weapons-2.html)
- > <http://www.bryensblog.com/has-the-uav-defined-the-modern-battlespace/>
- > <https://www.roketsan.com.tr/>
- > <https://www.flightglobal.com/military-uavs/loitering-orbiter-1k-on-target-for-first-delivery/121398.article>
- > <https://nationalinterest.org/blog/reboot/loitering-munitions-terrifying-military-threat-future-182246>

- > <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2016-02-16/new-loitering-munitions-feature-growing-iai-portfolio>
- > <https://www.unian.info/society/kyiv-moscow-tensions-ukraine-flies-first-turkish-made-strike-drone-over-donbas-11389531.html>

(\*) **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 Buenos Aires - 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, avanzado y de especialización como 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 "GrI MOSCONI" - Facultad de Ingeniería del Ejército Argentino (FIE).



1.6

# La defensa antiaérea en el conflicto de Nagorno Karabaj

Por el CR A (R) Ing Mil José Alberto Guglielmone\*

## Temario

Introducción	115
Resumen del conflicto	116
Por qué analizar la defensa antiaérea del conflicto	116
Los preparativos	118
Material de defensa antiaérea	119
Amenazas de Azerbaiyán vs sistemas de DAA de Armenia	120
Las operaciones	121
Conclusiones	123
Bibliografía	124

**PALABRAS CLAVE:** Nagorno Karabaj, Armenia, Azerbaiyán, Defensa Antiaérea, loitering munitions, amenazas aéreas, UAV, dron.

## Introducción

En la publicación TEC1000-2017 se encuentra un artículo llamado “la oportunidad de sobrevivir en la última capa de la defensa antiaérea”, buscando continuar con este, se advirtió lo provechoso y conveniente que podría llegar a ser analizar un conflicto muy reciente y convencional entre dos naciones (o ejércitos), enfocándose en el accionar de la Defensa Antiaérea y su desarrollo.

Profundizar en un conflicto sobre un área de tecnología militar específica, siendo que previamente se ha venido haciendo Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica sobre esa temática, podría ser de sumo valor para determinar si lo que se vislumbraba, se ha venido cumpliendo o bien cuál será el futuro, para poder contrarrestarlo mediante una toma de decisiones acorde a las circunstancias.

Analizaremos el conflicto Nagorno-Karabaj año 2020, desde la visión de la Defensa Antiaérea (DAA), en el cual al cabo de sus 44 días de duración será una muestra más que suficiente para obtener algunas conclusiones.

Este artículo no puede estar fuera del contexto del resto de los artículos que se tratan en esta publicación TEC1000-2021, ya que hay una gran cantidad de información que se omite por estar analizados en parte de ellos.

## Resumen del conflicto

A fin de poner en contexto el trabajo, recordamos que el pueblo armenio es indogermánico de religión cristiana con su propia iglesia ortodoxa, mientras que los azerbaiyanos son un pueblo turcomano o túrquicos<sup>1</sup> y de religión musulmán.

La otra diferencia tiene que ver con la geografía y la economía, Azerbaiyán es un país muy rico por sus recursos naturales, tiene petróleo y tiene el litoral marítimo sobre la costa del mar Caspio con acceso a la pesca; a diferencia de Armenia, al ser un país mediterráneo y no tener recursos naturales, es pobre. Actualmente esto se ve trasladado en el tamaño y capacidad de sus ejércitos, los azerbaiyanos lo compensan con su gran identidad nacional, obtenida por las tragedias sufridas en su pasado.

La complejidad de los antecedentes del conflicto hace que nos tengamos que remontar a muchos años de historia, lo cual podría ser muy extenso, es por ello que dejamos este análisis del historial para los entendidos en el tema. Se podría sintetizar sin buscar caer en el simplismo, que es una región del Cáucaso, disputada por dos antiguas Repúblicas Soviéticas, Armenia y Azerbaiyán, lo cual aparece como un conflicto regional como tantos otros, impregnadas de orgullos nacionales, con disputas territoriales y étnicas diferentes.

La existencia de la necesidad del control de la zona, llevó a que Armenia haya sido apoyada por Rusia, y Azerbaiyán por Turquía.

A finales del 2020 se reaviva un conflicto que el mundo parecía haber olvidado, pero no sorpresivo para ambos contendientes, se libra en Nagorno-Karabaj, pero los combates se desarrollan mientras el planeta se enfrenta a una pandemia y por eso no recibe una amplia cobertura mediática, no siendo advertido para el común de la gente, pero a quienes sí les interesa, son aquellos que ven cómo podrían ser las guerras futuras; es que si analizamos, veremos que hay un punto de **inflexión en la estrategia militar moderna**.

El conflicto duró 44 días, desde el 27 de septiembre hasta el 10 de noviembre de 2020, y concluyó a través de una tregua negociada por Moscú, en donde varias regiones fueron entregadas a Azerbaiyán, inclusive parte de Nagorno Karabaj, y también se pactó el despliegue de personal ruso para el mantenimiento de la paz. Pero los armenios no están conformes con el desenlace del conflicto, el acuerdo se ha transformado para ellos en una tragedia nacional. El acuerdo ratifica la influencia rusa y turca, y reduce el papel de Europa en la región, manteniéndose en una actitud un tanto expectante y tal vez peligrosamente indiferente.

## Por qué analizar la defensa antiaérea del conflicto

Como se ha dicho en otra oportunidad, los sistemas de armas antiaéreos, cada uno de ellos son sistemas en sí mismos, si se pretende englobar todos las áreas temáticas o disciplinas técnicas que forman parte de ellos, ninguno queda exceptuado de la mecánica, la electrónica, la electricidad, el control, el software, etc., todas ellas orientadas y conformando la tecnología militar.

Hablar de sensores es tratar sobre cámaras de visión diurna, cámaras térmicas, radares, y estos con sus características de cada uno con las diferentes tecnologías orientadas a sus diversos empleos operativos; de igual forma sucede con el armamento como cañones y misiles, elementos de control tiro, los sistemas de comando, control, comunicaciones, etc.

La tecnología ha ido evolucionando exponencialmente, se podría afirmar que en los sistemas antiaéreos se encuentra una de las tecnologías más complejas y avanzadas de los ejércitos.

La Defensa Antiaérea (DAA) es el conjunto de medidas diseñadas que busca neutralizar o reducir la efectividad de la acción aérea del enemigo. Es una actividad íntimamente ligada a la

<sup>1</sup> A los habitantes de Azerbaiyán se los suele llamar los turcos azeríes.

amenaza, la cual condiciona completamente la DAA, de forma que un mismo despliegue puede ser muy efectivo frente a una amenaza concreta, y completamente inadecuado frente a otra de características distintas. Es por ello y sabido que cuando se desarrolla todo sistema de armas, **se inicia por el blanco**, en este caso serán las amenazas aéreas.

Analizaremos los sistemas de armas antiaéreos y las amenazas que poseen ambos bandos, buscando confrontar las amenazas de uno contra los sistemas antiaéreos del otro y viceversa.

Dentro de las nuevas amenazas para la DAA, aparecen los siguientes conceptos, el llamado “*Rocket Artillery Mortar*” (RAM); las “*Smart Munitions*” (munición inteligente), las bombas guiadas y misiles cruceros. También nombraremos los vehículos aéreos no tripulados (UAV – *Unmanned Aerial Vehicles*), que han evolucionado vertiginosamente por dos causas, el empleo de tecnología alcanzable por la mayoría de los ejércitos o inclusive por los grupos insurgentes y por ser sistemas de uso dual (militar y civil). Un desprendimiento de los UAV ha sido los llamados genéricamente “dron”<sup>2</sup>; también con sus diferentes versiones, están los citados como Low Slow Small (LSS), coexisten una gran cantidad de tipos, desde los más sencillos hasta aquellos con una gran complejidad tecnológica. Así es que, la tecnología que se puede conseguir para lograr un simple desarrollo como para que porte un pequeño peso, como cámara o simplemente una carga explosiva, es suficiente para producir un daño considerable.

Tal es así que alrededor de estos sistemas se desarrolló una verdadera industria militar que ha perfeccionado la capacidad de reconocimiento, observación, detección y localización de blancos, pero la más novedosa incorporación han sido los llamados UAV “kamikaze” o “munición mereoradora” o también más conocida como “*loitering munition*”.

Todas estas amenazas mencionadas poseen una “*Radar Cross Section*”<sup>3</sup> (RCS) muy pequeña, lo cual dificulta la posibilidad de vigilancia y adquisición. Todos ellos son considerados nuevos blancos que la DAA debe comprender para poder ser considerados, utilizando Sistemas Antiaéreos primeramente con sensores que puedan adquirirlos y posteriormente que logren neutralizarlos. Para esto se debe considerar los medios de adquisición a emplear, esto son desafíos actuales que hacen que la tecnología avance en búsqueda de poder enfrentar las nuevas amenazas.

La autonomía de vuelo verdaderamente sorprendente que se ha logrado con los UAV ha permitido obtener plataformas portadoras de equipamiento de muy alta tecnología. Estos avances no se han detenido, y se transformaron en los UCAV (*Unmanned Combat Aerial Vehicles*) sobre plataformas de gran envergadura, a obtener configuraciones que poseen distintos tipos de armamentos, pasando a ser amenazas con piloto que se instalan dentro de una cabina o un shelter, muy lejos de la zona de combate, sin ninguna posibilidad de riesgo para la vida humana, pero a la vez tan avezados como cualquier otro piloto.

Si bien los “misiles hipersónicos”<sup>4</sup> son tenidos en cuenta como futuras amenazas, aún se encuentran en desarrollo, es por ello que no serán analizados, ni aparecerán en el conflicto, no descartando que en un futuro conflicto nos encontremos hablando de ellos.

Debido a que en la actualidad se trabaja conceptualmente la defensa antiaérea, y se la segmenta en diferentes capas, desde las mayores alturas y largas distancias hasta las más bajas alturas y cortas distancias, que defienden los objetivos clave, se tomará este concepto para analizar lo sucedido en el conflicto.

La guerra de Malvinas, entre Argentina y el Reino Unido fue uno de los últimos conflictos armados convencionales, con respecto a la tecnología utilizada en la DAA, si bien Argentina se encontraba

<sup>2</sup> Se utilizará como plural “drones” tratando de englobar distintos tipos de ellos.

<sup>3</sup> RCS: dicho concepto fue desarrollado TEC1000-2017, pág. 152.

<sup>4</sup> TEC1000-2018-Tecnologías disruptivas en los fuegos de precisión de largo alcance (LRPF)-Los misiles hipersónicos evolución y tendencia Pag 71.

disminuida tecnológicamente en diferentes áreas, en cuanto al material de DAA que poseía, la Argentina estaba a la altura de la tecnología de ese momento, y participó con sistemas de última generación como fueron los Directores de Tiro Skyguard integrado con dos cañones Oerlikon GDF-001 y los sistemas Roland, ambos sistemas de baja cota, también se poseían otros sistemas menos significativos tecnológicamente. Este material había llegado al país en el año 1981, y se encontraba en óptimas condiciones y con instrucción reciente de sus operadores, fue por ello la excelente actuación de la Artillería Antiaérea en el conflicto del Atlántico Sur. En este conflicto las amenazas fueron principalmente los aviones, helicópteros y misiles antirradar, el recordado misil Shrike, el cual impactó en un Director de Tiro Skyguard, en el que murieron cuatro hombres de su dotación. Conceptualmente en ese momento no se hablaba de otro tipo de amenazas aéreas, como las que nos ocupan actualmente.

El conflicto a analizar, al igual que Malvinas, ha sido una guerra convencional entre dos naciones, Armenia y Azerbaiyán, claro está que el contexto de los escenarios en donde se desarrollaron fue totalmente distinto, la tecnología en 38 años ha evolucionado notablemente y, por ende, veremos el cambio de paradigmas sobre cómo se encararon las operaciones.

## Los preparativos

Armenia y Azerbaiyán han invertido grandes sumas de su PBI para modernizar sus ejércitos, como se dijo anteriormente la capacidad económica de Azerbaiyán es superior, lo que permitió significativamente invertir en nuevos y sofisticados materiales, pero no solo su capacidad económica sino la **decisión política** de encarar una estrategia a largo plazo de equipamiento y transformación de su ejército, este cambio estuvo dado a partir de la derrota sufrida ante Armenia en 1994.

Ambos poseen armamento de la antigua Unión Soviética, por haber pertenecido a ella, actualmente Armenia se encuentra ligada militarmente a Rusia, mientras que Azerbaiyán a Turquía, cabe destacar que la industria armamentista que ha desarrollado Turquía nada tiene que envidiarle a las principales potencias. Es por ello que Armenia tiene prácticamente todo su ejército equipado con armamento de origen ruso, mientras que Azerbaiyán ha adquirido material de origen israelí y turco.

Como hecho particular a tener en cuenta, en 1992 Artsaj (Nagorno-Karabaj) convocó a crear su Ejército de Defensa de la República de **Artsaj**, independiente este del ejército de Armenia.

Los UAV o drones, con muchas de sus variantes, marcaron la diferencia a favor de Azerbaiyán, pero se debe tener en cuenta que llevaba años invirtiendo en este tipo de armas, según el Centro de Estudios Estratégicos Internacionales Azerbaiyán, tenía más de 200 unidades de diferentes características. Particularmente se produjo una adquisición importante de TB2 turcos en junio de 2020.

No solo se limitaron a la compra de equipamiento sino a la instrucción y ejercitaciones permanentes en las fronteras. Tal es así que el Ministerio de Defensa de Azerbaiyán, habilitó una nueva instalación para entrenar a los operadores de UAV de la Fuerza Aérea en junio de 2017. La instalación es responsabilidad del Comando de Entrenamiento de la Fuerza Aérea y está equipada con simuladores. El anuncio oficial de la nueva instalación no mencionó dónde se encontraba específicamente, pero la base parece ser el aeropuerto de Bakú Lokbatan, un aeródromo al oeste de la capital que fue renovado en 2016 y 2017, para la instrucción de operaciones con UAV. En diciembre de 2018, el Ministerio de Defensa de Azerbaiyán abrió una nueva instalación para capacitar especialistas de UAV en el ejército de Azerbaiyán. Está equipado con simuladores de vuelo y varios vehículos aéreos no tripulados, incluidos el Aerostar, el Orbiter 1 y el Orbiter 3. Se publicaron fotografías oficiales por el Ministerio de Defensa, las que coinciden con las imágenes satelitales de la Base Aérea de Salyany.

La capacitación en la frontera era permanente, "Realizamos ejercicios militares todos los años. No hay nada inusual aquí. Sí, esta vez coincidió con el incidente de Tovuz. Armenia debe-

ría pensar si fue una coincidencia o no. Estos ejercicios demuestran una vez más nuestra unidad. Sólo hay 80 kilómetros entre la frontera entre Azerbaiyán y Armenia en Najicheván y Ereván. Armenia lo sabe, y esto los intimida. Creo que se estresan por este miedo", dijo Aliyev.<sup>5</sup>

## Material de defensa antiaérea

Si bien hemos considerado a las RAM dentro de las nuevas amenazas para la DAA, tanto los sistemas de Artillería de tubos y cohetes balísticos, estos últimos con una gran intervención en el conflicto, no se tratará el tema ya que es mencionado con sumo detalle en otro artículo<sup>6</sup> de este estudio.

Los Sistemas S-300PT versus S-300PMU-2: durante cuatro décadas, el S-300 ha evolucionado de manera significativa, por lo que evaluar sus capacidades, así como comparar características, puede dar una idea de qué lado se obtiene una supremacía.

En Ereván se encontraban cinco divisiones de S-300PT todavía soviéticos con 12 lanzadores en cada uno. Este es un sistema de defensa aérea confiable que se encuentra entre los cinco principales sistemas de armas de Armenia, que debería ser temido por la Fuerza Aérea de Azerbaiyán, porque consisten en 29 MiG-15 obsoletos de la misma época. Los S-300PT armenios están equipados con misiles 5V55KD con un alcance de 90 kilómetros. Tienen un modo de búsqueda de radar semiactivo, una velocidad de Mach 3,35 y una ojiva que pesa 133 kilogramos. El S-300PT puede trabajar atendiendo simultáneamente entre 6 a 12 objetivos.

Por otro lado, en Bakú se localizaban dos divisiones de S-300PMU-2, con ocho lanzadores en cada una. Estos sistemas de defensa aérea son 15 años más modernos que sus similares armenios, se diferencian por una brecha tecnológica entre ellos que es muy considerable. El S-300PMU-2 puede alcanzar objetivos a una distancia de hasta 250 kilómetros con sus misiles 48N6U2 / SA-10E, de los cuales Azerbaiyán tiene al menos 112 unidades. Estos misiles pueden interceptar objetivos a Mach 5,9, tienen una ojiva que pesa 180 kilogramos y poseen mejores prestaciones para contrarrestar la guerra electrónica. El S-300PMU-2 puede trabajar simultáneamente atendiendo hasta 32 objetivos.

Por lo tanto, si analizamos estos Sistemas de Armas, el S-300PMU-2 de Azerbaiyán es significativamente superior al S-300PT de Armenia, en este segmento de defensa aérea, la ventaja de Azerbaiyán es innegable.

Sin embargo, cada país tiene otros recursos además de los anteriores.

FIG 1. SISTEMAS DE DAA S-300-PT<sup>7</sup>. ARMENIA



FIG 2. SISTEMA DE DAA TOR S M2KM<sup>8</sup>. ARMENIA



<sup>5</sup> *Ilham Aliyev* actual presidente de Azerbaiyán, desde el 2003.

<sup>6</sup> *TEC 1000 2021- Nagorno - Karabaj – CR(R) Ing. Juan Carlos Villanueva.*

<sup>7</sup> [https://es.rbth.com/cultura/tecnologias/2013/05/31/como\\_es\\_el\\_sistema\\_antiaereo\\_s-300\\_recibido\\_por\\_siria\\_28411](https://es.rbth.com/cultura/tecnologias/2013/05/31/como_es_el_sistema_antiaereo_s-300_recibido_por_siria_28411)

<sup>8</sup> <http://roe.ru/esp/catalog/defensa-aerea/sistemas-de-misiles-antia%C3%A9reos-e-instalaciones/tor-m2e-tor-m2k-tor-m2km-/#:~:text=El%20sistema%20de%20misiles%20antia%C3%A9reos%20%22Tor%20M2E%22%20%22,ambiente%20dif%C3%ADcil%20y%20de%20jamming>

Sin dudas, Armenia dependerá de sus cazas Su-30SM y sus misiles. Además, Ereván tiene varios sistemas de defensa aérea Buk-M2 y Tor-M2KM. Al mismo tiempo, Azerbaiyán ha mejorado con 54 lanzadores Bielorrusia S-125-2TM "Pechora-TM", 4 lanzadores S-200, 18 lanzadores "Buk-M1-2" / "Buk-MB", 8 "Tor-M2E" lanzadores, dos baterías del T38 ucraniano-bielorruso "Stilet". Bakú también tiene una división (nueve lanzadores) "Barak-8" y un número desconocido de sistemas de defensa aérea Spyder (ambos fabricados en Israel). En este sentido, el sistema de defensa aérea de Azerbaiyán parece más impresionante que el armenio.

## Amenazas de Azerbaiyán vs sistemas de DAA de Armenia

Se realiza esta confrontación, entre las amenazas de Azerbaiyán y sistemas DAA de Armenia, ya que fue lo más significativo.

### Terminología:

- > HIMAD (High To Medium Air Defense)
- > MANPAD (Man Portable Air Defense)
- > SEAD (Suppression Of Enemy Air Defenses)  
Dron que puede realizar misiones de supresión de defensas aéreas enemigas
- > SHORAD (Short Range Air Defense)
- > ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition And Reconnaissance)
- > UAV - (Unmanned Aerial Vehicle)
- > UCAV (Unmanned Combat Air Vehicle)

FIG 3. MATERIAL DE AMENAZAS DE AZERBAIYÁN

MATERIAL	TIPO	ORIGEN	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL
Aerostar	UAV - Clase II	Israel	ISTAR
Harop/Harpy	Loitering munition- Clase I	Israel	SEAD
Hernes 450	UAV - Clase II	Israel	ISTAR
Hermes 900	UAV - Clase III	Israel	ISTAR
Heron TP	UAV- Clase III	Israel	ISTAR
Orbiter-1K	Loitering munition- Clase I	Israel	Ataque- 216-2019
Orbiter 3	Loitering munition- Clase I	Israel	Ataque 2016-2017
Searcher	UAV - Clase II	Israel	ISTAR
SkyStriker	Loitering munition- Clase I	Israel	Ataque -216-2019- 2 hs de vuelo- 20 km de alcance
Bayraktar TB2	UCAV	Turquía	ISTAR/ATAQUE. puede volar hasta 24 hs
Kargu	Loitering munition- Clase I	Turquía	Ataque

FIG 4. MATERIAL Y SUS CARACTERÍSTICAS DE DAA - ARMENIA

MATERIAL	TIPO	ORIGEN	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL
SA-4 "Ganef" (9M8 Krug)	SAM - HIMAD	Rusia	Alcance: 55 km; Altitud: 25.000 m
SA-8 "Gecko" (9K33 Osa)	SAM - SHORAD	Rusia	Alcance: 9 km; Altitud: 5.000 m
SA-10 "Grumble" (S-300PS)	SAM - HIMAD	Rusia	Alcance: 150 km ; Altitud: 27.000 m
SA-13 "Gopher" (9K35 Strela-10)	SAM - SHORAD	Rusia	Alcance: 5 km ; Altitud: 3.500 m
SA-15 "Gauntlet" (9K332 Tor)	SAM - SHORAD	Rusia	Alcance: 12 km ; Altitud: 10.000 m
SA-17 "Grizzly" (9k37M)	SAM - HIMAD	Rusia	Alcance: 40/50 km ; Altitud: 25.000 m
SA-18 "Grouse" (9K38 Igla)	SAM - MANPAD	Rusia	Alcance: 5 km ; Altitud: 3.500 m
SA-24 "Grinch" (9K33B Igla-S)	SAM - MANPAD	Rusia	Alcance: 6 km ; Altitud: 3.500 m
SA-25 "Verba" (9K333 Verba)	SAM - MANPAD	Rusia	Alcance: 6 km ; Altitud: 4.500 m

A cada uno de los drones se le asigna una clasificación<sup>9</sup> que va desde I a III basado en gran parte en su peso máximo de despegue: Clase I (menos de 150 kilogramos), Clase II (150 a 600 kilogramos) y Clase III (más de 600 kilogramos).

## Las operaciones

Esta guerra que duró 44 días contó con una gran diversidad de armamento tuvo la particularidad de emplear la artillería con el concepto de saturación de largo alcance con sistemas de cohetes, misiles de largo alcance y una gama de plataformas aéreas desde las cuales se podían realizar ataques aéreos.

Uno de los más reconocidos actores fue el Byraktar TB2, el cual ya había sido probado por Turquía contra Siria y Libia. Durante la guerra de Nagorno-Karabaj confirmó su efectividad en la destrucción de objetivos clave.

Una considerable cantidad de antiguos aviones de la era soviética biplanos Antonov An-2, Azerbaiyán los supo modificar con sistemas de control remoto, permitiendo de este modo ser usados como señuelos, y se pudo incursionar en la zona de conflicto y lograr activar los sistemas de DAA de Armenia. El previsible derribo de estos aviones significó la utilización de los sistemas DAA por parte de Armenia, con la consecuente pérdida innecesaria de misiles antiaéreos y poniendo al descubierto el accionar de los sistemas DAA armenios.

La superioridad aérea, acción buscada en toda guerra para desarrollar acabadamente las operaciones terrestres, no fue obtenida por intermedio de la Fuerza Aérea con sus aviones, como así tampoco se obtuvo la cobertura aérea por intermedio de los sistemas de DAA. Esta superioridad aérea fue claramente obtenida por Azerbaiyán, prácticamente al inicio de las operaciones, a través de otros sistemas de armas fuera de lo convencional, que nunca antes se había logrado de tal manera.

Los ataques realizados con vehículos aéreos no tripulados y munición merodeadora, fueron tan sorprendidos como certeros, tal es así que posibilitaron destruir vehículos blindados y los más avanzados armamentos de DAA, tales como los sistemas S-300. Estos sistemas que ambos contendientes tenían con la diferencia de tecnología mencionada anteriormente, eran los más sofisticados que Armenia poseía en cuanto a DAA, es por ello que fueron uno de los principales objetivos estratégicos a neutralizar, lo cual fue logrado prácticamente al inicio del conflicto. Ahora bien, la pregunta cae de maduro ¿cómo sistemas DAA sofisticados como estos fueron presa de las “*loitering munition*” de Azerbaiyán?, la respuesta podría ser tan sencilla que da un cierto escozor decirlo: estos sistemas *no fueron concebidos para este tipo de amenazas*, ni los sensores asociados pueden detectarlos por su escasa RCS o también por su vuelo fuera del alcance y si aún fuese posible adquirirlo, el misil a ser lanzado sería un despropósito su interceptación, aunque en la guerra el costo-beneficio no siempre es aceptable cumplirlo.

Gran parte de los sistemas DAA armenios eran de la época de la Unión Soviética, es por ello que no estaban diseñados ni preparados para actuar contra este tipo de amenazas, y sin miedo a equivocarme, prácticamente no han sido utilizados.

FIG 5. SISTEMA DE DAA 9K35 STRELA<sup>10</sup>. ARMENIA



<sup>9</sup> Estas clasificaciones se extraen del Acuerdo de Normalización de la OTAN 4670, la guía de la OTAN para formación de operadores de drones.

<sup>10</sup> <http://www.ousairpower.net/APA-9K35-Strela-10.html>

La agencia de noticias rusas "TASS" informó que el 21 de diciembre de 2019, el Primer Ministro de Armenia Nikol Panishyan dijo que Ereván había comprado sistemas de misiles antiaéreos rusos Tor-M2KM. Estos sistemas fueron los más modernos adquiridos previamente, los cuales fueron desplegados al final del conflicto, no descartando que hayan derribado algún tipo de UAV o drones, pero sin mayores consecuencias para el desarrollo de las operaciones.

Si bien estos sistemas de amenazas aéreas han tenido un papel preponderante en el conflicto, sus capacidades no deben ser exageradamente engrandecidas. Históricamente en la carrera armamentista se va evolucionando y corriendo detrás de los nuevos desarrollos. Actualmente los países más avanzados y aquellos no tanto también, se encuentran ante una necesidad imperiosa de desarrollar sistemas que contrarresten los sistemas UAV con todas sus variantes, desde aquellos de uso civil utilizados por grupos terroristas, hasta los más sofisticados que poseen armamento y contra medidas electrónicas. Se han probado un sinnúmero de desarrollos tales como armas láser, interceptores cinéticos, sistemas con jammer electrónicos, con pulsos electromagnéticos, cobertura tipo campana con medidas electromagnéticas para zonas limitadas o para aeropuertos, hasta drones anti-drones, etc. Todo este tipo de desarrollos, seguramente cada uno tiene una cierta efectividad para determinados tipos de amenazas. Lo que no se vio en el conflicto tratado, han sido sistemas que verdaderamente hayan infligido un daño considerable a los sistemas de UAV y sus variantes. Hoy no podemos decir que existan sistemas que contrarresten efectivamente o en un alto porcentaje de derribo los ataques de este tipo de amenazas principalmente las "loitering munition". No hay sistemas "probados en combate" hasta el momento.

A mi entender existen dos limitaciones principales, primeramente, el tipo de sensores que detecte, identifique, reconozca, adquiera y realice el seguimiento (*tracking*) de este tipo de amenazas, con rangos de distancias suficientes para obtener el permiso de fuego en tiempos acordes a la demanda, con la capacidad de actuar sobre una cantidad considerable de blancos. La segunda, es que se logre un porcentaje de derribos o inutilización de diferentes tipos de amenazas a especificar, para así obtener un sistema confiable por su nivel de efectividad. Sobre la primera limitación descrita, actualmente se puede afirmar que, por el avance de la tecnología con mayor sensibilidad de los receptores, se ha logrado en algunos sistemas detectar amenazas con pequeña RCS y gracias a la inteligencia artificial, nos permite realizar la identificación y reconocimiento, dejando la adquisición y *tracking* para efectuarlo en forma totalmente automática. Pero sobre la segunda limitación considero que aún no se ha logrado en los términos de porcentaje de efectividad para diferentes tipos y respuesta a varios blancos simultáneos. Esta segunda será también el cómo se realiza, con cañones con submuniciones (del tipo AHEAD), Laser, pulso electromagnético, etc., o una combinación de algunas de ellas, que parece ser quizás el camino.

Los sistemas que puedan desenmarañar estas dos limitaciones planteadas podrán dar solución a las amenazas aún no resueltas, la aparición de estos sistemas estimo que se tendrán que dar seguramente dentro de los sistemas del tipo SHORAD (*Short Range Air Defense*). Con sensores extremadamente sensibles capaces de adquirir diferentes tipos de amenazas con baja RCS y con armas combinadas tales como misiles cañones y armas de energía dirigida.

Indudablemente dentro de la carrera armamentista y seguramente en una futura guerra, se vuelvan a utilizar estos sistemas de armas tales como los UAV, Drones y "loitering munition" y quizás se encuentren en escena sistemas que puedan contrarrestarlos.

Si bien no se hace referencia al término Guerra Electrónica (EW) por haber sido tratado en otro artículo dentro del estudio de Nagorno- Karabaj, no puedo dejar de mencionar este término

*Electronic Warfare* o Guerra Electrónica, ya que se encuentra inmersa en todos los sistemas y tal es así que el personal que debe operar los sistemas antiaéreos es totalmente consciente de las capacidades y debilidades que sus sistemas poseen. Las Electronic Counter Measures (ECM) activas y pasivas, las Electronic Counter Counter Measures (ECCM) también activas y pasivas, la Signal Intelligence (SIGINT) y Electronic Support Measure (ESM), todas estas terminologías difíciles de ser aplicadas, están relacionadas y amalgamadas en un todo con la DAA, a fin de dar cobertura al Teatro de Operaciones por medio de sus sistemas antiaéreos con el fin de lograr el éxito de la misión. La DAA no trabaja solo en el momento del conflicto, sino que también participa activamente junto con los medios de Guerra Electrónica.

## Conclusiones

- > Los aviones helicóptero y misiles que eran amenazas en las guerras pasadas con sus tácticas de ataques convencionales, si bien siguen aún vigentes, se han visto incrementadas con las nuevas amenazas y novedosas tácticas de ataque. Estas amenazas tales como las RAM, UAV y drones en todos sus tipos diferenciando a las *“loitering munition”*, nos lleva a pensar que la DAA tiene el desafío de lograr neutralizar este tipo de armas, con sensores sensibles para la detección y con el armamento necesario a fin de lograr un porcentaje de derribo creíble. Las nuevas amenazas que conllevan altas velocidades, bajas RCS, y gran cantidad de blancos en el aire, hacen que la concepción de la toma de decisiones en el control tiro y toma de decisiones de los sistemas antiaéreos se orientan hacia la menor participación humana posible, asistidos con la inteligencia artificial.
- > El armamento que poseía Armenia en cuanto a sus sistemas antiaéreos un tanto obsoletos, sumado a aquellos que, si bien eran modernos, pero no diseñados para contrarrestar este tipo de amenazas, en contraposición con la estrategia llevada a cabo por Azerbaiyán mediante su ofensiva un tanto agresiva, violenta y sorpresiva, mediante sus sistemas de UAV, drones y *“loitering munition”* como así también la artillería, todos ellos lograron anular los sistemas antiaéreos armenios y apoderarse de la superioridad aérea. La amenaza más problemática es un ataque complejo e integrado que incorpora múltiples capacidades de amenaza en un ataque bien coordinado y sincronizado.
- > Otra conclusión ya sabida, pero que es necesario recalcar, es la necesidad de poseer cobertura aérea para las tropas blindadas, ya que estos sin dicha capacidad son un blanco totalmente vulnerable ante estos tipos de nuevas amenazas, esto se vio reflejado en la cantidad de tanques T-72 que fueron destruidos.
- > Este conflicto una vez más nos hace reflexionar sobre la verdadera complejidad que presenta a la hora de realizar la defensa antiaérea de los objetivos vitales, la DAA no es privativa de ninguna fuerza en particular pero sí debe estar íntimamente coordinada y relacionada con los sistemas de Comando y Control del Teatro de Operaciones, entendiéndose que no existe un solo tipo de sistema antiaéreo, sino que debe haber un conjunto de sistemas antiaéreos, que coordinados conformen un sistema integrado de defensa antiaérea que pueda responder a todos los tipos de amenazas del enemigo.
- > Estas armas empleadas en gran proporción principalmente por Azerbaiyán, por su éxito evidente, seguramente serán empleadas e incrementadas en su tecnología en un futuro. De llegar

a suceder algo así, acelerará los tiempos de esta carrera armamentista y la industria que se ha generado alrededor de este conflicto, actualmente no existe la solución valedera. Si bien hay un número importante de empresas que están pensando y desarrollando un sinnúmero de armas que contrarresten a las nuevas amenazas, una posible futura guerra acelerará los tiempos de búsqueda de las soluciones.

## Bibliografía

2017, TEC1000

- > <https://www.csis.org/analysis/air-and-missile-war-nagorno-karabakh-lessons-future-strike-and-defense>
- > <https://ahvalnews.com/turkey/iraq-nagorno-karabakh-just-how-effective-are-turkeys-combat-tested-drones>
- > <https://www.defensenews.com/unmanned/2020/06/25/azerbaijan-to-buy-armed-drones-from-turkey/>
- > [https://ejercito.defensa.gob.es/reportajes/2019/76\\_defensa\\_antiaerea\\_futuro.html](https://ejercito.defensa.gob.es/reportajes/2019/76_defensa_antiaerea_futuro.html)
- > <https://israelnoticias.com/militar/por-que-todo-el-mundo-quiere-comprar-el-sistema-de-misiles-s-400-de-rusia/>
- > <https://revistaseguridad360.com/destacados/sistemas-anti-drones/>
- > <https://tass.com/defense/1489013>
- > <https://www.larazon.es/tecnologia/20220519/dfllda3jxzg45phhbtiptigveju.html#:~:text=Raytheon%20Intelligence%20%26%20Space%20empresa%20que,Defense%20%20Maniobra%20de%20Energ%C3%ADa>
- > [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-01-02/tecnologia-militar-rusia-siria-armas-civiles-polemica\\_1310743/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-01-02/tecnologia-militar-rusia-siria-armas-civiles-polemica_1310743/)
- > <https://en.missilery.info/missile/bukm1-2>
- > <https://en.topcor.ru/16722-s-300pt-protiv-s-300pmu-2-u-azerbajdzhana-est-preimuschestvo-v-pvo-pered-armeniej.html>

(\*) **José Alberto Guglielmone:** Coronel de Artillería (R); Ingeniero en Sistemas de Armas Electrónicas; posgrado en Criptografía y Seguridad Teleinformática (EST "Gri M N Savio"); Docente Investigador (Ministerio de Educación); Miembro COPITEC. Se desempeñó en la recepción de materiales y proyectos de Defensa Antiaérea con la fábrica Oerlikon; como Secretario de Investigación de la EST "Gri M. N. Savio"; en el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, como Jefe del Departamento de Control Guiado y Simulación, Gerente de Tecnología e Innovación y Director de Proyectos de Ejército. Docente Universitario de la Facultad de Ingeniería del Ejército "Gri M N Savio" y de la Universidad de Palermo-Facultad de Ingeniería. Participa en proyectos en el Centro de Investigación de Desarrollo de Sistemas Operacionales del Ejército; Analista y Director del CEPTM "Gri MOSCONI".

1.7

## Breves conclusiones finales

Por el CR A (R) Ing Mil José Alberto Guglielmono\*

Como ya se ha expresado, el presente trabajo sobre las experiencias obtenidas en la Guerra de Nagorno Karabaj, realizado por el Centro de Estudios de Prospectiva Tecnológica Militar "Gr1 MOS-CONI", tiene por objetivo principal profundizar el conocimiento en temas específicos de defensa y seguridad, a fin de obtener diferentes productos elaborados con información confiable, ser puestos a disposición de los decisores de los distintos niveles, para que se logre una adecuada planificación y así concretar hechos que contribuyan a mejorar la situación actual en la cual nos encontramos.

- > Si bien cada artículo que antecede en este estudio académico sobre las experiencias de una guerra reciente tiene sus conclusiones detalladas y específicas, nos ha permitido arribar a la primera conclusión propia sobre el CEPTM "Gr1 Mosconi"; en el trabajo que se iniciara en el 2016, con nuestra primera publicación TEC1000, en dos de sus artículos se hablaba sobre "Munición Guiada", esa temática ha ido evolucionando para convertirse en otro tipo de una de ellas, como se las ha dado en llamar "munición merodeadora" o "*loitering munition*" o también llamados UAV o drones Kamikaze".
- > El concepto de que las guerras se inician con anterioridad responde a la planificación basado en las hipótesis de conflicto, este es un claro ejemplo de cómo Azerbaiyán tuvo un objetivo bien planteado a mediano plazo a raíz de su experiencia en la derrota pasada, incorporó tecnología de actualidad no solo eso, sino que instruyó a su personal en la operación de los sistemas viéndose plasmados en el montaje de centros de simulación. En cambio, Armenia permaneció bajo la quietud y confianza del triunfo pretérito.
- > El conflicto de Nagorno Karabaj fue una guerra del tipo convencional como hacía mucho tiempo no se veía, se podría decir desde la "Guerra de Malvinas", dos ejércitos regulares, pero en donde se puso sobre escena una nueva generación de sistemas de armas de alta tecnología mostrando, a la luz de los hechos, letalidad y un alto poder destructivo. Este tipo de armamento ya "probado en combate" seguirá en evolución y será seguramente utilizado en mayor escala en un conflicto futuro.
- > La superioridad aérea obtenida por Azerbaiyán fue prácticamente lograda por las nuevas amenazas tales como los UAV, drones en sus distintos tipos y "*loitering munition*" también participó activamente la artillería. La Fuerza Aérea no tuvo prácticamente necesidad de involucrarse con sus aviones. Los sistemas antiaéreos de Armenia no tenían la capacidad de detectar y derribar

las amenazas de Azerbaiyán, posiblemente minimizaron y descreyeron del verdadero poder de destrucción de estas nuevas amenazas. Obtenida la superioridad aérea por parte de Azerbaiyán fue el principio del fin para Armenia.

- > La Artillería de Campaña ha mostrado su vigencia y continúa siendo capaz de infligir la mayor proporción de bajas en los conflictos. Las armas de tubo, MLRS y misiles balísticos de corto alcance forman un conjunto de excelentes herramientas, para el apoyo de fuego en el Teatro de Operaciones. Pero debe tenerse en cuenta la vulnerabilidad que presentan los sistemas remolcados, emplazados en posiciones de fuego estáticas. Para evitar esto, la Artillería es fundamental así como poseer sistemas tiro y sistemas de puntería autónoma para lograr la dispersión, movilidad y precisión requerida. Se debe priorizar, además, la incorporación de sistemas con alta movilidad, autopropulsados a rueda y oruga, principalmente en calibre 155 milímetros y con mayores alcances.
- > La carrera armamentista lograda por estos resultados ha acelerado los tiempos y se empieza a ver cómo las diferentes empresas necesitan mostrar los resultados ya que a la luz de los acontecimientos aún no hay un sistema que contrarreste con un porcentaje de efectividad razonable ante estas nuevas amenazas.
- > Gran parte de la tecnología empleada es alcanzable por nuestro personal técnico, las Fuerzas Armadas particularmente por los recursos y conocimiento que posee, inicialmente podría generar proyectos de investigación y desarrollo, capacitarse en la operación de estas tecnologías y planificar el futuro a la vista de los resultados obtenidos con este tipo de armamento.